OPERA IPOGEA

Storia Cultura Civiltà Ambiente

1 / 2007

Carta degli antichi acquedotti italiani

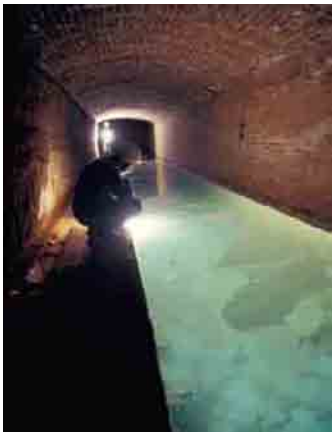
Carta degli antichi acquedotti italiani

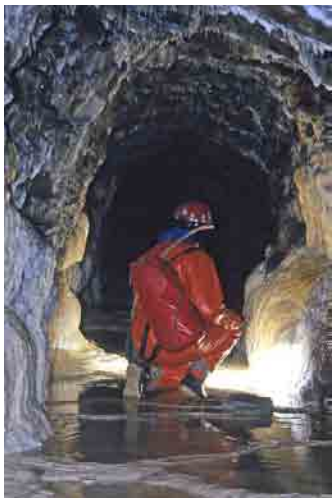
Rivista della Società Speleologica Italiana

Commissione Cavità Artificiali

Opera Ipogea N° 1 - 2007 - Carta degli antichi acquedotti italiani

Indice





Editoriale 2
Marco Campagnoli

Carta degli Antichi Acquedotti Italiani

Carta degli Antichi Acquedotti Italiani 3
Mario Parise

Bibliografia di base 17
a cura di Mario Parise

Repertori bibliografici regionali 22
Abruzzo (Ezio Burri), Basilicata (Mario Parise), Calabria (Mario Parise e Antonio Trocino), Campania (Sossio Del Prete), Emilia Romagna (Danilo De Maria), Friuli Venezia Giulia (Paolo Guglia), Lazio (Giulio Cappa), Liguria (Roberto Bixio), Lombardia (Massimo Glanzer), Marche (Marco Campagnoli), Molise (Alexandra Fatica e Massimo Mancini), Piemonte (Fabrizio Milla), Puglia (Mario Parise), Sicilia (redazionle), Toscana (Odoardo Papalini), Trentino Alto Adige (Marco Meneghini), Umbria (Annalisa Basili), Valle d'Aosta (Fabrizio Milla), Veneto (Italo Riera).

Acquedotto antico: configurazione strutturale dell'opera idraulica 69
Carla Galeazzi, Carlo Germani

Contributi ad una specifica conoscenza di alcune opere idrauliche

Breve rassegna sui principali acquedotti ipogei della Campania 75
Sossio Del Prete, Rosario Varriale

Tre acquedotti sotterranei in provincia di Genova 85
Roberto Bixio, Andrea De Pascale, Stefano Saj, Mauro Traverso

Un acquedotto etrusco-romano nel territorio di Cerveteri 95
Roberto Bambini, Alfredo Campagnoli, Marco Campagnoli, Giulio Cappa

L'acquedotto sotterraneo di Gravina in Puglia
"S.Angelo - Fontane della Stella" 105
Roberto Bixio, Vittoria Caloi, Vittorio Castellani, Mauro Traverso

L'Acquedotto Teresiano di Trieste 113
Paolo Guglia

Gli acquedotti ipogei romani della IV regio Samnium (Molise) 123
Alexandra Fatica, Massimo Mancini

L'acquedotto romano di Carales 127
Gabriella Pani

Glossario 131
a cura di Carla Galeazzi

Carta degli antichi acquedotti italiani

www.antichiacquedotti.it

Editoriale

Salito a Spoleto, mi sono recato sull'acquedotto che fa anche da ponte tra una montagna e l'altra.
Le dieci arcate che scavalcano la valle se ne stanno tranquille nei loro mattoni secolari,
e continuano a portar acqua corrente da un capo all'altro di Spoleto.
Per la terza volta vedo un'opera costruita dagli antichi, e l'effetto di grandiosità è sempre lo stesso.
Una seconda natura, intesa alla pubblica utilità: questa fu per loro l'architettura,
e in tal guisa ci si presentano l'anfiteatro, il tempio e l'acquedotto.

Johann Wolfgang Goethe, Viaggio in Italia

Acquiferi e acquedotti

In un passato recente l'Umanità ha decretato il 2003
Anno Internazionale dell'Acqua.
Immediatamente la Società Speleologica Italiana
ha colto opportunamente l'occasione di parlare delle acque sotterranee.
Dell'Acqua che berremo, cioé di quella parte di natura ancora incontaminata
che vede gli speleologi in prima fila nella tutela ambientale.
Gli acquiferi carsici sono la riserva che la natura
cerca di proteggere dalla insipienza umana di oggi.
Gli acquedotti antichi sono la testimonianza del rispetto
che l'umanità del passato aveva per il liquido prezioso,
splendente e cristallino: le lacrime di Dio.
Queste mirabili opere dell'ingegno prendono l'acqua
dal ventre fertile della Terra dove essa scorre sotterranea,
distillata dalle tenebre come scriveva Seneca,
e la conduce a tutti gli uomini e le donne e gli animali.
Gli acquedotti e le fontane sono da millenni il simbolo della civiltà e della salute.
Queste pagine, le esplorazioni degli speleologi, gli studi e le ricerche
da essi condotte assieme agli archeologi, ai geologi, ai geografi, agli architetti,
sono l'omaggio appassionato all'acqua ed al rispetto che gli antichi avevano per essa.
Speriamo che le nostre fatiche siano di monito
a quanti vorrebbero appropriarsene e ricavarne profitto.
La stessa acqua che scorreva nei Giardini dell'Eden di Adamo ed Eva,
quei giardini che l'uomo ha voluto imitare nelle ombrose oasi,
attraversate da canali di acqua limpida trasportata da superbi acquedotti.

Marco Campagnoli

Capo Redattore Opera Ipogea

Il Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani"

Mario Parise
Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, CNR, Bari
Gruppo Puglia Grotte, Castellana-Grotte (BA)
e-mail: m.parise@ba.irpi.cnr.it

ABSTRACT

The Project "The Map of Ancient Aqueducts of Italy" was started in 2003 by the Commission of Artificial Caves of the Italian Speleological Society (SSI). Main objectives of the project are:

- implementation of a detailed inventory of the ancient udergrund aqueducts of the Italian territory, and evaluation of their present state;
- updating of the state of the art on the matter; many publications on ancient aqueducts are available in the historical and archaeological literature, but they have never been properly collected and organized so far;
- encouraging new studies and explorations, in particular by cavers, regarding the ancient underground aqueducts;
- safeguarding and exploitation of these unique works of historical and engineering hydraulic importance.

The results from the first years of the Project are summarized in this contribution. They derive from collection and critical analysis of data about over one hundred underground aqueducts, located in about all the Italian regions, and cover mostly the following aspects:

- distribution of the aqueducts in the Italian territory;
- time of realization and period of utilization of the structure;
- geological and hydrogeological setting, and their influence on location and realization of the aqueduct;
- present state of preservation, and/or likely problems of stability;
  bibliographic research.

Key words: aqueducts, inventory, water resource.
Parole chiave: acquedotti, censimento, risorse idriche.

Premessa

La presenza sul territorio italiano di acquedotti risalenti ad epoche passate costituisce un elemento di notevole importanza storica, ma allo stesso tempo testimonia la capacità da parte dell'uomo di adattarsi alle caratteristiche naturali dell'ambiente in cui si insediava e, non da ultima, l'abilità ingegneristica nel costruire opere che, tutt'oggi, sono di frequente ancora funzionali nonostante i tanti secoli trascorsi dalla loro realizzazione.
Le motivazioni di interesse verso gli antichi acquedotti possono essere così riassunte:

1. essi rappresentano una preziosa documentazione delle talora inattese capacità progettuali e tecniche delle antiche comunità, consentendo l'indagine dell'evoluzione di tali conoscenze nello spazio e nel tempo;
2. stante la loro predominante natura di opere sotterranee, si sono conservati pressoché intatti anche dopo millenni;
3. costituiscono una insostituibile testimonianza delle opere di controllo del territorio che hanno consentito l'insediamento e lo sviluppo delle civiltà urbane;
4. molti antichi acquedotti sotterranei sono ancora in funzione pur in assenza di opere di manutenzione e di una precisa conoscenza della loro struttura;
5. altri acquedotti, dismessi in tempi relativamente recenti, potrebbero essere ripristinati con interventi

Figura 1 – Logo del Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani". Realizzazione: Daniela Lovece.

contenuti a vantaggio delle locali comunità, anche a fronte delle recenti crisi idriche.

L'enorme patrimonio rappresentato dagli antichi acquedotti italiani merita certamente un'attenzione specifica, ai fini della tutela e salvaguardia di queste opere idrauliche. Sull'argomento esiste una vasta ma disordinata letteratura, ricca di contributi e segnalazioni occasionali, ma manca un quadro di insieme che riesca a fornire una precisa collocazione del fenomeno "antichi acquedotti sotterranei" sull'intero territorio nazionale. Le difficoltà nell'esplorazione di un antico acquedotto (ad es. presenza di tratti allagati, necessità di muoversi in stretti cunicoli, crolli e dissesti che rendono difficoltosa la progressione, o la impediscono del tutto, ecc.) hanno di frequente limitato gli studi da parte di specialisti dei vari settori disciplinari (archeologi, geologi, ingegneri idraulici). Allo stesso tempo, però, molti speleologi interessati allo studio delle cavità artificiali si dedicano da tempo con passione e competenza agli antichi acquedotti sotterranei, svolgendo approfondite indagini e spesso contribuendo con i propri rilievi ed esplorazioni al lavoro degli esperti di settore. Partendo da queste considerazioni, e dalle motivazioni espresse in precedenza, la Commissione Cavità Artificiali della SSI ha avviato nel 2003 il Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani" (Fig. 1), che ha anche ottenuto il patrocinio del Club Alpino Italiano (CAI).

La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani intende rappresentare una prima sintesi del Catasto Nazionale Cavità Artificiali relativamente ai dati attualmente disponibili sugli antichi acquedotti sotterranei italiani, integrati dalla raccolta e catalogazione delle informazioni derivanti da specifici studi speleologici e/o dai dati riportati su pubblicazioni e fonti archivistiche di varia natura.

Il progetto si propone come importante strumento di conoscenza del territorio: esso è stato strutturato in una raccolta preliminare di

Figura 2 – Gli archi dell'Acquedotto del Triglio, in provincia di Taranto (Foto Mario Parise).

informazioni sugli antichi acquedotti, gestita in stretta collaborazione con le Federazioni Speleologiche Regionali. Primo obiettivo è stato quindi la realizzazione di un database organico contenente le informazioni sintetiche sugli acquedotti esistenti in Italia, allo scopo di mettere a disposizione dei vari organismi che operano sul territorio uno strumento di rapida consultazione, e soprattutto di indirizzare indagini più di dettaglio relativamente alle strutture trattate.

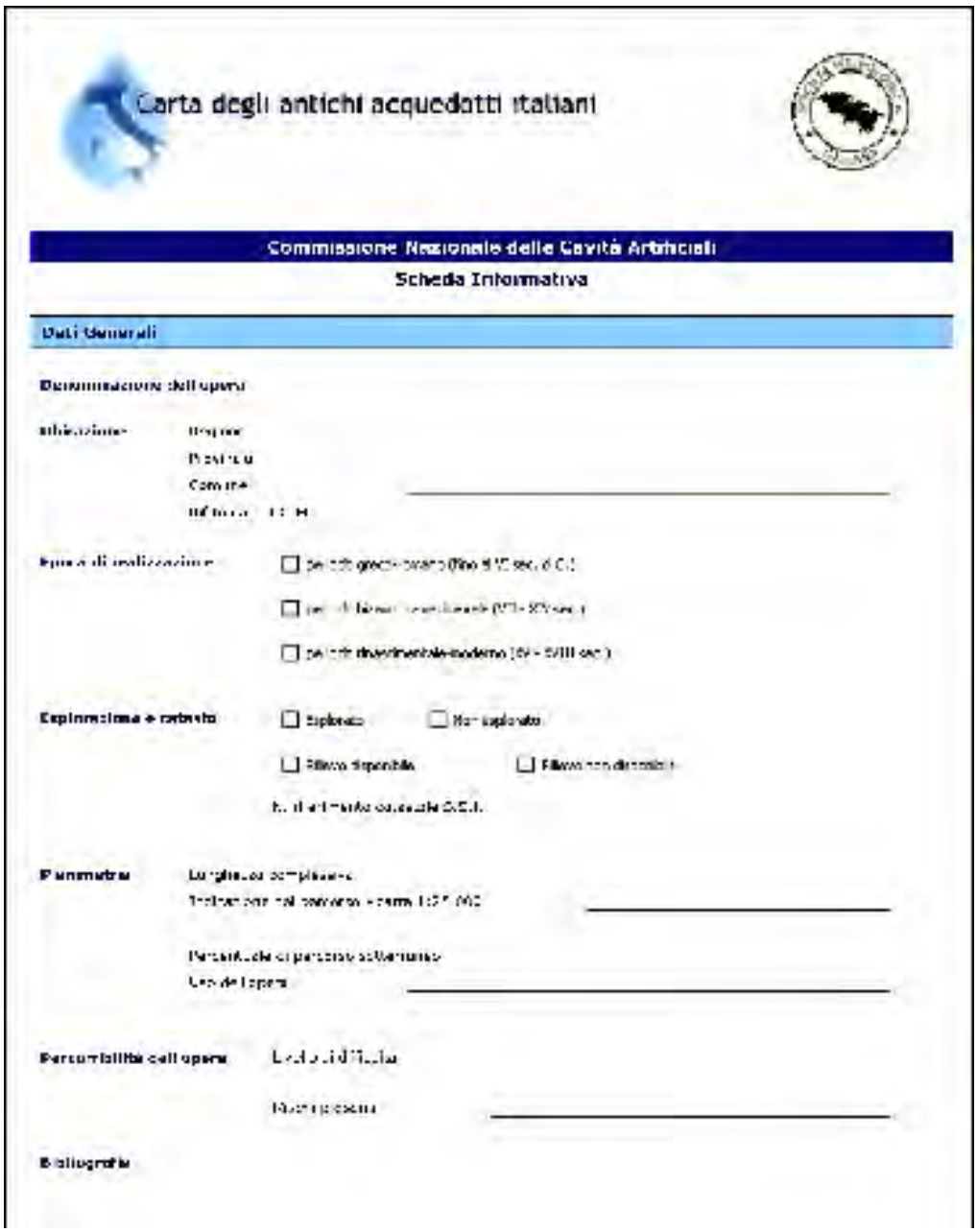


Figura 3 – Schermata della parte generale della scheda informatizzata del progetto.

Definizioni e limiti spazio-temporali del progetto

Nell'ambito del Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani", per acquedotto si intende l'insieme delle opere di captazione della risorsa idrica e di quelle funzionali al successivo trasporto ed utilizzo delle acque. Altre opere idrauliche sotterranee, quali emissari ed immissari, o cunicoli di servizio a singole fontane o fontanili, non sono stati presi in considerazione negli articoli del presente numero di Opera Ipogea, e saranno invece oggetto di ulteriori specifici studi nel prossimo futuro. Data l'enorme quantità di opere idrauliche presenti sul territorio (Fig. 2), per rendere possibile lo studio e la realizzazione pratica del Progetto sono stati introdotti dei limiti spazio/temporali al fine di contenere il numero di ipogei da classificare. In particolare:

- la ricerca ha come limite temporale il XVIII secolo,
- la lunghezza minima di ciascuna opera idraulica è di almeno 400 metri, sia misurati che dedotti dalla localizzazione delle sorgenti e dell'area di destinazione.

Riguardo all'epoca della loro costruzione, gli acquedotti vengono suddivisi in tre ampie fasi cronologiche: il periodo greco-romano (fino al VI secolo d.C.), il periodo bizantino-medioevale (dall'VII al XIV secolo), infine, il periodo rinascimentale-moderno (dal XV al XVIII secolo). In questa maniera, le opere idrauliche sono rispettivamente considerate, e rappresentate graficamente con simbologie differenti, acquedotti di età greco/romana, medievale, e rinascimentale.

Le prime fasi di lavoro

Il primo passo del Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani" è consistito nell'istituzione, da parte della Commissione Cavità Artificiali della SSI, di un Gruppo di Lavoro costituito da esperti speleologi di varia competenza, con il compito di coordinare le attività (Tab. I). La multi-disciplinarietà dell'argomento trattato, e la complessità del trattamento dei dati, richiedono infatti necessariamente, tra l'altro, il contributo di geologi, archeologi, topografi, esperti informatici.
Al fine di identificare e classificare con la massima precisione possibile alcuni parametri standard, necessari alla conoscenza sommaria dell'opera idraulica ed alla

Nome	*Ente di Appartenenza*
Mario Parise (coordinatore)	CNR, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Bari Gruppo Puglia Grotte (Castellana-Grotte)
Ezio Burri	Referente Commissione Cavità Artificiali SSI
Vittoria Caloi	INAF, Istituto Astrofisica Spaziale, Frascati
Carla Galeazzi	Commissione Cavità Artificiali SSI Centro Ricerche Sotterranee "Egeria" Roma
Carlo Germani	Società Speleologica Italiana Centro Ricerche Sotterranee "Egeria" Roma
Marco Meneghini	Curatore Catasto Nazionale Cavità Artificiali
Mariangela Sammarco	Dipartimento Beni Culturali, Università di Lecce

Tabella I – Gruppo di Lavoro del Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani".

sua localizzazione nel territorio, è stata appositamente preparata una scheda informatizzata, da compilare per ciascun acquedotto.
Tale scheda, da subito resa disponibile sul sito web della SSI all'indirizzo (http://www.ssi.speleo.it/it/download.htm), è costituita da tre parti: i) dati generali; ii) dati tecnici; iii) dati personali.
I dati generali (Fig. 3) comprendono le informazioni di base necessarie all'identificazione dell'opera acquedottistica ed alle sue principali caratteristiche. Innanzitutto, va indicata l'ubicazione dell'acquedotto, in riferimento a regione, provincia e comune (o, eventualmente, comuni) interessati, ed il nome con cui l'opera è conosciuta. È frequente il caso di acquedotti che presentino più denominazioni, alcune che fanno riferimento a località o toponimi, altre di carattere storico, o legate al nome dell'imperatore sotto il quale fu realizzata l'opera; in queste eventualità, è opportuno segnalare il nome principale, indicando tra parentesi le altre denominazioni.
Tra i dati di maggiore interesse, rientrano nella prima parte della scheda la lunghezza complessiva dell'opera (dalle sorgenti alle zone finali di recapito ed utilizzo delle acque), e la percentuale di sviluppo sotterraneo. Va segnalata inoltre l'esistenza di un rilievo topografico (Fig. 4) dell'acquedotto, completo di planimetria e sezioni principali; specialmente nel caso in cui la scheda sia stata compilata a partire da dati di carattere bibliografico, non è infatti detto che sia disponibile un accurato rilievo. Nel caso in cui questo esista, ne vanno indicate le fonti, e dove sia possibile consultarlo.
Sono inoltre richiesti, laddove disponibili, la indicazione del numero di ingressi (accesso principale all'opera o a una sua diramazione), di pozzi (di areazione e/o manutenzione), di cisterne (qualunque ambiente destinato all'accumulo di acqua), e di discenderie (pozzi obliqui).
Con riferimento ai limiti temporali del progetto, a cui si accennava precedentemente, ed alla suddivisione in tre periodi principali, la parte generale della scheda richiede l'indicazione dell'epoca di realizzazione dell'acquedotto.
Una parte molto importante della scheda riguarda inoltre le informazioni sullo stato attuale dell'opera, sulla sua percorribilità, su eventuali problemi e/o difficoltà nell'accesso, sulla presenza di fenomeni di instabilità (crolli avvenuti o potenziali della struttura). Queste informazioni sono infatti necessarie per una definizione, seppur preliminare, del possibile ripristino della struttura acquedottistica sotterranea, nonché ai fini della sua più opportuna tutela e salvaguardia. Molti acquedotti versano infatti in grave stato di degrado ed abbandono, nonostante l'enorme importanza storica ed ingegneristica che essi rivestono. La parte generale della scheda comprende infine le principali segnalazioni bibliografiche riguardanti l'acquedotto in questione.
La seconda parte della scheda informativa riguarda i dati tecnici, e descrive in particolare l'assetto geologico ed idrogeologico dell'area in cui si sviluppa l'acquedotto, oltre a comprendere informazioni sommarie relative all'epoca di costruzione dell'opera. Per quanto concerne l'assetto geologico, si richiede l'indicazione delle litologie affioranti nella zona di alimentazione (area della sorgente o del fronte sorgentizio, ecc.) nonché di eventuali significative variazioni litologiche che intervengano lungo lo sviluppo del tracciato acquedottistico. Queste informazioni possono essere utili per una definizione preliminare dell'assetto idrogeologico che determina l'emergenza delle acque all'origine dell'opera.
La parte tecnica della scheda comprende poi informazioni sull'epoca di utilizzo dell'opera, a partire dalla data di realizzazione (indicata in precedenza nella parte relativa ai dati generali), sino all'ultima documentata data di fruizione. Nel caso siano documentati utilizzi in fasi successive, con più interventi di ampliamento o di modifica dell'opera, ciò va opportunamente indicato. Questa parte della sche-

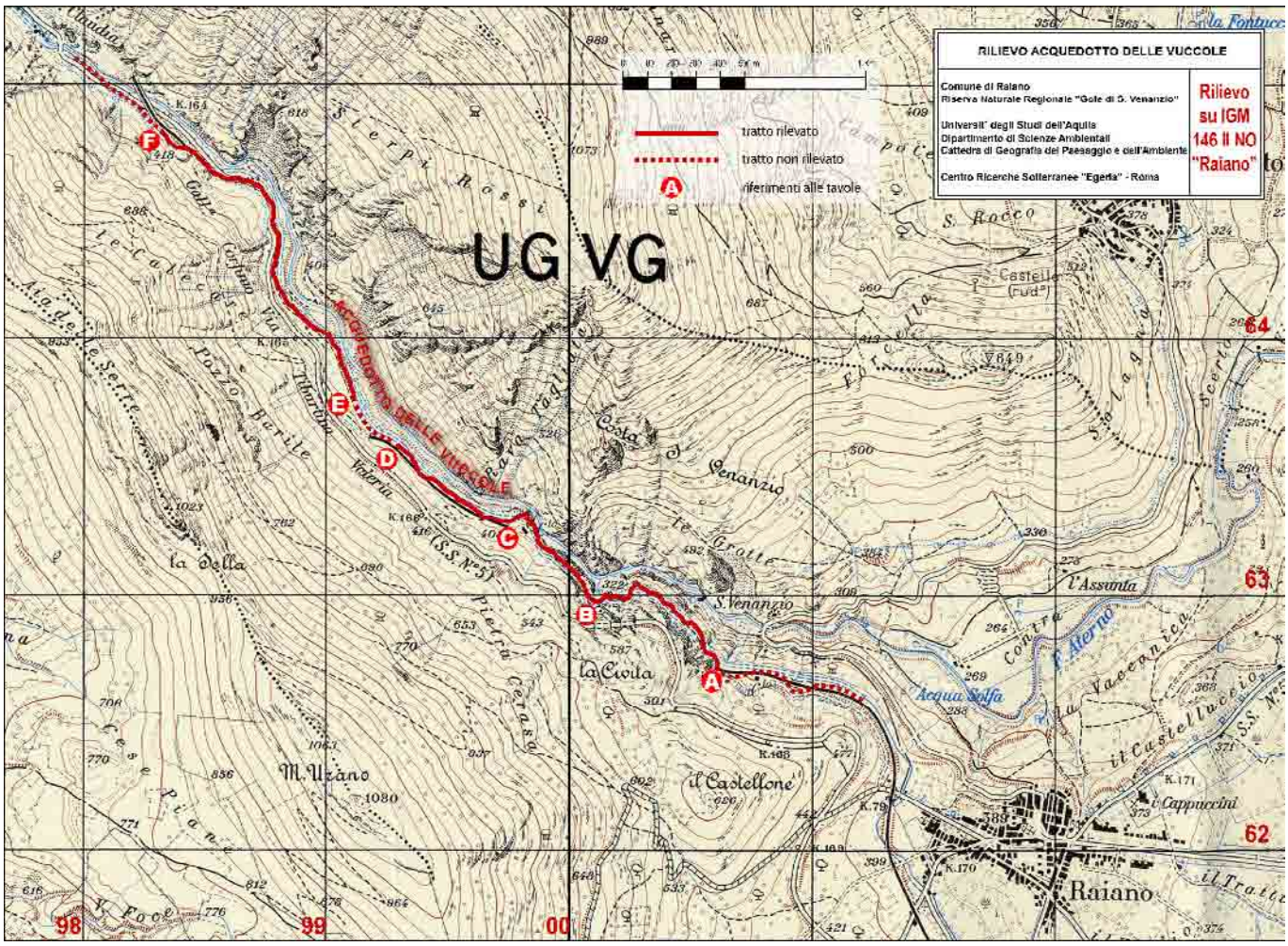


Figura 4 – Esempio di tracciato di un antico acquedotto, allegato alla scheda catastale: Acquedotto delle “Uccole” o delle “Vuccole” (comune di Raiano, provincia de L’Aquila, regione Abruzzo). Scheda AB 1 del Progetto; il tracciato dell’acquedotto è riportato sulla cartografia IGM in scala 1:25.000.

da termina con la segnalazione di adattamenti necessari alla eventuale riattivazione del sito.
Infine, la terza parte della scheda comprende i dati personali del compilatore.
La scheda va accompagnata da un documento cartaceo, preferibilmente su base cartografica I.G.M. in scala 1:25.000, su cui sia riportato il tracciato dell’acquedotto.

La scheda informativa, oltre ad essere scaricabile dal sito SSI, è stata inviata per la massima diffusione a tutti i presidenti delle Federazioni Speleologiche Regionali ed ai delegati regionali presso la Commissione Cavità Artificiali. Lo scopo era infatti quello di coinvolgere, a partire dalle fasi iniziali del Progetto, quanti più gruppi speleologici possibili, invitandoli a compilare le schede per gli acquedotti di cui essi fossero a conoscenza, o che avessero già studiato ed esplorato. Ciò è stato rimarcato in più occasioni, nel corso degli incontri nazionali di speleologia tenutisi a S. Giovanni Rotondo (dicembre 2003), a Frasassi (novembre 2004), a Imagna (novembre 2005), a Casola Valsenio (novembre 2006) e nel corso delle riunioni della Commissione Cavità Artificiali, oltre che pubblicizzando il Progetto con note ed articoli sulle riviste della Società Speleologica Italiana (Speleologia, SSI News).

Analisi dei dati

Va evidenziato come i risultati derivanti da queste prime fasi del Progetto siano assolutamente di carattere preliminare, data la necessità di integrare le schede sinora pervenute con ulteriori dati derivanti da fonti bibliografiche ed archivistiche e di validare le schede redatte soltanto su base bibliografica. Restano infatti ancora poco coperte alcune aree del territorio nazionale dove sicuramente esistono importanti evidenze di antichi acquedotti sotterranei ed allo stesso tempo sono poco rappresentate altre regioni dove pure la presenza di molte opere è ben documentata. Uno dei prossimi punti su cui il Gruppo di Lavoro sarà impegnato consisterà quindi nella validazione di alcuni dati (incerti o da controllare) e nella redazione di ulteriori schede informative sulla base dell’analisi della bibliografia disponibile.
Nonostante il carattere preliminare dei dati al momento a disposizione, emerge comunque un quadro già sufficientemente interessante che ben evidenzia l’enorme rilevanza che l’approfondimento degli studi sugli antichi acquedotti sotterranei può rivestire per il territorio italiano, sia con ricerche a

Tabella II - Elenco degli antichi acquedotti sotterranei schedati nel Progetto (lista aggiornata al febbraio 2007)

n.	denominazione	sigla	regione	prov.	comune
1	Acquedotto delle “Uccole” o delle “Vuccole”	AB 1	Abruzzo	AQ	Raiano
2	Acquedotto romano di San Salvo	AB 2	Abruzzo	CH	San Salvo
3	Acquedotto di Sulmona	AB 3	Abruzzo	AQ	Sulmona
4	Acquedotto di L’Aquila	AB 4	Abruzzo	AQ	L’Aquila
5	Acquedotto “delle Luci”	AB 5	Abruzzo	CH	Vasto
6	Acquedotto di Schiavi d’Abruzzo	AB 6	Abruzzo	CH	Schiavi d’Abruzzo
7	Acquedotto di Amiternum	AB 7	Abruzzo	AQ	San Vittorino
8	Acquedotto di Alba Fucens	AB 8	Abruzzo	AQ	Massa d’Albe
9	Acquedotto di Angizia	AB 9	Abruzzo	AQ	Luco dei Marsi
10	Acquedotto di Montemilone	BA 1 PU 11	Basilicata, Puglia	PZ BA	Montemilone, Minervino Murge, Canosa di Puglia
11	Acquedotto romano di Venosa	BA 2	Basilicata	PZ	Venosa
12	Pozzo Romano di Manocalzati	CA1	Campania	AV	Manocalzati
13	Acquedotto Claudio o Augusteo	CA2	Campania	AV NA	S. Michele di Serino, Atripalda, San Potito Ultra, Prata, Altavilla Irpina, Cianche, Ceppaloni, Benevento, Cesinali, Aiello del Sabato, Contrada, Forino, Montoro inf., Mercato San Severino, Castel San Giorgio, Sarno, Palma Campania, Nola, Somma Vesuviana, Sant’Anastasia, Pomigliano d’Arco, Casalnuovo, Casoria, Napoli, Pozzuoli
14	Acquedotto di Faicchio	CA3	Campania	BN	Faicchio
15	Acquedotto del Carmignano	CA4	Campania	BN CE NA	Sant’Agata de Goti, Durazzano, Valle di Maddaloni, Maddaloni, Cervino, Acerra, San Felice a Cancello, Pomigliano, Casalnuovo, Casoria, Napoli
16	Acquedotto Carolino	CA5	Campania	CE	Bucciano, Pastorano, Moiano, Sant’Agata de Goti, Valle di Maddaloni, Caserta, San Nicola la Strada, San Marco Evangelista, Maddaloni
17	Acquedotto Fontana di San Marzano	CA6	Campania	CE	San Felice a Cancello
18	Acquedotto delle Fontanelle	CA7	Campania	NA	Roccarainola
19	Acquedotto Bolla	CA8	Campania	NA	Volla, Napoli
20	Acquedotto di Buceto	CA9	Campania	NA	Barano d’Ischia, Ischia Porto
21	Acquedotto romano di Sorrento	CA10	Campania	NA	Sorrento
22	Acquedotto Romano di Bologna	ER 1	Emilia Romagna	BO	Marzabotto, Sasso Marconi, Casalecchio, Bologna
23	Acquedotto di Traiano	ER 2	Emilia Romagna	FC	Meldola
24	Acquedotto romano di Bagnoli	FVG 1	Friuli Venezia Giulia	TS	Trieste, S. Dorligo della Valle
25	Acquedotto Teresiano	FVG 2	Friuli Venezia Giulia	TS	Trieste

26	Acquedotto romano di Atina	LA 1	Lazio	FR	Atina
27	Acquedotto della Forna	LA2	Lazio	LT	Ponza
28	Acquedotto di S. Lorenzo dell'Amaseno	LA3	Lazio	LT	Terracina, S. Lorenzo Amareno
29	Acquedotto di Ventotene	LA4	Lazio	LT	Ventotene
30	Acquedotto sotto Ponzano (Grotta di Costantino)	LA5	Lazio	RI	Cittaducale
31	Acquedotto Vergine (Aqua Virgo)	LA6	Lazio	Roma	Roma
32	Acquedotto Alessandrino (Aqua Alexandrina)	LA7	Lazio	Roma	Roma
33	Acquedotto Aniene Vecchio (Anio Vetus)	LA8	Lazio	Roma	Vicovaro, Roma
34	Acquedotto Aniene Nuovo (Anio Novus)	LA9	Lazio	Roma	Roma
35	Acquedotto Appio	LA10	Lazio	Roma	Roma
36	Acquedotto Claudio (Aqua Claudia)	LA11	Lazio	Roma	Roma
37	Acquedotto Felice	LA12	Lazio	Roma	Roma
38	Acquedotto di Traiano (Aqua Traiana)	LA13	Lazio	Roma	Roma
39	Sistema cunicolare n° 1 sotto la Villa di Nerone	LA14	Lazio	Roma	Anzio
40	Acquedotto del Malaffitto Alto	LA15	Lazio	Roma	Ariccia
41	Acquedotto del Malaffitto Basso	LA16	Lazio	Roma	Ariccia
42	Acquedotto delle Cento Bocche	LA17	Lazio	Roma	Ariccia, Albano
43	Acquedotto Marcio (Aqua Marcia)	LA18	Lazio	Roma	da Arsoli a Roma
44	Acquedotto Alsietino (Aqua Alsietina)	LA19	Lazio	Roma	Roma, Campagnano di Roma
45	Aqua Tepula	LA20	Lazio	Roma	Grottaferrata, Roma
46	Acquedotto Giulio (Aqua Julia)	LA21	Lazio	Roma	Grottaferrata, Roma
47	Acquedotto Caratti	LA22	Lazio	Roma	Lanuvio
48	Fontana Arcaica del Tuscolo	LA23	Lazio	Roma	Monteporzio Catone
49	Acquedotto della Mole di Nemi (Facciate di Nemi)	LA24	Lazio	Roma	Nemi
50	Cunicoli di Vitellio	LA25	Lazio	Roma	Nemi
51	Acquedotto di Fontana Tempesta (Acquedotto Fontana)	LA26	Lazio	Roma	Nemi, Velletri
52	Acquedotto di Fosso Tempesta	LA27	Lazio	Roma	Nemi
53	Acquedotto di Palestrina	LA28	Lazio	Roma	Palestrina, Castel S. Pietro Romano
54	Acquedotto Paolo	LA29	Lazio	Roma	Roma, Bracciano
55	Gallerie di Ponte Terra	LA30	Lazio	Roma	Roma, S. Vittorino
56	Acquedotto etrusco-romano di Cerveteri	LA31	Lazio	Roma	Cerveteri, Ladispoli
57	Cunicoli dell'Acqua Sacra del Tempio di Giunone Curite	LA31	Lazio	VT	Civita Castellana
58	Acquedotto di Ponte di Ponte	LA32	Lazio	VT	Corchiano
59	Cunicoli idraulici sul Fiume Olpeta	LA33	Lazio	VT	Farnese
60	Fosso della Fornace	LA34	Lazio	VT	Soriano nel Cimino
61	Fosso della Cunicchia	LA35	Lazio	VT	Soriano nel Cimino
62	Acquedotto di (Mummio Nigro Valerio) Vegeto	LA36	Lazio	VT	Viterbo
63	Roggia dei Mulini	LI 1	Liguria	GE	Genova
64	Acquedotto Civico di Genova	LI 2	Liguria	GE	Genova
65	Acquedotto romano di Libarna	LI 3 PI 7	Liguria, Piemonte	GE AL	Isola del Cantone, Arquata Scrivia, Tortona
66	Acquedotto di Prato Baglioni	LO 1	Lombardia	BG	Bergamo
67	Acquedotto dei Vasi o di Castagneta	LO 2	Lombardia	BG	Bergamo
68	Acquedotto Sudorno o di S. Vigilio	LO 3	Lombardia	BG	Bergamo
69	Acquedotto di Mompiano	LO 4	Lombardia	BS	Brescia
70	Acquedotto della Val Trompia	LO 5	Lombardia	BS	Lumezzane, Sarezzo, Villa Carcina, Concesio, Bovezzo, Brescia
71	Acquedotto di Rebuffone	LO 6	Lombardia	BS	Brescia
72	Acquedotto Pontificio di Loreto	MA 1	Marche	AN	Loreto, Recanati

73	Acquedotto Romano di Numana	MA 2	Marche	AN	Numana
74	Buco del Diavolo	MA 3	Marche	AN	Camerano, Ancona
75	Acquedotto di Santa Margherita	MA 4	Marche	AN	Ancona
76	Acquedotto della Fonte del Calamo	MA 5	Marche	AN	Ancona
77	Cunicoli romani del Colle Guasco	MA 6	Marche	AN	Ancona
78	Acquedotto di San Gaudenzio	MA 7	Marche	AN	Senigallia
79	Acquedotto Romano di Fano	MA 8	Marche	PU	Fano
80	Acquedotto Romano di Pesaro	MA 9	Marche	PU	Pesaro, Novilara
81	Acquedotto di Villa Caprile	MA 10	Marche	PU	Pesaro
82	Acquedotto Romano di Urvinum Metaurense	MA 11	Marche	PU	Urbino
83	Acquedotto Romano di Urbs Salvia	MA 12	Marche	MC	Urbisaglia, Colmurano
84	Cunicoli romani di Fermo	MA 13	Marche	FM	Fermo
85	Acquedotto Augusteo di Venafro	MO 1	Molise	IS	Venafro
86	Acquedotto di Isernia	MO 2	Molise	IS	Isernia
87	Acquedotto romano di Monteroduni	MO 3	Molise	IS	Monteroduni
88	Acquedotto di Aquae Statiellae	PI 1	Piemonte	AL	Aqui Terme
89	Acquedotto di Iulia Dertona	PI 2	Piemonte	AL	Tortona
90	Acquedotto di Pollentia	PI 3	Piemonte	CN	Bra
91	Acquedotto di Carreum Potentia	PI 4	Piemonte	TO	Chieri
92	Acquedotto di Colombano Romean	PI 5	Piemonte	TO	Chiomonte
93	Acquedotto di Eporedia	PI 6	Piemonte	TO	Ivrea
94	Acquedotto romano di Libarna	PI 7 LI 3	Piemonte, Liguria	GE AL	Isola del Cantone, Arquata Scrivia, Tortona
95	Acquedotto Pozzo S. Giorgio	PU 1	Puglia	BA	Canosa di Puglia
96	Acquedotto S. Angelo – Fontana della Stella	PU 2	Puglia	BA	Gravina in Puglia
97	Acquedotto di Rutigliano	PU 3	Puglia	BA	Rutigliano
98	Acquedotto romano di Brindisi	PU 4	Puglia	BR	Brindisi
99	Acquedotto di Ostuni	PU 5	Puglia	BR	Ostuni
100	Acquedotto di Bovino	PU 6	Puglia	FG	Bovino
101	Acquedotto di Lucera	PU 7	Puglia	FG	Lucera
102	Acquedotto di Gallipoli	PU 8	Puglia	LE	Gallipoli
103	Acquedotto romano di Saturo o delle Acque Nymphalis	PU 9	Puglia	TA	Leporano, Talsano
104	Acquedotto del Triglio	PU 10	Puglia	TA	Statte, Crispiano, Taranto
105	Acquedotto di Montemilone	PU 11 BA 1	Puglia, Basilicata	PZ BA	Montemilone, Minervino Murge, Canosa di Puglia
106	Acquedotto romano di Carales	SA 1	Sardegna	CA	Cagliari
107	Acquedotto romano di Turris Libisonis	SA 2	Sardegna	SS	Porto Torres, Sassari
108	Acquedotto di Licodia Eubea	SI 1	Sicilia	CT	Licodia Eubea
109	Acquedotto Galermi	SI 2	Sicilia	SI	Sortino
110	Acquedotto di Castel Sorano	TO 1	Toscana	GR	Sorano
111	Acquedotto del F. Lente	TO 2	Toscana	GR	Sorano
112	Bottini di Siena	TO 3	Toscana	SI	Siena
113	Acquedotto romano di Trento	TN 1	Trentino Alto Adige	TN	Trento
114	Acquedotto della Formina	UM 1	Umbria	TR	Narni
115	Acquedotto romano “Il Molinaccio”	UM 2	Umbria	PG	Spello
116	Acquedotto romano di Aosta (Augusta Praetoria)	AO 1	Valle d’Aosta	AO	Aosta
117	Buso della Casara	VE 1	Veneto	PA	Valnogaredo, Cinto Euganeo, Este
118	Acquedotto di Asolo-Bot	VE 2	Veneto	TV	Asolo
119	Acquedotto romano di Verona	VE 3	Veneto	VE	Verona
120	Acquedotto romano di Vicenza	VE 4	Veneto	VI	Vicenza

carattere storico ed archeologico che su aspetti più specificamente tecnici (geologia, idrogeologia, ingegneria idraulica) e speleologici.
Al momento in cui si scrive (febbraio 2007) sono pervenute 122 schede informative, corrispondenti a 120 antichi acquedotti sotterranei (Tab. II). La discrepanza tra questi numeri deriva dal fatto che, per alcuni acquedotti, sono pervenute più schede, compilate da persone diverse. Inoltre, in due casi è stata riscontrata la presenza di acquedotti sotterranei che interessano due regioni limitrofe. In un caso, inoltre (i Bottini di Siena), è stata redatta un'unica scheda su base bibliografica, che comprende l'insieme di tutte le strutture acquedottistiche sotterranee della città di Siena; essa dovrà quindi essere suddivisa in più schede, ognuna relativa ad un singolo acquedotto.

La distribuzione generale dei 120 acquedotti (Fig. 5) mostra chiaramente il Lazio in posizione di assoluto dominio su tutte le altre regioni, con 37 schede. A debita distanza seguono le Marche (13), la Puglia (11), la Campania (10), l'Abruzzo (9), il Piemonte (7), la Lombardia (6), il Veneto (4) e via via le altre regioni; ad eccezione della Calabria, tutte le regioni del territorio nazionale sono rappresentate, con almeno un acquedotto sotterraneo a testa. Va segnalato inoltre che, come mostra la Bibliografia del Progetto (alla quale è dedicato ampio spazio in questo numero di Opera Ipogea), esistono numerose documentazioni storiche e bibliografiche per tutte le regioni. In molti casi, tali documenti derivano da letteratura specialistica non speleologica, ed in particolare da studi e ricerche di tipo archeologico.

Analogamente a quanto riscontrato nella distribuzione regionale e come era lecito attendersi, la distribuzione provinciale dei 120 acquedotti sotterranei (Fig. 6) evidenzia un netto predominio della provincia di Roma, che conta 26 schede, di contro alle 7 della provincia di Ancona, alle 6 delle province di L'Aquila, Viterbo e Napoli, alle 4 di Bari e Pesaro Urbino e, a seguire, le altre province. Quarantacinque province sul territorio nazionale risultano, sulla base dei dati al momento in nostro possesso, interessate dalla presenza di antichi acquedotti sotterranei.
Osserviamo ora i dati relativi all'epoca di realizzazione degli acquedotti, tenendo conto però che di frequente il periodo indicato nelle schede copre più di uno dei tre periodi previsti. In riferimento alla realizzazione dell'opera, gran parte degli antichi acquedotti

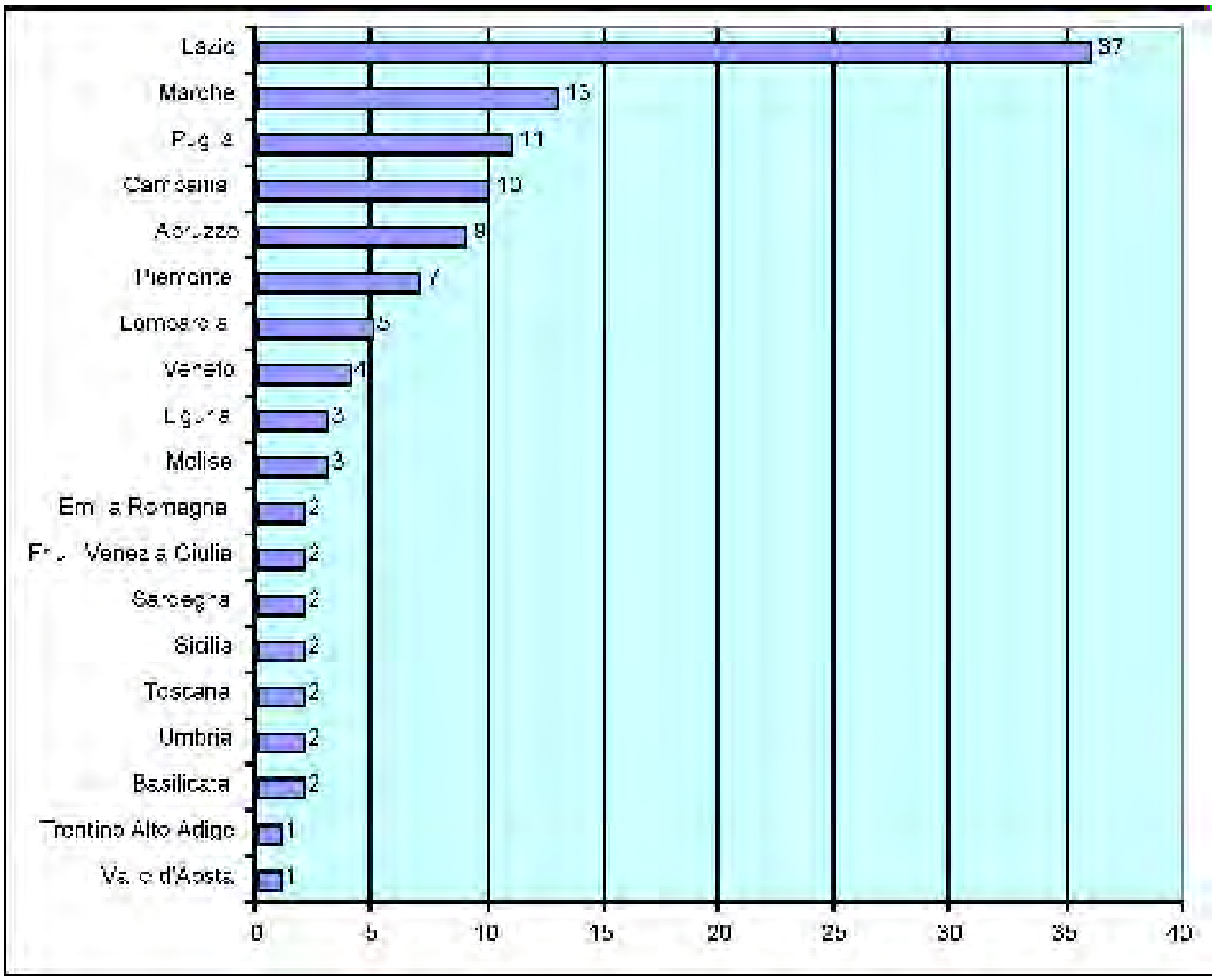


Figura 5 – Ripartizione per regioni degli antichi acquedotti sotterranei (aggiornamento: febbraio 2007).

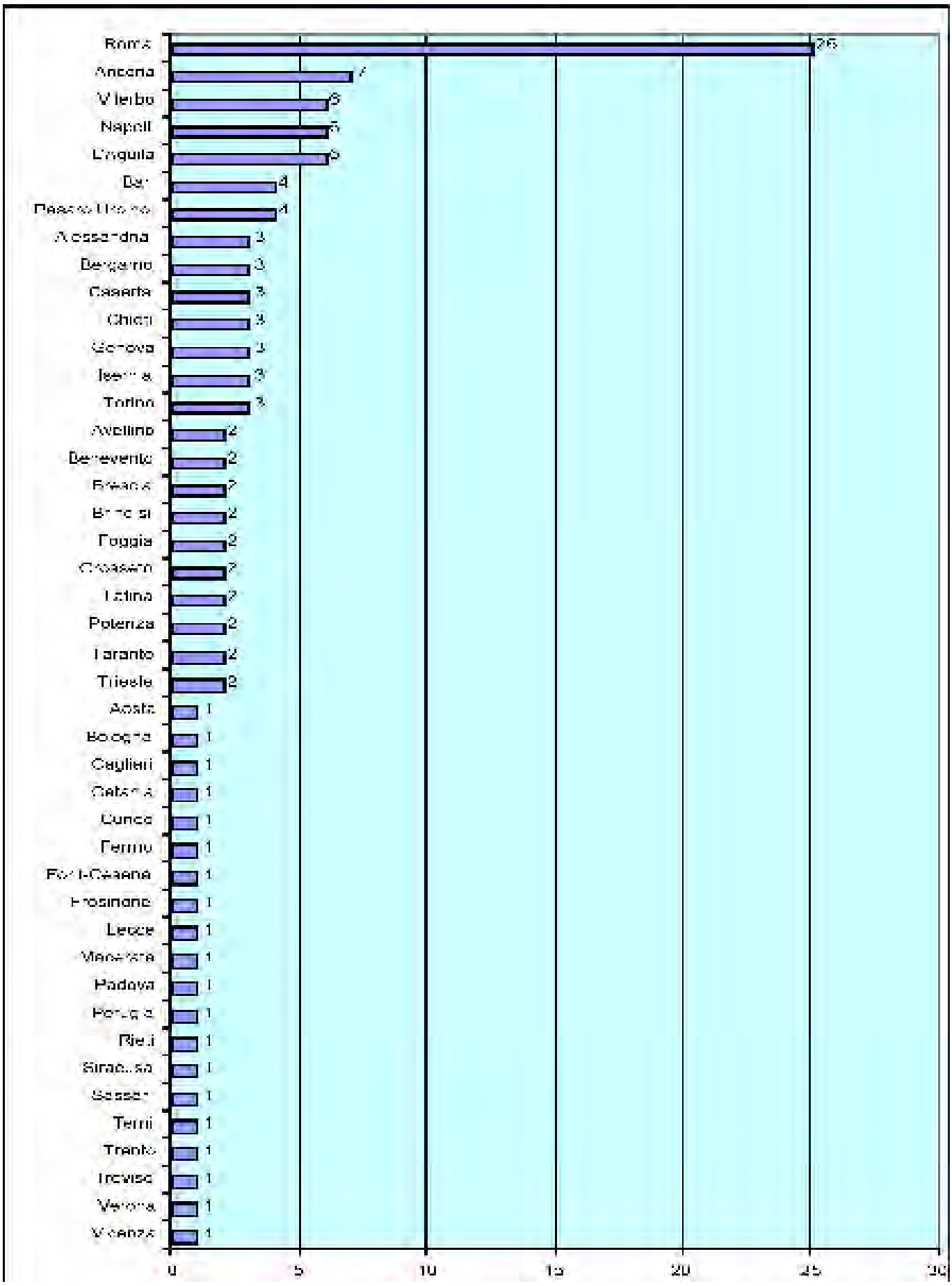


Figura 6 – Ripartizione per province degli antichi acquedotti sotterranei (aggiornamento: febbraio 2007).

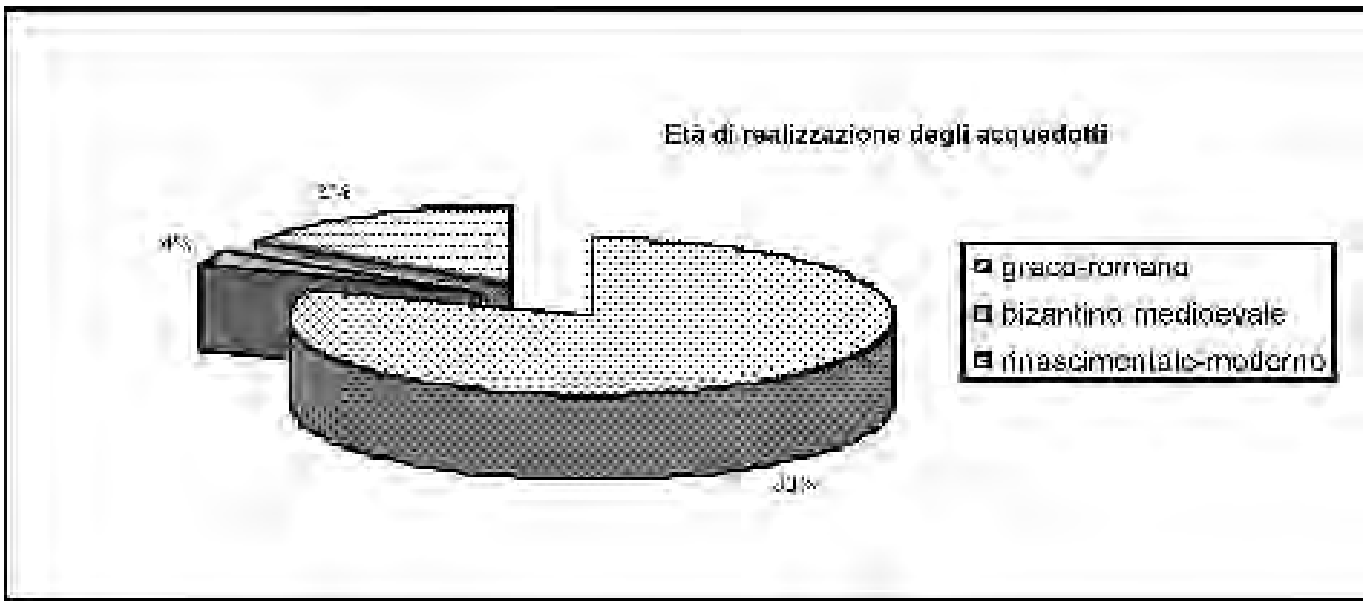


Figura 7 – Diagramma a torta relativo all'epoca di realizzazione degli antichi acquedotti sotterranei (aggiornamento: febbraio 2007).

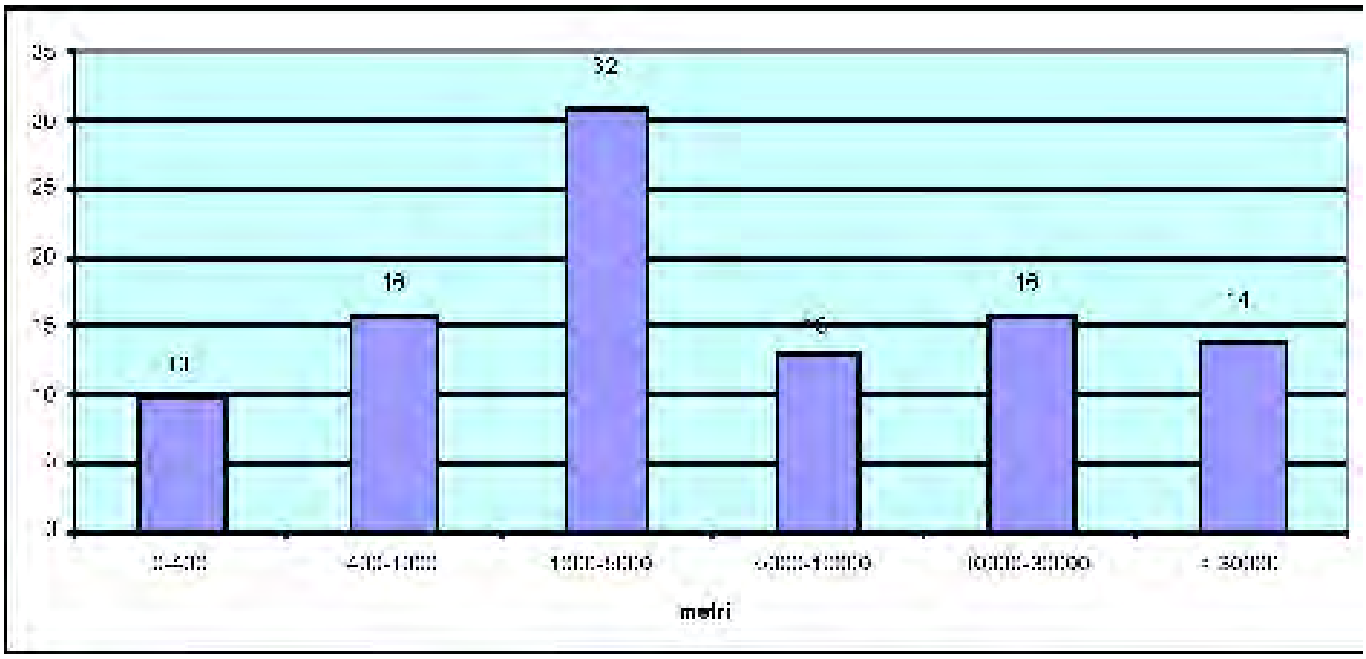


Figura 8 – Istogramma delle lunghezze degli antichi acquedotti sotterranei (aggiornamento: febbraio 2007).

schedati (precisamente, il 78 %) va attribuito al periodo greco-romano (Fig. 7). Sette condotti sono datati all'età bizantino-medievale, ma in quasi tutti i casi essi sembrano ripercorrere ipotetici tracciati d'età romana, finora però non documentati. Infine il 16 % si data all'età rinascimentale-moderna.

La datazione spesso è ricavata dalle fonti storiche (ad es., in alcuni autori antichi viene esplicitamente citata la data di inizio/fine costruzione insieme al nome dell'imperatore), e in altri casi è desunta dal contesto funzionale (ad es., serviva una colonia romana = acquedotto romano); talvolta è del tutto ipotetica (ad es., è chiamato "acquedotto romano", ma in realtà non esiste alcuna documentazione che comprovi la datazione).

Gli utilizzi sono piuttosto diversificati: prevalentemente captavano e incanalavano acqua potabile per servire domus, villae, città, stabilimenti termali e accampamenti militari; in qualche caso le acque erano destinati ad uso irriguo e talvolta si tratta di drenaggio delle acque di lago. Quasi sempre si tratta di opere totalmente o in gran parte ipogee.

Alcuni sono ancora in corso di esplorazione e dunque mancano di una nota bibliografica completa.

Per quanto riguarda la lunghezza delle opere, i dati sono estremamente variabili. Come si evidenzia dall'istogramma in figura 8, la maggior parte è compresa tra i 1000 e i 5000 metri, ma risulta-

no numerosi anche quelli di lunghezza maggiore ai 10 km. Alcuni dei dati riportati nelle schede a tale proposito andrebbero però verificati, specialmente per gli acquedotti di maggiore lunghezza. In figura 8 sono anche riportati, nella prima colonna a sinistra, 10 acquedotti di lunghezza pari o inferiore ai 400 metri, vale a dire al limite fissato per la redazione della scheda. Si tratta di segnalazioni ritenute di particolare interesse, e/o con possibilità di prosecuzione dell'opera sotterranea, da verificare nelle prossime fasi di lavoro del Progetto.

Un aspetto alquanto interessante è quello relativo alle rocce affioranti nella zona di captazione, che evidenziano una distribuzione alquanto varia dei termini geologici, riportati per grandi categorie in figura 9. Rocce sedimentarie costituiscono la categoria più rappresentata, con una percentuale del 36%; in percentuale molto simile, sono il gruppo delle rocce carbonatiche (31%) e le rocce vulcaniche (29%), mentre nettamente minore appare la presenza di materiali detritici (4%). La varietà delle situazioni geologiche ed idrogeologiche alla base della realizzazione degli acquedotti è sicuramente un argomento degno di ulteriori approfondimenti, sia a livello locale che per quanto riguarda l'intero territorio nazionale.

A partire dai riferimenti bibliografici riportati nelle schede informative, e con un paziente e successivo lavoro di integrazione, consistente nell'analisi di riviste specializzate e di atti di convegni riguardanti le cavità artificiali, è stata redatta la Bibliografia del Progetto "Carta degli Antichi Acquedotti Italiani" (riportata come articolo a sé stante nel presente numero di Opera Ipogea). Essa comprende attualmente circa 1000 opere riguardanti gli antichi acquedotti, che sono state suddivise, in ordine alfabetico e cronologico, per regioni (Fig. 10), con, in aggiunta, una sezione relativa a testi di carattere generale. La bibliografia è ovviamente in continuo aggiornamento.

Prospettive future

L'enorme patrimonio archeologico del territorio italiano fa sì che il Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani" possa costituire una ricerca in continuo sviluppo, con approfondimenti che andranno ad arricchire l'inventario degli antichi acquedotti sotterranei, al momento appena abbozzato sulla base delle schede pervenute. Un Progetto del genere non ha però senso di esistere se non si riesce a coinvolgere, almeno in ambito speleologico, tutte le forze disponibili e le realtà interessate a tale tematica nelle varie regioni italiane. Il lavoro svolto sinora dal gruppo di coordinamento non può proseguire a lungo senza il fattivo supporto degli speleologi che si occupano di cavità artificiali, ed in particolare di opere idrauliche sotterranee.

Gli obiettivi che al momento intravediamo, sulla base delle forze oggi in gioco, sono un ampliamento del database tramite la compilazione di schede su base bibliografica, una validazione dei dati di alcune schede, e l'ampliamento ulteriore della bibliografia del progetto.

Gli approfondimenti possibili sono molteplici, a scala variabile da quella nazionale, alla regionale,

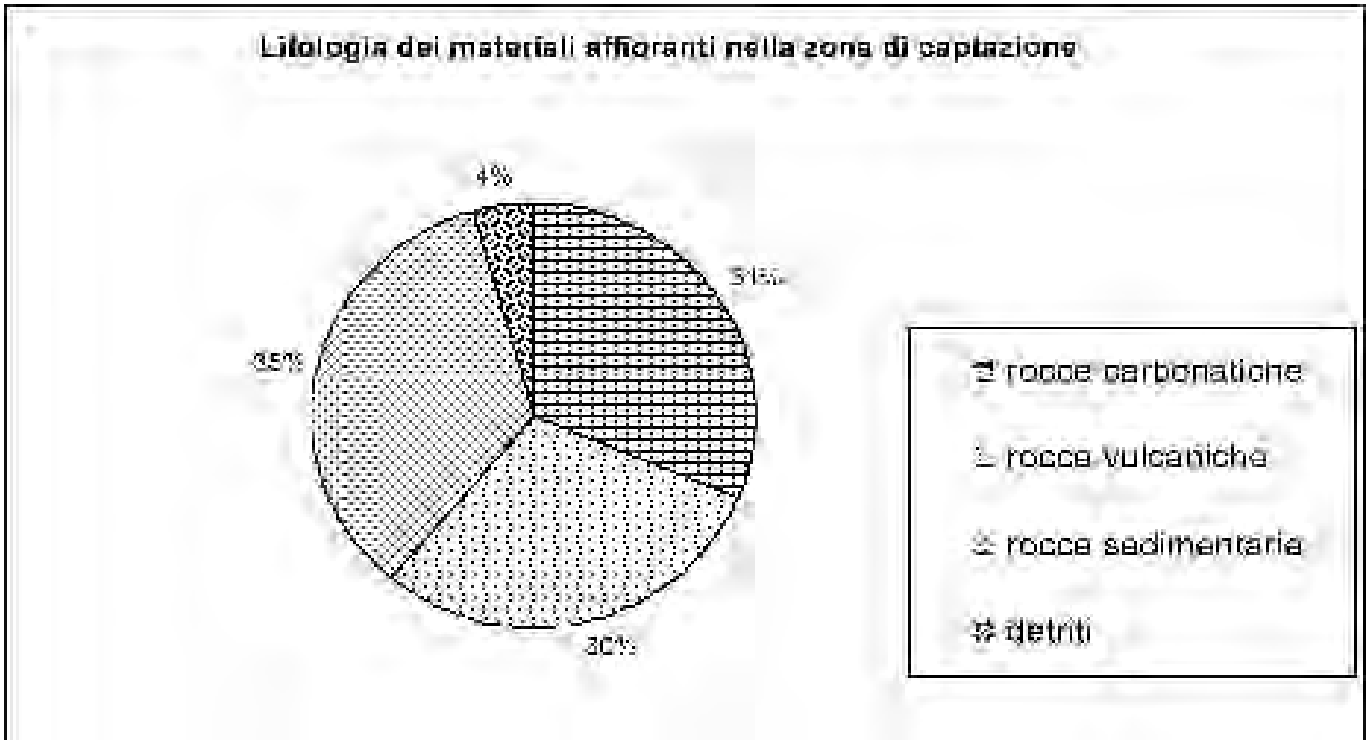


Figura 9 – Diagramma a torta relativo alla litologia dei materiali affioranti nella zona di captazione degli antichi acquedotti sotterranei (aggiornamento: febbraio 2007).

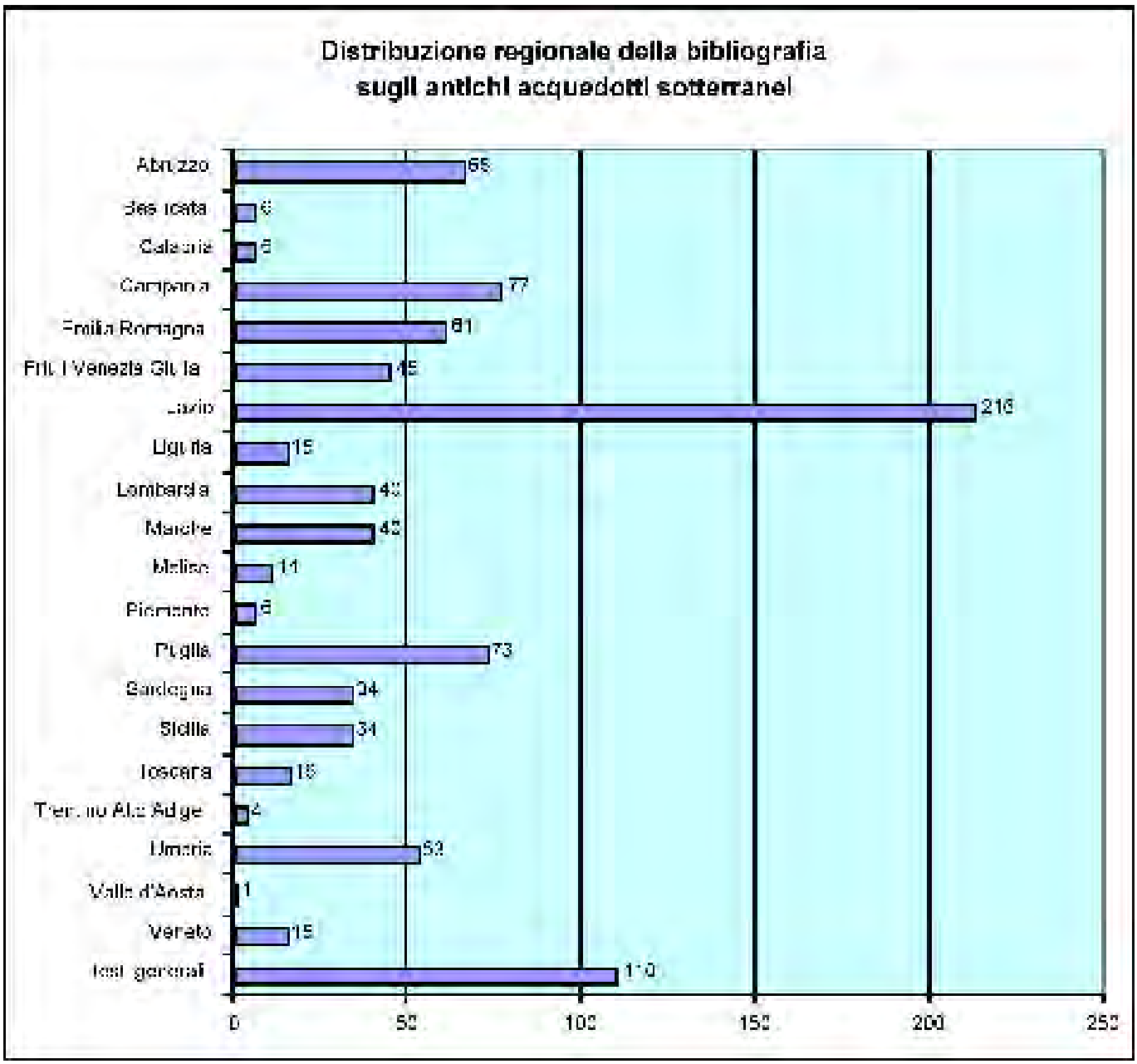


Figura 10 – Distribuzione regionale della bibliografia sugli antichi acquedotti sotterranei (aggiornamento: febbraio 2007).

alla scala locale del singolo acquedotto; e, allo stesso tempo, su tematiche diversificate (archeologia, aspetti conservativi, architettura, idraulica, idrogeologia, chimica delle acque, biospeleologia, solo per indicarne alcune). La realizzazione di studi approfonditi, che necessariamente dovranno partire dal rilievo topografico dell'opera (se non già esistente), richiede però contributi economici e disponibilità di finanziatori che siano disposti a credere in questa iniziativa, ed a contribuire al suo successo.

La tematica è di estremo interesse, e non solo per il territorio italiano. Tutti i paesi del bacino del Mediterraneo si trovano periodicamente a dover affrontare crisi idriche legate da un lato a variazioni climatiche, ma accentuate, dall'altro, da comportamenti irrazionali, di spreco delle risorse idriche disponibili da parte dell'uomo. In quest'ottica, il Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani" potrebbe, illustrando le opere di ingegneria idraulica realizzate in epoche passate, rivalutandone le potenzialità, e, perché no, ripristinando alcuni di questi acquedotti alla completa funzionalità, contribuire a "ri-educare" le popolazioni al rispetto dell'ambiente ed a un uso sostenibile della risorsa acqua.

A nostra conoscenza, non esistono specifici progetti su questa tematica in altri paesi del Mediterraneo o del Medio Oriente, dove pure la presenza di antiche opere idrauliche sotterranee è ben nota. Il proseguimento del Progetto, quindi, potrebbe consentire alla SSI di formulare proposte analoghe anche a livello internazionale, coinvolgendo speleologi e studiosi di altri paesi.

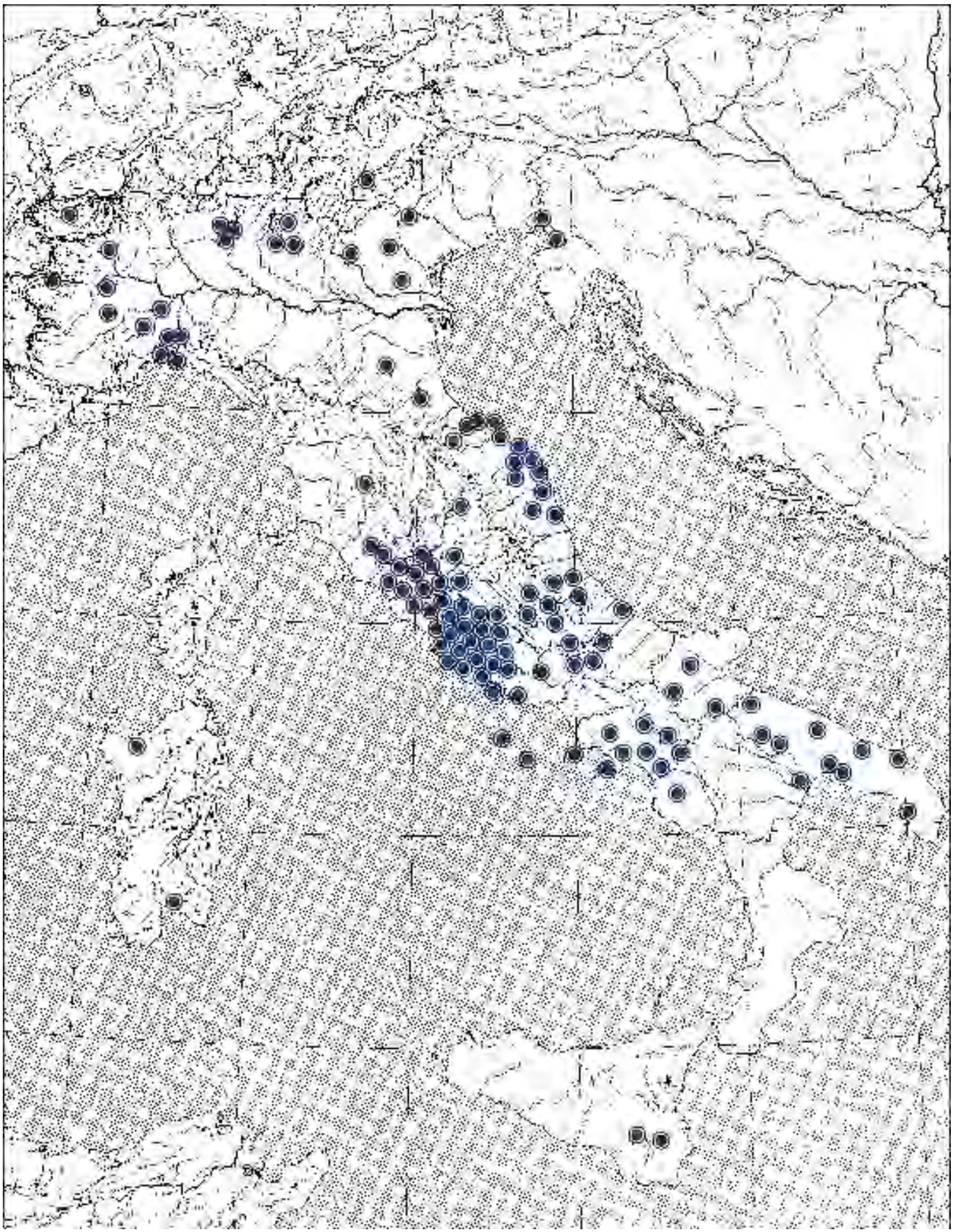


Figura 11 - Distribuzione geografica sul territorio nazionale dei 120 acquedotti del Progetto Carta degli Antichi Acquedotti Italiani. Per ovvie ragioni grafiche la posizione dei singoli acquedotti, soprattutto nei dintorni di Roma, sono indicative.

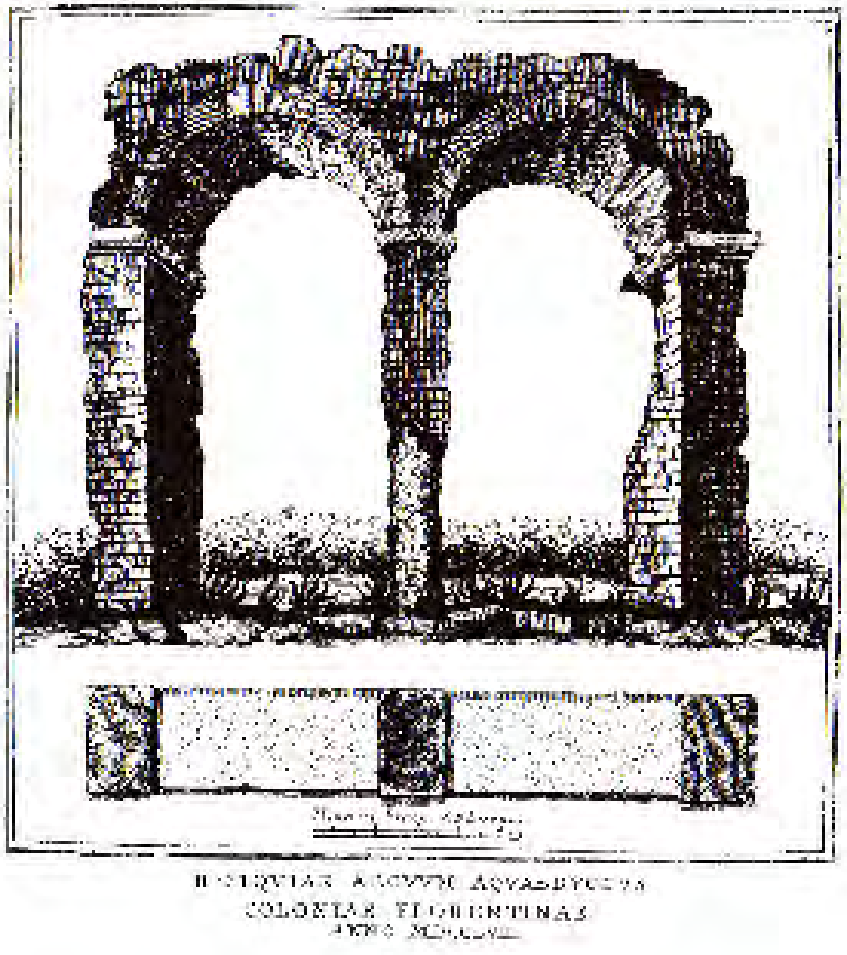
Bibliografia di base

a cura di Mario Parise
Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, CNR, Bari
Gruppo Puglia Grotte, Castellana-Grotte (BA)
e-mail: m.parise@ba.irpi.cnr.it

La bibliografia del Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani" conta allo stato attuale oltre 900 testi riguardanti gli antichi acquedotti sotterranei (aggiornamento al 31 gennaio 2007). Essa è stata redatta a partire dalle singole schede informative pervenute al Progetto, con le segnalazioni riportate nel relativo campo della scheda. È seguita una ulteriore ricerca bibliografica su pubblicazioni e riviste specialistiche e su atti di convegni sia a carattere nazionale che internazionale. Data la vastità degli studi che, per un motivo o l'altro, si occupano di antichi acquedotti, si comprende facilmente come la bibliografia sia da considerare continuamente in progress, e quindi soggetta ad ulteriori aggiornamenti ed integrazioni.

La bibliografia del Progetto viene presentata suddivisa per regioni. Nell'ambito di ciascuna regione, essa è preceduta da una breve descrizione generale del territorio, a cui seguono i riferimenti bibliografici, elencati per ogni singolo acquedotto. L'ultima sezione comprende due tipologie bibliografiche: la prima è relativa a testi generali e studi storici, la seconda comprende articoli e testi su singole aree o acquedotti dei quali ancora non sono state redatte le schede.

Oltre al già richiamato carattere provvisorio della bibliografia, da non intendersi assolutamente esaustiva, va fatta un'altra considerazione: l'elevato numero di testi elencati nelle pagine seguenti indica le enormi potenzialità del Progetto e la possibilità di sviluppare ricerche su un gran numero di acquedotti sotterranei, dei quali al momento si ha solo qualche segnalazione, frequentemente da testi estremamente specialistici. Il mondo speleologico, e in particolare gli speleo attivi nello studio, esplorazione e ricerca di cavità artificiali, può indubbiamente svolgere un ruolo di primissimo piano negli anni futuri, contribuendo ad approfondire le conoscenze sugli acquedotti sotterranei già noti e studiati, e a acquisirne nuove su quelle opere idrauliche ancora poco conosciute o non esplorate.



E' doveroso ringraziare alcune persone che hanno contribuito in maniera particolare alla redazione della bibliografia, in rigoroso ordine alfabetico: Ezio Burri, Marco Campagnoli, Vittoria Caloi, Vittorio Castellani, Sossio Del Prete, Carla Galeazzi, Carlo Germani, Maria Luisa Perissinotto e Mariangela Sammarco.

Ancona, Acquedotto di Santa Margherita (secc.XVI-XVIII). (Foto Giuseppe Antonini)

Testi generali e studi storici

AA.VV., 1993, Proceeding of international conference on karez irrigation, Università di Urumki, Cina.

AA.VV., 2002, Qanat. Arte e cultura. Antiche tecniche di approvvigionamento idrico. Ist. St. d'Arte di Palermo, 157 pp.

Adam J.P., 1994, L'arte di costruire presso i romani. Milano.

Agostini S., 1987, Acquedotti Romani sotterranei in Area Mesoadriatica. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI.

Ardito F., 1990, Città sotterranee. Mursia, 159 pp.

Ardito F., 2003, Italia sotterranea. Ist. Geogr. De Agostini Ed., Milano.

Ardito S., Cipparone M., Lombardo S. & Sigismondi R., 1985, La grande esplorazione dell'Etruria. Airone, Mondadori, n. 54, ottobre, p. 120-139.

Ashby T., 1927, The Roman Campaign in classical times. London (trad. italiana, 1982, La Campagna Romana nell' età classica. Milano, Longanesi & C., 81 pp.).

Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. Clarendon Press, Oxford. (trad. italiana di Gambardella A., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Tognon Ed., 420 pp.).

Belgrand M., 1875, Les eaux, les aqueducts romains. Paris.

Birks J.S. & Letts S.E., 1976, The 'Awanar: Specialist Well- and Falay-Digger in Northern Interior Oman. Journal of Oman Studies, vol. 2, 93.

Bixio R., Castellani V. & Dragoni W., 1999, A caccia di cunicoli: dalla Cappadocia allo Xinjiang. Speleologia, n. 40, p. 85-89.

Bodon G., Riera I. & Zavonello P., 1994, Utilitas necessaria (sistemi idraulici nell'Italia romana). Progetto Quarta Dimensione, Grafiche Falletti, Milano.

Boise Van Deman E., 1973, The building of the Roman aqueducts. Mc Grath Publ. Co., Washington, D.C., 440 pp.

Bruun C., 1991, The water supply of ancient Rome. A study of roman imperial administration. Helsinki.

Bruun C., 1997, Acquedotti e condizioni sociali di Roma imperiale: immagini e realtà. Atti Tavola Rotonda "La Rome imperiale. Démographie et logistique, Roma, p. 121-155.

Calderaro F. & Madonna P., 2001, Il sistema di approvvigionamento idrico. In: Baudo F., Calderaro F., Madonna G., Madonna P., Nicastro G., Pollicino A., Woodrow A. & Comer D.C., Gli insediamenti rupestri di Beidha (Giordania). Opera Ipogea, n. 3, p. 35-38.

Caloi V. & Castellani V., 1987, Origine e sviluppo dell'opera cunicolare nel mondo antico. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 41-48.

Cappa G., 1999, Speleologia in cavità artificiali. Quaderni Didattici SSI, n. 4, p. 1-20.

Casado C.F., 1983, Ingenieria idraulica romana. Madrid, Turner.

Cascianelli M., 1991, Gli Etruschi e le acque. Ed. Arbe, Roma, 81 pp.

Castellani V., 1999, La civiltà dell'acqua. Editorial Service System, Roma, 256 pp.

Castellani V., 2001, Acqua, acquedotti e qanat. Opera Ipogea, n. 2, p. 25-32.

Castellani V., 2002, Cavità artificiali e speleologia. Atti 21° Incontro Internazionale di Speleologia Montello 2002 "Conglomeriamoci", Nervesa della Battaglia, 1-3 novembre 2002, p. 268-276.

Castellani V., 2002, Origini e sviluppo delle opere cunicolari del mondo romano. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 49-55.

Castellani V. & Dragoni W., 1989, Opere idrauliche ipogee nel mondo romano. Origine, sviluppo e impatto nel territorio. L'Universo, anno LXIX, n. 2, p. 100-137.

Castellani V. & Dragoni W., 1991b, Italian tunnels in antiquity. Tunnels & Tunneling, vol. 23, n. 3, p. 55-57.

Castellani V. & Dragoni W., 1997, Ancient tunnels: from roman outlets back to early greek civilization. Atti 12th Int. Congr. Speleology, La-Chaux-de-Fonds, Svizzera, vol. 3.

Catalano R., 2003, Acqua e acquedotti romani. Fontis Augustei Aquaeductus, Napoli.

Cenerini F., 1985, L'acqua nell'amministrazione pubblica romana. In: Acquedotto 2000. L'acqua del Duemila ha duemila anni. Bologna, p. 19-24.

Cozzo G., 1970, Ingegneria romana, Roma.

De Angelis D'Ossat G., 1943, Tecnica costruttiva e impianti delle terme. In: Dizionario di architettura e urbanistica. Roma, vol. 1.

Del Chicca F., 1995, Struttura e composizione del "De aquae ductu" di Frontino. Orpheus, vol. 16, p. 41-58.

Del Chicca F., 2005, Il regime delle concessioni di aqua publica ai privati nella testimonianza di Frontino. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi "Archeologia e Società. L'Idraulica degli antichi fra passato e futuro", Narni, 18-20 ottobre 2001, Agorà ed., p. 28-33.

Del Pelo Pardi G., 1971, Agricoltura e civiltà. Torino, Boringhieri, 228 pp.

De Salis Marschlins C.U., 1906, Nel Regno di Napoli viaggi attraverso varie provincie nel 1798 di C.U. De Salis Marschlins. Trani, p. 215-246.

Di Fenicio C., 1916, Sulla portata degli antichi acquedotti romani e determinazione della quinaria. Giornale del Genio Civile, p. 277-331.

Donati A., 1985, Epigrafia del lavoro: nel buio del condotto romano. In: Acquedotto 2000. L'acqua del Duemila ha duemila anni. Bologna, p. 109-117.

Durigon M., 1999, A proposito delle grotte carsiche in età romana. Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", vol. 37, p. 57-75.

Evans H.B., 1992, Agrippa's water plan. Amer. Journal Arch., n. 86, p. 401-411.

Evans H.B., 1993, Water distribution in ancient Rome. The evidence of Frontinus. Ann. Arbor.
Fabretti R., 1680, De aquis et aquaeductibus veteris Romae dissertationes tres. Roma, ristampa del 1788.
Floris A. & Padovan G., 1994, Bibliografia delle cavità artificiali italiane (primo contributo). XVII Conv. Naz. Spel., Castelnuovo Garfagnana.
Forbes R.J., 1965, Studies in Ancient Technology. Vol. II, Lieden, Brill Ed., 75 pp.
Forti P., 1999, Le concrezioni e le mineralizzazioni secondarie degli ipogei artificiali italiani. Opera Ipogea, n. 3, p. 3-11.
Giacomini P., 1985, La rete idrica nelle città antiche. In: Acquedotto 2000. L'acqua del Duemila ha duemila anni. Bologna, p. 25-35.
Giglio S., 2005, La servitù d'acquedotto nell'esperienza giuridica romana. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi "Archeologia e Società. L'Idraulica degli antichi fra passato e futuro", Narni, 18-20 ottobre 2001, Agorà ed., p. 71-78.
Giorgetti D., 1984, Da Erone di Alessandria a Nonio Dato. Note sul sistema di avanzamento in cavo cieco degli acquedotti romani. In: Romana gens. Vol. I, p. 19.
Giovannoni G., 1929, La tecnica della costruzione presso i romani. Roma.
Grimail P., 1945, Vitruvio et la technique des aqueducts. Rev. Phil., n. 19, p. 162-174.
Guichard P., 1982, L'eau dans le monde musulman médiéval. L'homme et l'eau en Méditerranée et au proche Orient. Travaux de la Maison de l'Orient, Lyon, vol. II.
Henning Morch F.C., 1994, Agricoltural Landscape: A Geographer Considerations on the Past. In: Landuse in the Roman Empire. L'Erma di Bretschneider Ed., Roma, p. 107-113.
Hodge A.T., 1983, Siphons in roman aqueducts. PBS, LI.
Hodge A.T., 1992, Roman aqueducts and water supply. London.
Koloski-Ostrow A.O. (a cura di), 2001, Water use and hydraulics in the Roman City. Archaeological Institute of America, Colloquia and Conference Papers no. 3, Kendall/Hunt Publ. Co., 131 pp.
Laureano P., 1993, Giardini di pietra. Bollati Boringhieri, 199 pp.
Laureano P., 1995, La piramide rovesciata. Bollati Boringhieri.
Laureano P., 2001, Atlante d'acqua. Bollati Boringhieri.
Liberati Silverio A.M. & Pisani Sartorio G. (a cura di), 1992, Atti del Convegno "Il trionfo dell'acqua. Gli antichi acquedotti di Roma. Problemi di conoscenza, conservazione, e tutela". Roma, 29-30 ottobre 1987.
Lorusso S., Giorgetti D., Pifferi M.E. & Turchetto A., 2002, Tecnica e tecnologia: metodi di valutazione e valorizzazione negli interventi di tutela dei manufatti idraulici antichi. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 397-413.
Maneglier H., 1991, Storia dell'acqua. Sugarco edizioni.
Mansuelli G., 1970, Architettura e città. Problemi del mondo classico. Bologna.
Manzi L., 1885, L'igiene rurale degli antichi romani in relazione al disboscamento dell'agro romano. Annali di Agricoltura, Roma.

Loreto, sorgenti dell'acquedotto pontificio (1620) in una stampa del sec.XVIII.

Manzi L., 1929, L'igiene rurale degli antichi romani con gli studi sulla malaria. Ed. Fratelli Marescalchi, Casale Monferrato.
Marinucci G., 1988, Tecniche costruttive romane. Gruppo Archeologico Romano, Roma.
Neuerburg N., 1965, L'architettura delle fontane e dei ninfei nell'Italia antica. Accademia di Archeologia Lettere e Belle arti di Napoli, Memorie, V, Napoli.
Nini R., 1989, Ricerca acquedotti ipogei. Speleologia, n. 21, p. 45.
Nini R., 1991, Il riuso delle cisterne per risolvere le crisi idriche. Atti 3rd Int. Symp. on Underground Quarries, Napoli, 10-14 luglio 1991, p. 221-225.
Padovan G., 1999, Note per la catalogazione e la comprensione delle opere idrauliche sotterranee. Atti Conv. Int. "In Binos Actus Lumina", Metodologie per lo studio della scienza idraulica antica, Ravenna.
Pavis D'Escurac H., 1996, Nature et campagne à travers la correspondance de Plinie le Jeune. Actes du Colloque de Strasbourg Nature et Paysage dans la pensée et l'environment des civilisations antique" (Ed. Siebert G.), Strasbourg, 14, p. 183-192.
Pecchi F.M., 1670-73, Tractatus de Aquaeductu. Ticini Regii.
Pella ti F., 1949, Ingegneria idraulica ai tempi dell'Impero romano. Ist. Studi Romani, ed. Roma.
Perkins Ward J.B., 1962, Etruscan engineering: road-building, water supply and drainage. In: Renard M. (a cura di), Hommages à Albert Grenier. Collection Latomus, vol. 58, p. 1636-1643.
Piazzano P. & Racheli G., 1993, L'isola di utopia. Airone, ed. Mondadori, Milano, n. 142, febbraio, p. 133-141.
Piciocchi C., 1991, Primo contributo sul censimento degli acquedotti ipogei in Italia. Atti 3rd Int. Symp. on Underground Quarries, Napoli, 10-14 luglio 1991, p. 192.
Plommer L., 1973, Vitruvius and later roman building manuals. Cambridge.
Potter T.W., 1985, Storia del Paesaggio dell'Etruria Meridionale. Torino, NIS, pp. 197.

Puliti C., Borgioli A. & Tezano C., 1986, Studio chimico-fisico su formazioni calcaree prelevate da antichi acquedotti romani. In: Il trionfo dell'acqua. Roma, p. 195-198.
Quilici L., 1994, Centuriazione e paesaggio agrario nell'Italia Centrale. In: Landuse in the Roman Empire. Roma, L'Erma di Bretschneider Ed., p. 127-133.
Ravelli F. & Howarth P.J., 1988, I cunicoli etrusco-latini: tunnel per la captazione di acqua pura. Irrigazione e Drenaggio, vol. 35, p. 57.
Reina V., Corbellino G. & Ducci G., 1917, Livellazione degli antichi acquedotti romani. Mem. Soc. It. della Scienza detta dei XL, s. 3, vol. 20.
Riera I., 1993, Acquedotti e cisterne. In: Ghedini F. & Rosada G. (a cura di), Il sottosuolo nel mondo antico. Dosson di Casier, Treviso.
Riera I. (a cura di), 1994, Utilitas necessaria. Sistemi idraulici nell'Italia romana. Milano.
Riera I., 1996, Per un approccio tecnico allo studio degli acquedotti romani. In: Khanoussi M., Ruggeri P. & VismaraC. (a cura di), L'Africa romana, 11, p. 663-666.
Riera I., 1997, Alcune considerazioni in margine ad una visita agli acquedotti di Aventicum – Coppet ed Aventicum – Bonne Fontaine. Bulletin de l'Association Pro Aventico, 39, p. 113-124.
Riera I. & Zanovello P., 1994, Le fonti letterarie ed epigrafiche come strumento per lo studio dell'idraulica romana. Utilitas necessaria, p. 145-161.
Rocereto A., 1996, Architetture dell'acqua. Clean Edizioni, Napoli.
Schiavo A., 1935, Acquedotti romani e medievali. Arch. Stor. Archit. Italia Merid., Ed. F. Giannini, Napoli.
Smith N., 1978, L'ingegneria idraulica romana. Le Scienze, vol. 119, n. 7, luglio, p. 98-107.
Somella P., 1964, Saggi di fotointerpretazione archeologica. Quad. Ist. Topografia Antica, Univ. Roma, p. 17-32.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Newton Compton.
Starace F., 2002, L'acqua e l'architettura. Acquedotti e fontane del regno di Napoli. Edizioni del Grifo, Lecce.
Tanner R.G., 1987, Philosophical and cultural concepts underlying water supply in antiquity. I.A.H.S. Pub.
Tocco E., 1867, Degli antichi acquedotti e delle acque per i medesimi. Roma.
Tölle-Kastenbein R., 1993, Archeologia dell'acqua. La cultura idraulica nel mondo classico. Longanesi & C., Milano, 278 pp.
Tölle-Kastenbein R.., 1994, La cultura idraulica nel mondo antico. Longanesi, Milano.
Van Buren A.W., 1937, Gli studi americani sulla figura e l'opera di Augusto. Istituto di Studi Romani, Roma.
Van DemanE.B., 1934, The building of the roman aqueducts. Washington.
Violante A., 1989, Suolo e paesaggio agrario nell'Italia Romana: l'apporto delle sistemazioni idrauliche. In: Studi Geografici sul Paesaggio. Univ. Studi di Milano, Cisalpino-Goliardica, p. 109-126.
Vitruvio, De architectura.
Werner D., 1986, Wasser fur das anike Rom. Berlin.
Winslow E.M., 1963, A libation to the Gods: the story of the roman aqueducts. Hodder and Stoughton, London, XXXI, 191 pp.
Zanovello P., 1994, Idrologia e idraulica nel mondo antico. Utilitas necessaria, p. 477-503.

Ancona, Cunicoli di Piazza Cavour (Foto Stefano Recanatini).

Repertori bibliografici regionali

Abruzzo

L'Abruzzo, segnato da una complessa e variegata morfologia, nei suoi confini occidentali è essenzialmente connotato dall'ossatura carbonatica appenninica che degrada vuoi con brusche cesure, ora con conche intermontane spesso sede di antichi alvei lacustri, ora con più morbidi declivi collinari pliocenici dalla inconfondibile matrice prevalentemente argillosa con marne, verso la costa orientale bagnata dal mare Adriatico. I suoi confini sono anche marcati da due corsi d'acqua, rispettivamente il Tronto ed il Trigno, che seguendo anche storiche delimitazioni racchiudono un territorio di 10.794 km^2. Questa peculiarità, sottolineata anche dal clima e dal popolamento vegetale ed animale, ha consentito stanziamenti di popolazioni sin dal Paleolitico inferiore. Significativamente già nel periodo italico, e dunque nei primi secoli del millennio avanti la nostra era, si evidenziano in misura crescente gli etnos che colonizzeranno, con numerosi centri a continuità insediativi, la maggior parte del territorio. Nella divisione augustea dell'Italia, l'Abruzzo era suddiviso tra la V e la IV Regio e la sua popolazione ricevette, a seguito degli esiti della Guerra Italica, ovvero poco prima della prima metà del I sec. a.C., la cittadinanza romana, marcando così il definitivo ingresso nell'orbita di Roma. Con la caduta del vasto Impero, il territorio seguì le complesse vicende del resto dell'Italia, suddiviso prima fra i ducati di Spoleto e Benevento, poi come contado autonomo di Marsia successivamente riunito nella contea di Teate. A partire dal 1140, con i normanni di Ruggero II, entrò a far parte di quel Regnum Siciliane dal quale non ebbe più a distaccarsi, anche dopo l'avvento di Federico II e, successivamente, della monarchia angioina. Le lunghe lotte intestine, sviluppatesi tra il XIV ed il XV sec. e che videro coinvolta buona parte della regione settentrionale condussero ad una progressiva decadenza mentre si configurava la divisione amministrativa, ovvero le province di Chieti, L'Aquila e Teramo, che rimase immutata sino al 1927. Nel secolo successivo transitando per il Vicereame spagnolo, il governo della regione entra nell'orbita delle dinastie borboniche, permanendovi sino al suo passaggio nei possedimenti Savoia, ovvero il compimento della cosiddetta Unità d'Italia.
Le opere idrauliche di maggiore interesse, significanti di una profonda attenzione per l'organizzazione e la gestione del territorio, sono realizzate prima di quest'ultimo evento. Il XIX secolo, in particolare, vede la realizzazione di un'opera idraulica imponente, che ripercorrendo gran parte del tracciato ipogeo realizzato nel I sec. d.C., comporterà, contrariamente al progetto di sistemazione idraulica precedente, la definitiva scomparsa del lago Fucino, terzo lago d'Italia per estensione.

[Ezio Burri]

Elenco acquedotti

Nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto delle Vuccole	AB1	L'Aquila	Raiano
Acquedotto romano di San Salvo	AB2	Chieti	San Salvo
Acquedotto di Sulmona	AB3	L'Aquila	Sulmona
Acquedotto di L'Aquila	AB4	L'Aquila	L'Aquila
Acquedotto "delle Luci"	AB5	Chieti	Vasto
Acquedotto di Schiavi d'Abruzzo	AB6	Chieti	Schiavi d'Abruzzo
Acquedotto di Amiternum	AB7	L'Aquila	San Vittorino
Acquedotto di Alba Fucens	AB8	L'Aquila	Massa d'Albe
Acquedotto di Angizia	AB9	L'Aquila	Luco dei Marsi

BIBLIOGRAFIA

AB 1 - Acquedotto delle Vuccole

Burri E., 2003, L'antico acquedotto delle Vuccole nelle Gole di San Venanzio (Raiano – L'Aquila – Italia Centrale) (contributo preliminare), Journal of Ancient Topography, XIII

Burri E. & GermaniC, 2004, L'antico acquedotto delle Vuccole nelle Gole di San Venanzio, Frasassi 2004, Genga, 246.

Van Wonterghem F , 1984, Superaequum corfinium et Sulmo, Forma Italiae – regio IV – vol. I, Olschki, Firenze, p. 89.

AB 3 - Acquedotto di Sulmona

Mattiocco E. 2005, Sulmona al tempo del Barbato. In: Barbato e la Sulmona del suo tempo., Editrice Itinerari, Lanciano, p. 58-61.

AB 6 - Acquedotto di Schiavi d'Abruzzo

Zecca V., 1908, Antico acquedotto presso Schiavi d'Abruzzo. Gazzetta degli Abruzzi, n°20/21, Chieti.

AB 7 - Acquedotto di Amiternum

Mattiocco E. & Van Wonterghem F., 1995, Sistemi irrigui nel territorio dei peligni tra antichità e medioevo, in "Interventi di bonifica agraria nell'Italia romana" – Atlante Tematico di Topografia Antica (4), l'Erma di Bretschneider, Roma, p. 197-209.

Placidi V., 1991, Carta archeologica della città e dell'area di Amiternum, Bollettino della Deputazione Abruzzese di Storia Patria, LXXXI, L'Aquila, p. 177-213.

AB 9 - Acquedotto di Angizia

Giovannoni G. 1935, L'acquedotto romano di Angitia, Rend. Pont. Acc. Rom. Di Arch., XI, Roma, p. 63-80

Orlandi L. , 1967, I marsi e l'Origine di Avezzano, Loffredo Editore, Napoli.

Abruzzo: testi generali e studi storici

Agostini S., 1987, Acquedotti romani sotterranei in area mesoadriatica: tema in una ricerca archeologica intergrata, Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 139-145.

Allegranza G.M., 1573, Relazione dei vari monumenti osservati nell'antichissima città di Chieti e nel suo contorno, Chieti.

Craven K., 1838, Excursion in the Abruzzi. Ausland.

De Chiara G., Origini e monumenti della Città di Chieti. Chieti. pp.56

De Nino A., 1896, Archeologia leggendaria. Saggio. Clausen, Roma.

Durini A., 1836, Dei Fonti Tirreni negli Abruzzi. Filologia Abruzzese – Giornale di Scienze Lettere ed Arti, I, Chieti, p. 129-137.

Tenore M. 1832, Succinta relazione del viaggio fatto in Abruzzo ed in alcune parti dello stato Pontificio del Cavalier Tenore nell' està del 1829. Stamp. Filomatica, Napoli, p. 1-90.

Zecca V., 1870 - 1871, Frammenti della Chieti Sotterranea. L'Atreno, Chieti.

Zecca V., 1889, Topografia e corografia marrucina studiate ne' monumenti. Chieti, p. 105-106

Abruzzo: testi su singole aree o acquedotti

Anonimus,1916, L'antico acquedotto di Chieti, Rivista Abruzzese di Scienze, Lettere ed Arti, Teramo, XXXI, (2), p. 113.

Burri E., 1987, Le esplorazioni e gli studi storici sulle cisterne, le fontane e l'acquedotto dell'antica Teate. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 203-213.

Burri E., 1989, Un tratto di cunicolo di drenaggio dell'antica Marruvium (S. Benedetto dei Marsi - Italia Centrale). Atti XV Congresso Nazionale di Speleologia, 10-13 settembre 1987, Castellana-Grotte, Le Grotte d'Italia, s. 4, vol. 15, p. 475-485.

Burri E., 1997, La Fontana Fontecchio / Cherubini. Primo contributo per la conoscenza dell'antico sistema idrico di Atri (Teramo, Abruzzo, Italia). Atti XVII Congr. Naz. Spel., Castelnuovo Garfagnana, settembre 1994, vol. 1, p. 371-375.

Burri E. & Ferrini G., 2000, La Fonte Canale di Collelongo (L'Aquila). Opera Ipogea, n. 3, p. 19-32.

Colosimo R., 1940, Il serbatoio romano di Chieti. Atti III Conv. Naz. Storia dell'Architettura, Roma, p. 251-262.

De Martiis A., Obletter G., & Rapposelli A., 1976, Rete idrica e cisterne romane teatine. Marchionne, Chieti. pp. 39.

De Nino A., 1874, Storia Patria, Di un acquedotto corfiniese. Gazetta di Sulmona, I, (18) Sulmona, p. 2-3.

De Nino A., 1888, Pentima – Dell'acquedotto Corfiniese. Notizie degli Scavi di Antichità, XIII, Roma, p. 645-646.

De Nino A. 1900, Pentima – Indagini circa il percorso dell'acquedotto corfiniese. Notizie degli Scavi di Antichità, XXV, Roma, p. 642-643.

ImpresciaU. & Muzi F., 1989, Luce artificiale e sviluppo di flora in ambiente di grotta. Atti XV Congresso Nazionale di Speleologia, 10-13 settembre 1987, Castellana-Grotte, Le Grotte d'Italia, s. 4, vol. 15, p. 475-485.

ManghisiV., 1993, Una breve visita ad alcuni ambienti ipogei della città di Atri (Teramo). Puglia Grotte, boll. Gruppo Puglia Grotte, Castellana-Grotte, p. 51-53.

Martella L., 1981, Le fontane atriane: configurazione e formazione di un sistema idrico. Bollettino d'arte, Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali, LXVI, s. VI, 11, Roma, p. 49-84.

Masciarelli G., 2006, Teate ed il suo sistema ipogeo. Notiziario dello Speleo Club Chieti, 5, p. 73-106.

Nissi B., Console C. & Romano B., 1978, Sorgente nel convento di S. Giuliano (L'Aquila). Quaderni Museo Spel. "V. Rivera", L'Aquila, n. 7/8, p. 11-16.

Obletter G. & Antonucci A., 1991, Chieti sotterranea. L'approvvigionamento idrico del colle teatino. In: Teate Antiqua, Vecchio Faggio ed., Chieti, p. 63-108.

S.E., 1876, Della necessità di provvedere Chieti d'acqua e dei mezzi per ottenerla. Il Vicate, Chieti.

Trubiani B., 1974, Un Catasto di Atri del 1447 ed il Pittore Andrea de Litio. Sulmona.

Zanni P.U., 1975, Atri Ittita Etrusca Sicula. Ed. Atriane, Atri.

Zecca V., 1866, Monografia del Comune di Chieti dettato dall'Avv. Vincenzo Zezza pel Dizionario Corografico Illustrato d'Italia sul quale non è stata pubblicata che in sunto. Chieti, p. 1-32.

Zecca V., 1891, Dalla Maiella a Chieti. In: Ricordi Patrii. Strenna per l'inaugurazione dell'acquedotto chietino, maggio 1891. Chieti, p. 1- 16.

Zotti L., 1891, L'acqua della Majella a Chieti. In: Ricordi Patrii. Strenna per l'inaugurazione dell'acquedotto chietino, maggio 1891. Chieti, p. 17-56.

Basilicata

I sistemi di approvvigionamento idrico hanno avuto un'indubbia importanza nello sviluppo della Basilicata in età Romana, come attestato da numerose fonti. Tanto per fini potabili, quanto per il funzionamento di stabilimenti termali, opere idrauliche dovevano essere state realizzate in più aree della regione. Tra i siti più antichi per i quali esistono documentazioni di acquedotti si ricordano in particolare Grumentum e Venosa.
Per quanto riguarda però le opere idrauliche sotterranee, l'unica documentazione sinora rinvenuta è relativa all'acquedotto che serviva Canusium (Canosa di Puglia), la cui area di captazione era nei dintorni di Venosa. Da qui, con un percorso di circa 20 miglia, dopo essere passato per Montemilone, l'acquedotto raggiungeva la parte meridionale di Canosa. La datazione della struttura, commissionata da Erode Attico, sembra sia da riferire all'età della colonia.
Altre segnalazioni di opere idrauliche sotterranee in Basilicata, al momento non ancora verificate, riguardano l'alta valle del Bradano, i dintorni di Oppido Lucano, e il complesso di San Giovanni di Ruoti in provincia di Potenza. In quest'ultimo, in particolare, ricerche archeologiche hanno documentato l'esistenza di condutture sotterranee che incanalavano acque da vicine sorgenti per il rifornimento idrico del praetorium tardoantico e del balneum.
Nonostante le scarne documentazioni al momento disponibili, in conclusione, va detto che la regione Basilicata, al pari della confinante Calabria, sembra alquanto promettente per le ricerche finalizzate all'individuazione ed alla esplorazione di antichi acquedotti sotterranei.

[Mario Parise]

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto di Montemilone	BA1-PU11	Potenza, Bari	Montemilone, Minervino Murge, Canosa di Puglia
Acquedotto romano di Venosa	BA2	Potenza	Venosa

BIBLIOGRAFIA

BA 1 (PU 11) - Acquedotto di Montemilone

Cassano R. & Chelotti M., 1992, Gli acquedotti. In Cassano R. (a cura di), Principi, imperatori, vescovi. Duemila anni di storia a Canosa. Marsilio Ed., Venezia, p. 724-729.

Del Vecchio F., Rizzi I. & Greco A., 1991, Canosa underground: ipogei, catacombe, insediamenti in grotta, gallerie e grandi sistemi sotterranei presenti nel sottosuolo di Canosa di Puglia. Proc. 3rd Int. Symp. on Underground Quarries, Napoli, 10-14 july 1991, p. 110-122.

Jacobone N., 1925, Canusium. Un'antica e grande città dell'Apulia. Ricerche di Storia e di Topografia. Tip. Spacciante, Lecce, 221 pp.

Maddalena G., 1934, L'acquedotto di Erode Attico in Canosa. Rassegna, n. 1, p. 76-81.

Manghisi V., 1999, Gli acquedotti di Canosa di Puglia (Bari). Speleologia, n. 41, Notizie Italiane, p. 125.

Manghisi V., 1999, L'acquedotto romano di Canosa di Puglia. Puglia Grotte, bollettino del Gruppo Puglia Grotte, Speleo-flash, Castellana-Grotte, p. 116-117.

Mola E., 1797, Peregrinazione letteraria per una parte dell'Apulia con la descrizione delle sue sopravanzanti antichità. Giornale Letterario di Napoli, 88, p. 3-17.

Morra D., 1702, Canosa e i suoi dintorni. Canosa.

Spagnoletta P., 1990, L'acquedotto romano di Canosa. Tesi di laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Bari, a.a. 1989-90.

BA 2 - Acquedotto romano di Venosa

Baldassarre G., RadinaB. & Vurro F., 1994, The terranes and the waters of the Roman aqueduct at Venosa (southern Italy). Atti 7th IAEG Congress, Lisboa (Portugal), p. 3901-3907.

Cenna I., 1902, Cronaca venosina. Trani. (ristampa a cura di Pinto G., 1983, Venosa).

Marchi M.L. & Sabbatici G., 1996, Venusia. Forma Italiae, vol. 37, Leo S. Olschki editore, Firenze, 310 pp.

Basilicata: testi generali e studi storici

Caruso V., 1976, Compendiarlo sugli acquedotti pugliesi e lucani. Palo del Colle, 294 pp.

Gualtieri M., s.d., Nuove forme di uso dell'acqua in età romana. p. 127-158.

Basilicata: testi su singole aree o acquedotti

Giardinio L., 1983, La viabilità nel territorio di Grumentum in età repubblicana ed imperiale. In: AA.VV., Studi in onore di Dinu Adamesteanu, Galatina, p. 208-209.

Small A.M. & Buck R.J., 1994, The excavations of San Giovanni di Ruoti. The Villas and their environment. Vol. 1, Toronto.

Calabria

Nessuna notizia documentata è stata ritrovata circa la presenza di antichi acquedotti sotterranei in Calabria, né risulta al catasto regionale alcuna indicazione di esplorazioni in opere idrauliche ipogee. Ciò nonostante, si presume che il territorio regionale calabrese possa presentare strutture di questo tipo, data la notevole presenza di tracce e resti archeologici risalenti a varie epoche storiche. L'unico acquedotto di cui si sia trovata notizia è l'acquedotto romano di Amendolara, nell'alto Jonio calabrese, di età imperiale, che però non sembra presentare alcun tratto sotterraneo.
Alcuni percorsi ipogei sono invece presenti nell'acquedotto civico di Crotone, inaugurato nel gennaio 1907. Data l'età di costruzione (posteriore al limite temporale superiore stabilito per il Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani") e la limitata estensione dei tratti sotterranei, non è però stata redatta la scheda informativa per questo acquedotto.
Si auspica che la prosecuzione delle ricerche in Calabria, sia di carattere esplorativo che documentaristiche, possa consentire nel prossimo futuro l'individuazione di antiche opere idrauliche sotterranee anche per questa importante regione del mezzogiorno d'Italia.

[Mario Parise, Antonio Trocino]

BIBLIOGRAFIA

Calabria: testi generali e studi storici

Sartori F., 1975, La Magna Grecia nell'età romana. Atti XV Convegno di Studi sulla Magna Grecia, Taranto.

Calabria: testi su singole aree o acquedotti

Colosimo A., 1907, L'acquedotto civico di Cotrone. Stamperia Reale di G.B. Paravia e comp., Torino, 30 pp.

Laviola V., 1972, Amendolara romana. Magna Graecia, VII, p. 44-48.

Laviola V., 1974, L'acquedotto romano di Amendolara. Magna Graecia, IX (1-2), p. 15-16.

Settembrini A., 1993, L'acquedotto romano di Amendolara in Calabria. Journal of Ancient Topography, III, p. 195-200.

Tucci A., 1987, Amendolara. Magna Graecia, XII, p. 22-23.

Campania

In Campania diverse sono le antiche strutture acquedottistiche documentate così come, con riferimento alle specifiche richieste dal Progetto della Carta degli Antichi Acquedotti Ipogei, non mancano altre strutture simili non documentate e/o minori o ancora lungi dall'essere scoperte e divulgate. Esemplificativo, a tal proposito, è il caso dell'acquedotto di Manocalzati scoperto casualmente nel 1968 o ancora più anticamente di un tratto dell'acquedotto romano dell'Acqua Giulia scoperto durante i lavori per la costruzione dell'Acquedotto Carolino. In ogni caso, anche a prescindere dai potenziali ulteriori ritrovamenti, è da sottolineare la notevole carenza del dato esplorativo diretto dei tratti ipogei di queste opere soprattutto con riferimento a quei rami che si sviluppano al di fuori della "cinta muraria" della città di Napoli. Carenza che, tuttavia, diventa anche potenzialità dal momento che spesso sono già noti i tracciati sulla scorta dei documenti storici esistenti. A questo proposito, è ovvio che la rassegna bibliografica di seguito riportata non può certo considerarsi esaustiva di una documentazione molto più ampia che comprende carteggi di varia natura tra cui epistole, atti, tavole progettuali di notevole valore storico depositato presso archivi e biblioteche. Durante il Progetto della Carta degli Antichi Acquedotti Ipogei è stato possibile reperire documenti e testi relativi a una decina di acquedotti campani di età compresa tra il periodo greco-romano e il XIX secolo. L'auspicio per il futuro è che queste opere idrauliche possano essere sempre più oggetto di esplorazione diretta e che questa sintetica rassegna bibliografica possa arricchirsi di nuove e moderne cronache tecnico esplorative e documentali che illustrino il loro stato di conservazione e le loro meraviglie nascoste.

[Sossio Del Prete]

Acquedotto Carolino, Ponti della valle di Maddaloni (1759).

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Pozzo romano di Manocalzati	CA1	Avellino	Manocalzati
Acquedotto Claudio o Augusteo	CA2	Avellino, Napoli	S. Michele di Serino, Atripalda, San Potito Ultra, Prata, Altavilla Irpina, Cianche, Ceppaloni, Benevento, Cesinali, Aiello del Sabato, Contrada, Forino, Montoro inf., Mercato San Severino, Castel San Giorgio, Sarno, Palma Campania, Nola,Somma Vesuviana, Sant'Anastasia, Pomigliano d'Arco, Casalnuovo, Casoria, Napoli, Pozzuoli
Acquedotto di Faicchio	CA3	Benevento	Faicchio
Acquedotto del Carmignano	CA4	Benevento, Caserta, Napoli	Sant'Agata de Goti, Durazzano, Valle di Maddaloni, Maddaloni, Cervino, Acerra, San Felice a Cancello, Pomigliano, Casalnuovo, Casoria, Napoli
Acquedotto Carolino	CA5	Benevento, Caserta	Bucciano, Pastorano, Moiano, Sant'Agata de Goti, Valle di Maddaloni, Caserta, San Nicola la Strada, San Marco Evangelista, Maddaloni
Acquedotto Fontana di San Marzano	CA6	Caserta	San Felice a Cancello
Acquedotto delle Fontanelle	CA7	Napoli	Roccarainola
Acquedotto Bolla	CA8	Napoli	Volla, Napoli
Acquedotto di Buceto	CA9	Napoli	Barano d'Ischia, Ischia Porto
Acquedotto romano di Sorrento	CA10	Napoli	Sorrento

BIBLIOGRAFIA

CA1 – Pozzo romano di Manocalzati

Lapegna U., 1977, Il pozzo ed il cunicolo di Manocalzati (AV) e confronti con alcune opere di epoca romana rinvenute nel sottosuolo di Napoli. Annuario Speleologico CAI Napoli, n. 4 (1976-77), p. 39-44.

Lapegna U., 1987, Relazione tecnica e ricerca biologica del pozzo romano di Manocalzati in provincia di Avellino. Not. Sez. CAI Napoli, n. 2, p. 22-24.

Palminteri R. & Lapegna U., 1987, Relazione tecnica e ricerca biologica nel pozzo romano di Manocalzati in provincia di Avellino. Not. Sez. CAI Napoli, n. 2, settembre, p. 22-27.

CA2 – Acquedotto Claudio o Augusteo

AA.VV., 1883, Acquedotto di Napoli. Società Veneta per Imprese e Costruzioni. Bassano del Grappa.

Abate F., 1840, Delle acque pubbliche della città di Napoli. Idee intorno alla ripristinazione dell'acquedotto Claudio, il riordinamento di quelli di Carmignano e della Bolla ed altre opere che ne conseguono. Napoli, Tip. Flactinia.

Abate F., 1861, Sulle acque della città di Napoli. Napoli.

Abate F., 1862, Primi studi sull'Acquidotto Claudio – Rapporto al Sig. Sindaco di Napoli. Stamperia dell'Iride, 1862, p. 10-17.

Abate F., 1864, Studii sull'acquidotto Claudio e progetto per fornire d'acqua potabile la città di Napoli. Stamperia del Giornale di Napoli, 1864, p. 3-9

Albertini V., Baldi A. & Esposito C., 1997, Napoli la città riscoperta: viaggio nel sottosuolo di Napoli. Ass. Napoli Sotterranea, 194 pp.

Bellucci A., 1961, Gli archi dell'Acquedotto Claudio sui Ponti Rossi. Parthenope, Napoli, II, p. 81-94.

Cangiano L., 1843, Memoria su le acque pubbliche potabili della città di Napoli e dei modi di aumentarle. Tip. Dell'Aquila, Napoli, pp. 33-36.

Celano C., 1692, Notizie del bello dell'antico e del curioso della città di Napoli. Riedizione a cura di Chiarini G.B., 1856; ristampa a cura delle Edizioni Scientifiche Italiane, 1974.

D'Ambra R., 1883, Acque vecchie e acque nuove della città di Napoli. Atti Acc. Pontaniana, 15 (2), pp. 112-115

Di Stefano R., 1961, Napoli sotterranea. Napoli Nobilissima, 1 (3), p. 104-106.

Elia O., 1938, Un tratto dell'acquedotto Claudio in territorio di Sarno. Campania Romana, vol. I, Napoli, p. 99-111.

Fiengo G., 1990, L'acquedotto di Carmignano e lo sviluppo di Napoli in età barocca. Olschki, Firenze, 239 pp.

Fresa E., 1933, Gli antichi acquedotti a Napoli. Samnium, anno VI, 3, Benevento, pp. 189-197.

Galanti G.M., 1792, Breve descrizione della città di Napoli e del suo contorno. Napoli.

Giustiniani L., 1797, Dizionario geografico ragionato del Regno di Napoli. Tomo IV, Napoli.

Lanza P., Piciocchi A. & Piciocchi C., 1989, Antichi acquedotti dell'area napoletana. In: La speleologia in cavità artificiali. Studi per il 2° Congr. Int. Cavità Artificiali, Parigi, p. 81-84.

Mariniello A., 1988, Il tracciato dell'acquedotto augusteo nel tratto Napoli-Miseno. Notiz. Sez. CAI Napoli, n. 3, dicembre, p. 34-36.

Mazzeo M., 1955, Passeggiata geo-idro-sanitaria partenopea. Stiped, Stabilimento Tipografico Editoriale, Napoli, 29pp.

Melisurgo G., 1889, Napoli sotterranea, topografia delle rete di canali d'acqua profonda. Tip. Giannini, Napoli (Ristampa Edizioni Scientifiche Italiane, 1997, 121 pp.).

Miccio B. & Potenza R., 1994, Gli Acquedotti di Napoli. AMAN Napoli, maggio 1994.

Pavesio B., 1985, Da Serino a Biferno. Storia di un acquedotto. Adriano Gallina ed., Napoli.

Pescatori Colucci G., 1996, L'acquedotto di Serino: "Fontis Augustei Aquaeductus". In: Pescatori Colucci G., Cuozzo E. & Barra F. (a cura di), Storia illustrata di Avellino e dell'Irpinia, Sellino & Barra Editori, Pratola Serra (AV), p. 129-144.

Sanno C., 1631, Cenno sulle acque di Napoli: Acquedotto Claudio, Acqua Giulia, Carmignano. Napoli.

Sgobbo I., 1938, Serini. L'acquedotto romano della Campania: Fontis Augustei Aquaeductus. Notizie di Scavi, Napoli, p. 75-79.

Summonte G. A., 1675, Historia della città e Regno di Napoli. Libreria Bulifon, Napoli.

CA3 – Acquedotto di Faicchio

CaiazzaD., 1997, L'acquedotto ipogeo ed altre antichità di Faicchio. Collana di speleo-archeologia del Gruppo Speleologico del Matese, Piedimonte Matese, 37 pp.

CA4 – Acquedotto del Carmignano

Abate F., 1840, Delle acque pubbliche della città di Napoli. Idee intorno alla ripristinazione dell'acquedotto Claudio, il riordinamento di quelli di Carmignano e della Bolla ed altre opere che ne conseguono. Napoli, Tip. Flactinia.

Albertini V., Baldi A. & Esposito C., 1997, Napoli la città riscoperta: viaggio nel sottosuolo di Napoli. Ass. Napoli Sotterranea, 194 pp.

Cangiano L., 1843, Memoria su le acque pubbliche potabili della città di Napoli e dei modi di aumentarle. Tip. Nobile, Napoli.

Celano C., 1692, Notizie del bello dell'antico e del curioso della città di Napoli. Riedizione a cura di Chiarini G.B., 1856; ristampa a cura delle Edizioni Scientifiche Italiane, 1974.

D'Agostino G., 1967-1978, Napoli spagnola. In: Storia di Napoli, vol. 5.

Fiengo G., 1990, L'acquedotto di Carmignano e lo sviluppo di Napoli in età barocca. Olschki, Firenze, 239 pp.

Galanti G.M., 1792, Breve descrizione della città di Napoli e del suo contorno. Napoli.

Melisurgo G., 1889, Napoli sotterranea, topografia delle rete di canali d'acqua profonda. Tip. Giannini, Napoli (Ristampa Edizioni Scientifiche Italiane, 1997, 121 pp.).

Lanza P. & Piciocchi C., 1987, L'acquedotto sotterraneo del Carmignano. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 69-79.

Lanza P., Piciocchi A. & Piciocchi C., 1989, Antichi acquedotti dell'area napoletana. In: La speleologia in cavità artificiali. Studi per il 2° Congr. Int. Cavità Artificiali, Parigi, p. 81-84.

Laurenzana N., 1876, Relazione sulle acque del Carmignano e progetto di massima per migliorarle e condurle nelle colline di Napoli. Napoli, Stabilimento tipografico dell'Unione, 6 pp.

Piciocchi C., 1988, Speleologia nelle cavità napoletane: cronaca di una esplorazione. Not. Sez. CAI Napoli, n. 1, marzo, p. 37-43.

Sanno C., 1631, Cenno sulle acque di Napoli: Acquedotto Claudio, Acqua Giulia, Carmignano. Napoli.

Starace D., 2002, L'acqua e l'architettura. Acquedotti e fontane del Regno di Napoli. Del Grifo Ed., 423 pp.

CA5 – Acquedotto Carolino

Della Corte P. & Quaranta M.G., 2005, Caserta, La Reggia e il Parco, Il Belvedere di San Leucio, L'Acquedotto Carolino. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 95 pp.

Di Stefano R., 1973, Luigi Vanvitelli ingegnere e restauratore. In: AA.VV., Luigi Vanvitelli, Napoli.

Fiengo G., 1990, L'acquedotto di Carmignano e lo sviluppo di Napoli in età barocca. Olschki, Firenze, 239 pp.

CA6 – Acquedotto Fontana di San Marzano

Capolongo D., 1972, Ricerche nei qanat dell'Italia meridionale. Boll. Soc. Entomol. Ital., vol. 104 (4/5), p. 59-62.

Capolongo D., Panascì R. & Cantilena S., 1974, Specie cavernicole di Campania. Ann. Ist. Museo Zool. Univ. Napoli, vol. 20, p. 33-213.

Capolongo D., 1976, Del passato di Roccarainola e di antichi itinerari del territorio di Nola (2 volumi). Libr. Ed. Redenzione, Napoli-Roma.

CA7 – Acquedotto delle Fontanelle

Capolongo D., 1967, L'acquedot-

to medievale di Roccarainola, biotopo di fauna troglofila nel Napoletano. Boll. Soc. Entomol. Ital., vol. 97 (3/4), p. 56-61.
Capolongo D., 1972, Ricerche nei qanat dell'Italia meridionale. Boll. Soc. Entomol. Ital., vol. 104 (4/5), p. 59-62.
Capolongo D., Panascì R. & Cantilena S., 1974, Specie cavernicole di Campania. Ann. Ist. Museo Zool. Univ. Napoli, vol. 20, p. 33-213.
Capolongo D., 1975, Beni culturali e ambientali in territorio di Roccarainola. Atti Circ. Cult. B.G. Duns Scoto di Roccarainola, vol. 1 (1), p. 25-33.
Capolongo D., 1976, Del passato di Roccarainola e di antichi itinerari del territorio di Nola (2 volumi). Libr. Ed. Redenzione, Napoli-Roma.
D'Avanzo L., 1943, Memorie storiche di Roccarainola. Tip. Scala, Nola.
Manzi P., 1964, Il castello di Roccarainola. Ist. Storico e di Cultura dell'Arma del Genio, Roma.
Masoni U., 1924, Corso di idraulica teoretica e pratica. Tip. Pellegrino, Napoli, 492 pp.

CA8 – Acquedotto Bolla

Abate F., 1840, Delle acque pubbliche della città di Napoli. Idee intorno alla ripristinazione dell'acquedotto Claudio, il riordinamento di quelli di Carmignano e della Bolla ed altre opere che ne conseguono. Napoli, Tip. Flactinia.
Albertini V., Baldi A. & Esposito C., 1997, Napoli la città riscoperta: viaggio nel sottosuolo di Napoli. Ass. Napoli Sotterranea, 194 pp.
Capecelatro D. G., 1980, Una capitale, un re, un popolo. Adriano Gallina Ed.
Cangiano L., 1843, Memoria su le acque pubbliche potabili della città di Napoli e dei modi di aumentarle. Tip. Nobile, Napoli.
Celano C., 1692, Notizie del bello dell'antico e del curioso della città di Napoli. Riedizione a cura di Chiarini G.B., 1856; ristampa a cura delle Edizioni Scientifiche Italiane, 1974.
Di Stefano R., 1971, Lineamenti di storia urbanistica. In AA.VV., Il centro antico di Napoli. Restauro urbanistico e piano di intervento, vol. I, Edizioni Scientifiche Italiane, p. 145-256.
Fiengo G., 1990, L'acquedotto di Carmignano e lo sviluppo di Napoli in età barocca. Olschki, Firenze, 239 pp.
Lanza P., Piciocchi A. & Piciocchi C., 1989, Antichi acquedotti dell'area napoletana. In: La speleologia in cavità artificiali. Studi per il 2° Congr. Int. Cavità Artificiali, Parigi, p. 81-84.
Melisurgo G., 1889, Napoli sotterranea, topografia delle rete di canali d'acqua profonda. Tip. Giannini, Napoli (Ristampa Edizioni Scientifiche Italiane, 1997, 121 pp.).
Summonte G. A., 1675, Historia della città e Regno di Napoli. Libreria Bulifon, Napoli.

CA9 – Acquedotto di Buceto

De Siano F., 1798, Brevi e succinte notizie di storia naturale e civile dell'isola d'Ischia. Ed. La Rassegna d'Ischia, ristampa 1994.
D'Ascia G., 1867, Storia dell'isola d'Ischia. Ristampa anastatica a curs di Arnaldo Forni ed., Bologna, 597 pp.
Jasolino G., 1588, De' rimedi naturali che sono nell'isola di Pithecusa, hoggi detta Ischia, libri due. Napoli, Ristampa dic. 2000, Ed. ImagAenaria.

CA10 – Acquedotto romano di Sorrento

AA.VV., n.d., I cisternoni Romani degli Spasiani. Quaderno 4 del progetto giovani 285 dell'Ass. BB.CC. del comune di Sorrento
Cangiano L., 1855, Esame della distribuzione e del dominio delle acque potabili in Sorrento, Piano e Meta. Napoli.
Sorrento M. Russo, 1997, Archeologia tra l'hotel Vittoria e Capocirce. Centro studi e ricerche multimediali Bartolomeo Capasso.

Campania: testi generali e studi storici

Boccaccio G., 1938, appendice al De Genealogia deorum gentilium. In: Campania romana I. Napoli.
Bollini M., 1968, Antichità classiarie. Collana Quad. Ant. Ravennati, cristiane e bizantine, s. II, vol. 1, Ravenna.
d'Arms J., 1970, Romans on the Bay of Naples. Cambridge, Massachussets.
de Haan & Jansen (a cura di), 1996, Cura Aquarum in Campania. Proc. 9th Int. Congr. on History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region. Pompei, 1-8 october 1994, BABesch, supplement 4, Leiden.
De Biase O., 2006, L'acqua del Serino. Sorgenti e acquedotti. Comunità Montana Serinese Solofrana, 223 pp.
Giordano F., 1961, De aquaeductibus urbanis. Parthenope II, 2.
de Laurentiis M., 1826, Universae Campaniae felicis antiquitates, II. Napoli.
Del Prete S., 2005, Gli acquedotti ipogei e le miniere. In Russo N., Del Prete S., Giulivo I. & Santo A. (a cura di), Grotte e speleologia della Campania. Sellino ed., p. 191-204.
Maiuri A., 1939, Virgilio e Nola. Quad. Romani.
Masoni U., 1924, Corso di idraulica teoretica e pratica. Tip. Pellegrino, Napoli, 492 pp.
Panvini P., 1818, Il forestiere alle antichità e curiosità naturali di Pozzuoli, Cuma, Baia e Miseno. Napoli.
Romanelli D., 1819, Topografia storica del regno di Napoli, I. Napoli.
Serao M., Napoli antica. Gi Effe Edizioni, ristampa del 1995.
Verneau F., 1950, Gli acquedotti campani. In: Napoli Nuova. Ed. Pironti, Napoli, fasc. 1/2.

Campania: testi su singole aree o acquedotti

AA.VV., 1999, Il complesso archeologico di S. Lorenzo Maggiore a Napoli. A cura del Gruppo Archeologico Napoletano, 5 pp.
Borriello M., D'AmbrosioA., 1979, Baiae - Misenum. Forma Italiae, regio I, vol. 14, Leo S. Olschki editore, Firenze, 175 pp.
CangianoL., 1845, Sul pozzo che si sta scavando nel giardino della Reggia di Napoli e di talune induzioni geologiche di cui è stata occasione. Napoli.

De Filippis F., 1957, Piazze e fontane di Napoli. Azienda di soggiorno, cura e turismo della città di Napoli.

De Rose A., 1995, Le fontane di Napoli. Newton Compton Editori-Roma.

Del Prete S., Mele R. & Bocchino B., 2000, Lineamenti di storia del sottosuolo dell'antica Napoli e rinvenimenti di un ipogeo di epoca greco-romana. Opera Ipogea, n. 3, p. 3-18.

Gasparini L., 1979, Antiche fontane di Napoli. Società Editrice Napoletana.

Lapegna U., 1987b, Note illustrative del sottosuolo di Napoli. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI.

Liccardo G., 2000, Napoli Sotterranea – Storia, arte, segreti, leggende, curiosità. Newton & Compton editori, 286 pp.

Puntillo E., 1994, Grotte e caverne di Napoli. Tascabili Economici Newton, Napoli tascabile, n. 4, 4ª ed., 1998, 62 pp.

Sgobbo I., 1934, I nuclei monumentali delle terme romane di Baia per la prima volta riconosciuti. Atti III Congr. Naz. St. Rom., Bologna.

Emilia Romagna

Bologna possiede uno degli esempi più eclatanti dell'acquedottistica romana. L'acquedotto trae l'acqua dal torrente Setta e, attraverso un percorso sotterraneo, la conduce alla città. Giunto nei pressi dell'antica Bononia si divideva in due rami, uno destinato all'abitato vero e proprio, l'altro ad alimentare le principali terme cittadine, collocate in ambito periurbano nel quadrante sud-occidentale. L'opera è stata realizzata in età augustea, alla fine del I sec. a.C. e la tipologia dello speco si adatta ai differenti tipi di rocce che di volta in volta va attraversando. Nella sezione più a monte, dove sono presenti arenarie plioceniche, il condotto è scavato semplicemente nella nuda roccia, mentre nelle sezioni mediana e terminale, attraversando principalmente argille e marne di varia età e differente consistenza si è fatto ricorso alla centinatura, ottenuta perlopiù in conglomerato cementizio, con pareti e volta di spessore attorno ai 60 cm ed intonacatura delle pareti interne. L'utilizzo dei mattoni è ritenuto pertinente alle ristrutturazioni successive a cui l'acquedotto è stato sottoposto. Ne sono documentate almeno un paio, la prima in età adrianea, la seconda in epoca severiana. Queste ristrutturazioni hanno anche comportato il taglio e l'abbandono di alcune parti del percorso primigenio e la messa in opera di nuovi rami sostitutivi.

L'acquedotto ha conosciuto poi una fase di abbandono in età tardoantica e altomedievale, con la progressiva ostruzione di lunghe sezioni del condotto, crolli e scomparsa di alcuni tratti. In piena età medievale il Comune di Bologna cominciò ad attuare una progressiva azione di recupero del segmento prossimo alla città, di cui si hanno notizie a partire dalla fine del 1100 e nel corso del Duecento. Nel Quattrocento venne quindi realizzata la captazione sotterranea dell'acqua Remonda, nel colle di San Michele in Bosco, poco a sud dell'abitato, che venne appunto condottata nell'ultimo tratto del vecchio acquedotto romano e, attraverso questo, fatta giungere in città. Lo stesso avvenne nel 1563 con la costruzione dell'opera di captazione di Valverde, anch'essa sotterranea, le cui acque, unite alle precedenti, andavano ad alimentare la Fontana del Nettuno e alcune altre fontane nel centro città. Ulteriori interventi di espurgo del condotto si sono succeduti nel corso del Seicento e ad inizio Settecento, per cui a questa data ne erano di fatto ripristinati già 2.500 m.

Lo studio per una definitiva riattivazione venne affidato ad Antonio Zannoni il quale, negli anni sessanta dell'Ottocento compì numerose ricognizioni e parziali disostruzioni onde individuare i tratti dismessi e ricostruirne l'intero percorso. Il progetto da lui stilato venne però seguito solo in via di massima dall'impresa che acquisì l'appalto e la successiva gestione dell'acquedotto, in quanto durante le operazioni di espurgo vennero spesso rinvenuti tratti che erano sfuggiti alle precedenti ricerche di Zannoni. In tale occasione vennero inoltre tagliate e dismesse le opere idrauliche tardomedievali e rinascimentali. Nel 1881 l'acquedotto riprese quindi il suo regolare funzionamento, riportando le acque del Setta a Bologna.

Attualmente l'acquedotto romano è inserito all'interno del sistema integrato di gestione e distribuzione delle acque del capoluogo emiliano, in cui si fa uso sia delle acque superficiali del Setta, sia di quelle di falda provenienti dai pozzi ricavati nelle conoidi alluvionali poste a nord di Bologna. Siccome la tendenza attuale e futura è quella di fare sempre più uso delle acque superficiali e limitare il prelievo da falde ormai eccessivamente sfruttate, a partire dalla metà degli anni Ottanta il cunicolo romano è stato affiancato da una nuova linea, con tubazione partente dalla medesima centrale di potabilizzazione, appositamente ampliata. La portata massima dell'antico condotto è compresa fra i 400 e i 500 l/s, ed è quindi in grado di fornire ancora oggi un significativo contributo al rifornimento idrico della città.

A Ravenna l'acquedotto venne invece costruito da Traiano e restaurato da Teoderico. Era realizzato in sotterraneo per la parte montana e su arcate per quella sviluppata in pianura. Alimentava anche il porto di Classe, sede della flotta imperiale nell'Adriatico. La sezione più a monte attualmente nota è nei pressi di Meldola (FC), nella valle del Ronco-Bidente, conosciuta per indagini effettuate a metà Settecento per il tratto scorrente sotto l'abitato e da quelle svolte da Antonio Zannoni sul finire dell'Ottocento per il segmento a sud della cittadina, il quale ne propose senza fortuna anche il ripristino, dietro al successo ottenuto con la riattivazione dell'acquedotto di Bologna. Non è nota con esattezza

l'ubicazione dell'opera di presa, oggetto di numerose speculazioni dottrinali (direttamente proporzionali alla mancanza di ricerca sul campo), così come l'ulteriore eventuale sviluppo verso monte e verso valle del condotto sotterraneo. Per il tratto aereo sono noti rinvenimenti dei piloni sostenenti il condotto, che portano a localizzarne il tragitto lungo l'alveo dell'attuale Ronco, nonchè alcune indicazioni di natura toponimica, come quella della pieve di S. Maria in Acquedotto, poco a nord di Forlì.

Le indicazioni relative alle altre città sono dovute ad indagini di carattere archeologico, che hanno messo in evidenza tratti limitati di condotti, rinvenuti di solito casualmente, e quindi quasi mai oggetto di successive e più estese investigazioni.

A Parma vi sono resti di acquedotto, realizzato in ambito urbano tramite trincea, con conduttura sotterranea a sezione trapezoidale. L'opera è realizzata in conglomerato di malta e ciottoli, rivestito in cocciopesto, con due file sovrapposte di sesquipedali come pavimento. É ritenuto di età inizio-imperiale, mentre al VI sec. d.C. si data il restauro dell'acquedotto voluto da Teoderico, noto dalla letteratura.

Singolare per la collocazione topografica è l'acquedotto che alimentava Brescello/Brixellum (porto fluviale sul Po), sviluppato completamente in sotterraneo con un percorso di una quindicina di chilometri totalmente in pianura. L'opera di presa era presso il Lago di Gruma, posto al passaggio fra alta e media pianura ed alimentato dai tipici fontanili presenti un tempo in questa zona, a nord-ovest di Reggio Emilia. Ne sono noti alcuni tratti emersi in seguito a scavi presso Campegine (RE). Messo in opera in trincea e realizzato in conglomerato cementizio con ciottoli fluviali, ha una sezione rettangolare con volta a botte, con dimensioni interne dello speco di 1,45 m di altezza e 0,56 m di larghezza. Lo spessore delle pareti è di circa 60 cm.

A Imola/Forum Corneli si hanno resti di acquedotto rinvenuti 4 km a sud-ovest della città, sulla sinistra del Santerno. Nel tratto individuato l'opera era realizzata in trincea, con fondazione in cocciopesto e alzato in sesquipedali, di cui gli ultimi corsi sono aggettanti a creare una copertura a pseudovolta. La larghezza del condotto è di 60 cm, l'altezza di 1,2 m.

A Rimini/Ariminum, 2 km a sud-ovest della città, è stato rinvenuto nel 1975 un tratto di condotto, realizzato con sesquipedali e copertura a volta, di altezza 1,5-1,7 m, larghezza di circa 1 m e spessore della muratura di circa 50 cm.

A Mevaniola (Galeata, FC), piccola città romana collocata in contesto montano, sono presenti resti di terme da cui provengono alcune fistole plumbee, nonché altre condutture fittili nel resto dell'abitato. Nella stessa località è stato rinvenuto anche un lacerto musivo, con iscrizione ricordante un restauro dell'acquedotto cittadino ad opera del quadrumviro Cesio, risalente alla metà del I sec. a.C., per cui si pone il dubbio se l'acquedotto fosse costituito da una semplice captazione di una sorgente locale conduttata tramite le sole fistole oppure se, anche in questo caso, ci si debba aspettare un'opera più complessa, di cui le fistole rappresentano solo l'ultimo elemento di distribuzione dell'acqua nell'abitato.

A Galeata (FC) si trova la cosiddetta Fontana di Teoderico, un cunicolo lungo almeno 300 m, costituito da una galleria alta 1,9 m e larga circa 1 m, accessibile tramite un pozzo. Finora non sono stati condotti studi approfonditi, ma la tradizione popolare la ritiene collegata al poco distante palazzo di Teodorico, struttura questa di età tardoantica che la dottrina individua come residenza di caccia del re goto.

Per il resto, a Reggio Emilia/Regium Lepidi sono state rinvenute tubazioni fittili in ambito urbano, mentre a Modena/Mutina si hanno resti di terme databili alla prima metà del I sec. d.C. Anche a Cesena sono stati rinvenuti resti di un edificio termale attibuito alla prima età imperiale, così come a Forlì/Forum Livi sono noti resti di un balineum, di cui si ha però scarsa documentazione. Infine a Sarsina (FC), altra piccola città in ambiente montano, si hanno resti di un impianto termale.

In questi ultimi casi è chiaro che la presenza di impianti di distribuzione idrica e resti di terme implicano necessariamente l'esistenza di sistemi acquedottistici a monte, non ancora individuati.

Si può quindi concludere che praticamente tutte le città della regione fossero dotate in età romana di un acquedotto, o perché effettivamente rinvenuto o perché logicamente ipotizzabile sulla scorta degli altri rinvenimenti archeologici. Per gli abitati collocati in contesto montano può essere sicuramente ritenuta valida l'ipotesi di utilizzazione di sorgenti locali, stante il numero relativamente limitato di abitanti, ma per le principali città della pianura la necessità di garantire un quantitativo giornaliero di acqua decisamente più elevato può essere soddisfatto solo tramite il ricorso ad una captazione diretta dei corsi d'acqua, peraltro a carattere torrentizio, che solcano l'Appennino. Elemento questo che, partendo dai casi eclatanti di Bologna e Meldola, può essere utilizzato come filo conduttore per eventuali future ricerche.

[Danilo De Maria]

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto Romano di Bologna	ER1	Bologna	Marzabotto, Sasso Marconi, Casalecchio, Bologna
Acquedotto di Traiano	ER2	Forlì-Cesena	Meldola

BIBLIOGRAFIA

ER 1 - Acquedotto Romano di Bologna

AA.VV., 1928, Notizie sugli Acquedotti della città di Bologna. Bologna.

AA.VV., 1985, Acquedotto 2000. Bologna, l'acqua del Duemila ha duemila anni. Regione Emilia-Romagna, Grafis edizioni, Casalecchio di Reno, 285 pp.

Bacchielli G., 1901, Relazione e proposta sui lavori per completare l'acquedotto della città. Bologna.

Bartolini F., 1987, Sulla gestione pubblica degli acquedotti bolognesi. Ed. Pitagora, 304 pp.

Bergonzoni F., 1978, L'acquedotto. In: Storia di Bologna. Bologna, p. 70-79.

Bergonzoni F., 1983, Acqua per la città dalla collina. In: La collina di Bologna. Un patrimonio naturale per la tutta la città e i suoi abitanti. Bologna, p. 113-125.

Brazzola F., 1898, L'acquedotto di Bologna studiato in rapporto all'igiene. Comune di Bologna, Ufficio Igiene, Lab. batteriologico.

Casali A., 1883, L'acqua del Setta e l'acqua dei pozzi di Bologna. Bologna.

Cavalieri Ducati A., 1902a, Acquedotto e fognature nel Comune di Bologna. Rel. Ass. Soc. Tecn. Emiliana, Bologna, 7 maggio 1902.

Cavalieri Ducati A., 1902b, Dei servizi pubblici, acquedotti e fognature nel Comune di Bologna. Bologna.

Chiarini M., 1763, Piante con suoi alzati, profili e notizie delle origini delle acque, che servono al pubblico Fonte della Piazza Maggiore della città di Bologna con gli altri annessi, che spettano alla medesima. Stamperia dei Longhi, Bologna, p. 1 + tav. 1 e 2.

Coccolini G., 1983, L'acquedotto romano di Bologna. Li Causi Editore, 115 pp.

Comune di Bologna, 1928, Notizie sugli acquedotti della città di Bologna. Analisi Trend, Bologna, 166 pp.

Demaria D. & Lembo N., L'acquedotto romano di Bologna. Sottoterra, n. 112, p. 38-63.

Demaria D., 2000, Bibliografia ed elenco catastale delle cavità artificiali della provincia di Bologna. Speleologia Emiliana, n. 11, p. 56-70.

Donati C., 1999, Gli acquedotti romani di Bologna. Opera Ipogea, n. 3, p. 13-18.

Ghirardacci G., 1594, Della Historia di Bologna.

Giorgetti D., 1985, L'acquedotto romano di Bologna: l'antico cunicolo ed i sistemi di avanzamento in cavo cieco. In: Acquedotto 2000. Bologna, l'acqua del duemila ha duemila anni. Grafis edizioni, Bologna, p. 37-107.

Gozzadini G., 1864, Intorno all'acquedotto e alle terme di Bologna. Atti Dep. Storia Patria Romagna, vol. III, 80 pp.

Gozzadini G., 1881, L'acquedotto romano. Tip. Fava e Garagnani, Bologna, p. 598-600.

Modenesi G., 1863, Memoria delle acque per le pubbliche fonti e dell'acquedotto romano fatto da Augusto per bagni pubblici. Bologna.

Monti G., 1791, De antiquo Bononiensi Aquaeductu, eiusque extruendi causa. Novi Commentarii Academia Scientiarum Instituti Bononiensis, Bononiae (Bologna), tomo VII, p. 321-337.

Natali A., 1914, Progetto di acquedotto per la città e forese. Bologna.

Natali A., 1927, La distribuzione delle acque potabili a Bologna. Il Comune di Bologna, n. 4.

Natali A., 1931, Ricerche d'acqua per l'acquedotto cittadino. Il Comune di Bologna, n. 2, p. 3-11.

Natali A., 1934, Acquedotto cittadino. Il Comune di Bologna, n. 10, p. 21-37.

Ortalli J., 1989, Il foro commerciale di "Bonomia" e altre note di architettura e urbanistica. In: Ortalli J., De Angelis C. & Foschi P. (a cura di), La rocca imperiale di Bologna. Archeologia romana del sito, assetto urbano, documenti medioevali. Bologna, p. 1-44.

Ortalli J., 1997, L'Aposa nell'antichità. In: Acque nascoste. Antichi manufatti e nuovi recuperi lungo i corsi d'acqua della città di Bologna. Editrice Compositori, Bologna, p. 73-77.

Pesci G. & Ugolini C. (a cura di), 1997, Acque nascoste. Antichi manufatti e nuovi recuperi lungo i corsi d'acqua della città di Bologna. Editrice Compositori, Bologna, 115 pp.

Sarti R., 1980, Esplorazione di un tratto dell'acquedotto romano. Sottoterra, n. 56, p. 8-10.

Tizzoni G. & Gasperini G., 1904, Relazione sull'acquedotto di Bologna. Stab. Tip. Zamorani e Abertazzi, Bologna.

Vizani P., 1606, Historiae de la sua patria. Bologna.

Zannoni A., 1864, Sulle indagini dell'acquedotto bolognese con abbozzo di progetto per condur acqua dal Fiume Reno. Tip. Fava e Garagnani, Bologna, 13 pp.

Zannoni A., 1868, Progetto di riattivazione dell'antico acquedotto bolognese. Regia Tipografia, Bologna, 15 pp.

Emilia Romagna: testi generali e studi storici

AA.VV., 1988, Flumen Aquaeductus: nuove scoperte archeologiche dagli scavi per l'acquedotto della Romagna. Ed. Nuova Alfa, Bologna.

Borlenghi A., 1996-7, Acquedotti e sistemi idraulici di età romana in Emilia Occidentale. Tesi di Laurea in Topografia Antica, Facoltà di Lettere e Filosofia, Univ. Studi di Parma, a.a. 1996-97.

Borlenghi A., 2000, Edilizia pubblica: gli acquedotti. In: Aemilia. La cultura romana in Emilia Romagna dal III secolo a.C. all'età costantiniana. Catalogo della mostra, p. 145-149.

Calanca, 1990, Speleo urbe. Sottoterra, n. 85, p. 26-27.

Calindri S., 1781, Dizionario corografico ... Tip. S. Tommaso d'Aquino, Bologna, vol. 1, p. 150-203.

Lippolis E., 2000, Edilizia pubblica: gli impianti termali. In: Aemilia. La cultura romana in Emilia Romagna dal III secolo a.C. all'età costantiniana. Catalogo della mostra, p. 137-144.

Emilia Romagna: testi su singole aree o acquedotti

Aurigemma S., 1940, Rimini. Acquedotto ad elementi fittili, di età romana, scoperto nei lavori di scavo del canale scaricatore

del fiume Marecchia. Notizie degli Scavi, p. 355-361.
Bandieri G., 1888, Reggio Emilia. Di un antico acquedotto romano scoperto presso la città. Rapporto del conservatore del Museo Civico dott. Giovanni Bandieri. Notizie degli Scavi, p. 616-617.
Bergamaschi C. & Borlenghi A., 2002, La "riscoperta" del condotto romano di Brescello. Primi dati dai sondaggi di Campegine, Gattatico e Poviglio. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 117-129.
Borlenghi A., 1998, Acquedotto romano di Reggio Emilia: sistemi di adduzione e distribuzione dell'acqua in città. Pagine di Archeologia, n. 2, p. 1-3.
Borlenghi A., 1999, Dall'acquedotto romano al restauro teodoriciano. In: La città delle acque. Approvvigionamento idrico e fontane a Parma dall'epoca romana ai giorni nostri. Parma, p. 25-27.
Borlenghi A., 2002, Note sul rinvenimento della linea acquaria di Regium Lepidi. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 153-158.
Carrà E., 1979, Il Traversante. Piacenza Economica, a. XXVI, n.s., n. 2, p. 74-80.
Chiesi M., 2001, Il Traversante di Trebbia. Opera Ipogea, n. 1, p. 15-28.
Della Cella G., 1911, La condotta piacentina delle acque del Trebbia, note storiche e pratiche. L'Agricoltura Piacentina, Boll. Cattedra Amb. Agr. Piacenza, a. IV, Stab. Tip. Piacentino, p. 1-21.
Forti P., 1988, A proposito di alcune particolari concrezioni parietali rinvenute nell'acquedotto romano della Val di Setta. Sottoterra, n. 79, p. 21-28.
Giorgetti D., 1980, Geografia storica ariminese. In: Analisi di Rimini antica: storia e archeologia per un museo. Rimini, p. 89-124.
Maccaferri A., 1884, L'acquedotto del Setta. Bologna.
Manzelli V., 2000, Ravenna. ATTA, suppl. VIII (Città romane), Roma, p. 116-118, 166, 214-216.
Marini Calvani M., 1978, Parma nell'antichità. Dalla preistoria allevo antico. In: Banzola V. (ed.), Parma. La città storica. Parma, p. 17-66.
Ravara Montebelli C., 2002, Aqua ariminensis Approvvigionamento, conduzione e utilizzo nella città romana. Rimini.
Sassatelli G., 1991, Opere idrauliche nella città etrusca di Marzabotto. In: Gli Etruschi maestri di idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 179-207.
SSI, 2000, Indagini per l'accertamento dello stato di consistenza della galleria di subalveo in località Mirafiori di Rivergaro (PC), prospezioni e analisi speleologiche del Traversante di Trebbia; relazione tecnica con allegati grafici di rilievo in formato cartaceo e informatico. Centro Italiano di Documentazione Speleologica "Franco Anelli", Bologna, inedito.
Sturloni S., 1999, La città sottopelle: Fossaccia Farnesiana e Condotta Tarascona, antiche vie idriche sotto il centro storico di Parma. Speleologia Emiliana, Atti 11° Convegno Speleologico Regionale, 1 novembre 1997, Casola Valsenio, n. 9, p. 27-34.
Susini G., 1985, L'aqua Augusta del Setta – Reno: valutazioni e interrogativi. Strenna Storica Bolognese, a. XXXV, p. 325-337.
Turchetto A.M., Lorusso S. & Giorgetti D., 2002, Il cunicolo romano della Valle del Setta: l'attualità delle opere idrauliche antiche. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 317-326.
Veggiani A., 1980, Considerazioni geologiche sulla captazione e sul tracciato dell'acquedotto romano di Ravenna. St. Romagn., 31, p. 3-19.

Friuli Venezia Giulia

Il Friuli Venezia Giulia è un territorio caratterizzato da una particolare configurazione morfologica: una vasta pianura alluvionale confinante con il mare e ricca di acque sorgive, circondata da una serie di catene montuose, attraversate da valli nelle quali scorrono numerosi torrenti. Per questi motivi, l'approvvigionamento idrico non ha mai rappresentato, in linea di massima, un grave problema e di conseguenza in queste terre non sono rintracciabili grandi esempi di acquedotti ed opere idrauliche di notevoli dimensioni. In pianura è stato sufficiente deviare qualche fiume tramite appositi canali per avvicinare grandi quantità d'acqua ai vari centri abitati, sia a fini potabili sia come forza motrice.
Fra i pochi casi riscontrabili di opere di un certo rilievo costruite dall'uomo, possiamo ricordare la cittadina romana di Aquileia, fondata nel 181 a.C. sulle rive del fiume Natissa, luogo particolarmente strategico in quanto punto terminale di importanti vie di comunicazione terrestre. Durante gli scavi archeologici del Foro, sono stati rinvenuti i resti di un'estesa rete di distribuzione in tubature di piombo, collegate a due singoli acquedotti che attingevano l'acqua da alcune sorgenti poste a vari chilometri di distanza, una a settentrione e l'altra ad oriente. Mentre ben poco si sa dell'opera idraulica che si dirigeva verso est, l'acquedotto che arrivava da nord era un cunicolo di mattoni al cui interno passavano dei tubi di piombo dove scorreva l'acqua. Ogni tanto erano presenti dei pozzetti che servivano ai tecnici romani per verificare il corretto funzionamento delle tubature. Gli storici ricordano che nel 238 d.C. Massimino il Trace assediò la città e per forzare i suoi abitanti alla resa interruppe l'acquedotto e tolse l'acqua alla città. Questa particolare vicenda ha lasciato le sue conseguenze anche nel Foro dove, proprio vicino ai condotti, sono stati trovati dei pozzi di fortuna costruiti dagli

aquileiesi durante l'assedio. Finita questa fase, l'acquedotto romano non è stato comunque più ripristinato. Nei dintorni, sono stati ritrovati in località Santo Stefano tratti di murature dello spessore medio di circa 1,50 m, appartenenti ai cunicoli di questo acquedotto che andavano a sfruttare le varie risorgive di Saciletto e Mortisins, distanti circa 8 chilometri dall'abitato antico di Aquileia. Altri resti sono stati rinvenuti nei pressi di Scodovacca dove il cunicolo, dopo un primo tratto sotterraneo, riemergeva dal terreno e proseguiva in esterno sorretto da un muro che permetteva di mantenere la corretta pendenza di circa il 5 ‰. Anche nei pressi di Villa Chiozza è venuto alla luce un breve tratto del condotto sotterraneo dell'acquedotto. La conduttura rinvenuta per una lunghezza di circa 8 metri ha il fondo piano e la volta a botte in mattoni sesquipedali, è larga circa 4 m ed il piano inferiore giace a circa 1,8 m dall'attuale livello di campagna. Nell'ottobre 2006, in località La Fredda (comune di Ruda), è riemerso un ulteriore tratto di condotta che si suppone facesse parte dell'acquedotto di Aquileia. Datato attorno al I sec. a.C., il manufatto (70 cm di larghezza per oltre un metro di altezza) è composto da un basamento in mattoni e da un conglomerato sovrastante di pietrame, malta e ghiaia. Il luogo di rinvenimento della condotta, che è stata costruita a fianco della strada che collegava la città romana con Cividale, dista non più di 6 km dal punto originale di utilizzo. Fino ad oggi, a causa dello stato di conservazione dei resti, lo studio di queste opere idrauliche ha coinvolto solamente il mondo della ricerca archeologica.

Roma, estendendo continuamente il proprio dominio su altri popoli, ha avuto la costante necessità di strade e di presidi per la propria difesa. Una di questa strade era la Julia Augusta, che partendo proprio da Aquileia, raggiungeva Venzone dove si dirama in due tratte: una verso Santicum (Villacco), l'altra verso la Valle del Bût. Quest'ultima parte, denominata Via Claudia o Carnica, saliva fino alla Julia Alpes (Monte Croce), per raggiungere il Noricum (Austria). A controllo di questa importante via, venne fondato nel 50 a.C. circa, su un preesistente villaggio carno-celtico, il vicus di Julium Carnicum (l'attuale Zuglio), che successivamente assumerà sempre maggiore importanza diventando prima colonia e poi municipium con pieni diritti romani. A nord-est del Foro di questo importante centro vi erano le Terme, parzialmente indagate nel 1874, dove furono rinvenuti tratti di tubi di piombo relativi ad un acquedotto termale. Purtroppo una grande parte dell'area è oggi interessata da costruzioni e proprietà private, ma è possibile che ulteriori indagini possano rivelare importanti novità sul sistema di alimentazione di questa opera idraulica al momento poco conosciuta.

Secondo la tradizione, la città denominata Forum Julii (Cividale) fu fondata nel 50 a.C. da Giulio Cesare, ma testimonianze venetiche e celtiche rivelano una preesistente presenza insediativa. Occupata nel 568 dai Longobardi, guidati dal re Alboino, Cividale divenne la capitale del primo ducato longobardo. Il primo impianto idraulico della città risale al 1250, quando la comunità locale decise di rinnovare il sistema di approvvigionamento - sino ad allora basato sui pozzi e sulle cisterne di raccolta - con la costruzione di un acquedotto che, partendo dalle col-

Acquedotto Romano, CA 9 FVG-TS. Tratto della galleria ancora percorribile, posta sotto la via Madonna del Mare, che rappresenta la parte terminale dell'acquedotto romano di Bagnoli (Foto Paolo Guglia).

Galleria Kaluza, CA 8 FVG-TS. Cunicolo di captazione risalente al XIX secolo, posto sotto la chiesa di San Ulderico nel paese di San Dorligo della Valle (Foto Paolo Guglia).

line di Zuccola, doveva alimentare una fontana posta nella piazza del Mercato. E' interessante notare come, dall'analisi delle fonti storiche, risulta che le tubature in legno e in terracotta fossero sovente prese di mira da malintenzionati, che causavano talvolta ingenti danni alle stesse. Si trattava di un acquedotto alquanto rudimentale, con ampi tratti in esterno e dal funzionamento spesso discontinuo, a causa delle ricorrenti rotture delle sue strutture di trasporto. Con il tempo, aumentate le esigenze d'acqua potabile, nel corso dell'Ottocento è stato riaffrontato il problema. Lungo il fiume Natisone sono state identificate ben tre sorgenti a monte dell'abitato di Stupizza: quella detta Arpit, quella chiamata "delle Mine" e quella denominata Pojana, che darà il nome all'acquedotto che, opportunamente rinnovato e potenziato, risulta in funzione ancora oggi. Viene segnalata, alle spalle del punto di presa "storico" di quest'ultimo acquedotto, una galleria sotterranea lunga un centinaio di metri da cui proviene l'acqua, che potrebbe avere qualche interesse di tipo speleologico.

Sempre rimanendo in pianura, risulta interessante analizzare anche la situazione di Udine, città della quale si hanno tracce in monete romane e in altri oggetti ritrovati negli scavi, ma sostanzialmente priva di documentazione storica fino all'anno 983. La sua posizione, in una zona ricca di corsi d'acqua, ha sempre facilitato il suo approvvigionamento idrico, se nel corso del 1800, durante i numerosi lavori che hanno potenziato le infrastrutture della città, si sistemò definitivamente l'acquedotto, impiegando anche due canali già presenti (la roggia di Palma utilizzata dal 1171 e roggia di Udine in funzione dal 1217). Si tratta complessivamente di opere di superficie e non viene segnalato specificatamente alcun manufatto sotterraneo.

Il 7 ottobre 1593, ormai perduta dai Veneziani l'importante piazzaforte di Gradisca, fu firmato l'atto di fondazione della fortezza di Palmanova, potente roccaforte ideata dal friulano Giulio Savorgnan a forma di stella a nove punte, cinta da bastioni e con ampi fossati. Questa costruzione può essere considerata la massima espressione di quanto previsto dalla trattatistica rinascimentale in relazione alle tematiche della città ideale, oltre che punto strategico per la difesa del confine orientale della Serenissima contro le eventuali invasioni da est. Fra i vari monumenti ancora visibili è possibile osservare, oltre alle spettacolari porte d'ingresso alla città, anche il ponte ad arcate dell'acquedotto fuori dalla Porta Udine, realizzato a cavallo tra il XVII ed il XVIII secolo. Non risultano segnalate ulteriori prosecuzioni di questo acquedotto che, con ogni probabilità, si collegava a qualche vicino corso d'acqua superficiale ed il cui utilizzo era previsto, per ovvi motivi, solamente nei periodi di pace.

Gorizia, cittadina situata all'estremo sud del grande impero Austro-Ungarico, è stata considerata per lungo tempo la Nizza austriaca, una stazione climatica elegante ed alla moda. Già all'inizio del 1800, però, il costante aumento della popolazione ha iniziato a costituire un serio problema per le precarie condizioni igieniche della città, aggravate in gran parte dalla presenza di un acquedotto vecchio e malandato, ma soprattutto inadeguato alle nuove esigenze. Gorizia si è trovata così alle prese con un problema di vitale importanza: la ricerca di una nuova fonte d'acqua potabile capace di soddisfare le necessità della sempre crescente popolazione. Tra il 1834 ed il 1867, si svilupparono vari progetti per risolvere questa emergenza, verificando come l'acqua richiesta non poteva essere reperita tanto facilmente nei dintorni della città senza sfruttare la falda freatica, con i conseguenti problemi di carattere tecnico allora esistenti. In precedenza, le principali fonti d'approvvigionamento d'acqua erano costituite dall'acquedotto di Cronberg (alimentato dalla sorgente Jerebizza, dalle due sorgive Perieunich e dal bacino di raccolta denominato "al Respiro"), nonché dalla fonte situata in località Strazig, ma tutte queste soluzioni risultavano insufficienti per le nuove esigenze. A complicare la situazione, la falda che alimentava una delle sorgenti Perieunich si era nel frattempo considerevolmente abbassata, provocando un'evidente e grave inefficienza dell'acquedotto goriziano. L'amministrazione comunale avviò così vari progetti di ricerca, riguardanti la zona di Fontefredda (Pri Mrzleku) sul San Gabriele e la Bainsizza, concentrandosi poi sul percorso sotterraneo del Merzlek. Le soluzioni adottate in seguito risolsero il problema dell'approvvigionamento della città, ma si tratta di opere

di realizzazione recente. Vari studi sulla storia dell'approvvigionamento idrico della città di Gorizia sono già stati intrapresi dagli speleologi ed è possibile che il tempo, con il progredire delle ricerche, riservi anche qualche sorpresa di carattere esplorativo.
Se la pianura e le colline circostanti erano ricche di fiumi e sorgive, anche nelle zone di montagna non è stato difficile rifornire i centri abitati, in quanto bastava imbrigliare o deviare uno dei tanti torrenti per disporre di una ricca e fresca massa d'acqua potabile. Molti paesi sono stati dotati di interessanti manufatti di questo tipo, che presentano comunque una limitata estensione visto il loro impiego ed uso strettamente locale. Una ricerca mirata a proposito potrebbe portare ad interessati ritrovamenti.
Esiste però un'area dove, per le particolari caratteristiche del territorio, l'approvvigionamento idrico non è stato definitivamente risolto che nel XX secolo: la Venezia Giulia. Quest'ultima propaggine orientale della regione, non potendo attingere alle falde carsiche di profondità, è stata attraversata in più epoche da lunghe condutture sotterranee che facevano capo a Trieste ed è quindi proprio in questa area che troviamo gli esempi più interessanti di acquedotti antichi. La Tergeste romana disponeva infatti di ben tre canalizzazioni per l'acqua potabile: l'acquedotto di San Giovanni (lunghezza stimata 4.000 m per una portata di 190 mc giornalieri), l'acquedotto "delle Settefontane" (caratteristiche non conosciute) e l'acquedotto di Bagnoli (lunghezza stimata 15.000 m per una portata di 5.800 mc giornalieri). Di questi manufatti rimangono oggi solamente poche vestigia, che però testimoniano perfettamente l'ingegnosità e la particolarità delle soluzioni costruttive adottate. Con l'abbandono di queste condutture (VI sec. d.C.), vista la scarsa popolazione presente allora nella città, per un lungo periodo risultarono sufficienti i pozzi e le cisterne scavati nei colli, ma con l'improvvisa espansione del porto avviata nella seconda metà del XVIII secolo, si dovettero necessariamente studiare nuove soluzioni. Gli architetti costruirono così l'acquedotto chiamato Teresiano che, ricalcando parzialmente il tracciato di quello romano di San Giovanni, forniva 200 mc di acqua al giorno. Ma anche questa soluzione non poteva ritenersi definitiva e, dopo lo studio e l'analisi di ulteriori progetti, vennero infine avviati i lavori per la captazione delle sorgenti di Aurisina. Si è trattato di un ingente manufatto artificiale che imbrigliava le acque di varie polle di origine carsica sgorganti a livello del mare, i cui lavori di realizzazione furono ultimati nel 1901. L'acqua così raccolta veniva avviata a Trieste in grandi tubazioni, ma durante i numerosi lavori di sistemazione dell'opera sono stati realizzati anche alcuni lunghi ed interessanti cunicoli artificiali, fra i quali possiamo citare la lunga galleria scavata subito a monte delle sorgenti, che si inoltra per una lunghezza di 263 m all'interno dell'altipiano carsico. Con la costruzione del moderno acquedotto del Randaccio (1930) la città di Trieste ha trovato finalmente una certa tranquillità relativamente al suo fabbisogno d'acqua giornaliero, anche se solo nel 1990, con l'allacciamento dell'acquedotto alle falde profonde dell'Isonzo, si è posta veramente la parola fine all'annosa questione.
Come appare da quanto sopra riportato, la regione Friuli Venezia Giulia, pur presentando una storia lunga più di 2.000 anni, non possiede grandi esempi di acquedotti storici. Sicuramente sono state adottate importante soluzioni per le città di Aquileia e Tergeste, nonché per gli altri centri di interesse nell'epoca Romana, ma si è trattato spesso di costruzioni di limitata estensione, di sviluppo superficiale e comunque oggi quasi completamente distrutte. A tale proposito, le ricerche finora svolte su questi manufatti hanno sempre riguardato il settore archeologico e non quello della documentazione speleologica. L'unica opera che ha rivelato, invece, delle lunghe gallerie ancora percorribili è l'acquedotto Teresiano di Trieste, per la conoscenza del quale gli speleologi hanno potuto dare il loro sostanziale contributo. Le considerazioni espresse nella presente introduzione alla bibliografia regionale si limitano, comunque, ai soli dati al momento disponibili e quindi potrebbero esserci, nel tempo, ulteriori ed interessanti novità.

[Paolo Guglia]

Galleria delle sorgenti di Aurisina, CA 97 FVG-TS. Cunicolo di captazione, interessato da un ricco deposito di argilla, che si inoltra per 300 metri nella massa calcarea (Foto: Paolo Guglia).

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto romano di Bagnoli	FVG1	Trieste	S. Dorligo della Valle, Trieste
Acquedotto Teresiano	FVG2	Trieste	Trieste

BIBLIOGRAFIA

FVG 1 - Acquedotto Romano di Bagnoli

Cova V., 1976, Ricerche idriche nella zona di Rosandra in epoca napoleonica e prime osservazioni sull'acquedotto romano di Bagnoli. Alpi Giulie, Trieste, vol. 70 (2).

De Farolfi F., 1965, Gli acquedotti romani di Trieste con particolare riguardo all'acquedotto di Bagnoli. Atti e Mem. Soc. Istriana di Archeologia e Storia Patria, vol. 13, p. 5-80.

Guglia P., 1991, L'acquedotto romano di Bagnoli. Progressione, vol. 25 (1-2), p. 48-50.

Guglia P., 1999, La raccolta dell'acqua nella provincia di Trieste: il territorio urbano. Atti VIII Conv. Reg. Spel.

Guglia P. & Halupca E., 1989, Gli antichi acquedotti di Trieste. In: La speleologia in cavità artificiali in Italia. Studi per il 2° Congr. Int. Cav. Art., Parigi, p. 87-94.

Guglia P. & Pesaro A., 1994, Il ramo terminale dell'acquedotto romano di Bagnoli. Atti XVII Congresso Nazionale di Speleologia, Castelnuovo di Garfagnana, settembre 1994, vol. 1, p. 309-316.

FVG 2 - Acquedotto Teresiano

Ardito F., 1990, Trieste: negli acquedotti di Maria Teresa d'Austria. In: Città Sotterranee. Mursia, p. 141-153.

De Farolfi F., 1965, Gli acquedotti romani di Trieste con particolare riguardo all'acquedotto di Bagnoli. Atti e Mem. Soc. Istriana di Archeologia e Storia Patria, vol. 13, p. 5-80.

Guglia P., 1999, La raccolta dell'acqua nella provincia di Trieste: il territorio urbano. Atti VIII Conv. Reg. Spel.

Guglia P. & Halupca E., 1989, Gli antichi acquedotti di Trieste. In: La speleologia in cavità artificiali in Italia. Studi per il 2° Congr. Int. Cav. Art., Parigi, p. 87-94.

Guglia P. & Pesaro A., 1992, L'acquedotto Teresiano nella Trieste emporiale del XVIII secolo. Progressione, vol. 27 (2), p. 20-24.

Guglia P. & Pesaro A., 1997, Il "Progetto Theresia". Risultati delle ricerche e prospettive future. Atti IV Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, maggio-giugno 1997, p. 143-152.

Pesaro A., 1995, Le Wassergallerien dell'acquedotto Teresiano. Archeografo Triestino, CIII, p. 239-293.

Pesaro A., 1996, Ulteriori risultanze sulle Wassergallerien della provincia di Trieste. Archeografo Triestino, CIV, p. 505-547.

Spinella G., 1987, L'acquedotto Teresiano di S. Giovanni in Guardiella a Trieste. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 81-83.

Friuli Venezia Giulia: testi generali e studi storici

ACEGA Trieste, 1988, Il problema dell'acqua nella provincia di Trieste. Arti Grafiche Smolars S.p.A., Trieste.

Alberti Pagnini M.P., 1972, Sistemi di raccolta d'acqua nel carso triestino. Atti Museo Civico di Storia Naturale, Trieste, vol. 28 (1), p. 13-76.

Bertacchi L., 1978, Il Basso Isonzo in età romana. Un ponte ed un acquedotto. AqN, XLIX, p. 29-76.

Furlan A.,1988, Vie romane della bassa friulana orientale. Una strada ed un acquedotto. Alsa n. 1, p. 7-32.

Guglia P. & Halupca E., 1993, I manufatti di cattura delle acque urbane. Atti XVI Congr. Naz. Spel., 6-9 settembre 1990, Udine, Le Grotte d'Italia, s. 4, vol. 15, p. 153-160.

Schiavuzzi B., 1889, Sui provvedimenti d'acqua potabile nell'Istria e nel Goriziano. Boll. della Soc. Triestina d'Igiene, Trieste, p. 7-8.

Tavagnutti M., 1982, Federico de Comelli: antico ricercatore d'acque sotterranee. In: Sopra e sotto il Carso. notiz. C.R.C. "C. Seppenhofer", Gorizia, 2 (II), p. 8-18.

Friuli Venezia Giulia: testi su singole aree o acquedotti

Bramo G., 1903, Relazione e proposta sull'approvvigionamento dell'acqua potabile. Tip. G. Paternolli, Ed. "Il Municipio", Gorizia, p. 1-56.

Bresadola P., 1902, Il provvedimento dell'acqua potabile a Gorizia. Tip. G. Paternolli, Gorizia.

Bresadola P., 1903, Discussioni sul problema dell'acqua potabile a Gorizia. Tip. D. Del Bianco, fasc. 1, p. 1-24, Udine.

Buora M., 1980, L'acquedotto aquileiese dei muri gemini. Mem. Stor. Friuli, n. 60, p. 43-71.

Buzzi L., 1880, Sulle neoscoperte scaturigini presso Aurisina. Atti della Società d'ingegneri ed architetti in Trieste, Trieste, Anno III, fascicolo II, Editrice La Società.

Colombo G., 1904, Relazione dell'ingegnere senatore prof. Giuseppe Colombo sul progetto della I parte del nuovo acquedotto della città di Gorizia elaborato dal Civico Ufficio Edile. Ed. "Il Municipio", tip. G. Paternolli, Gorizia, fasc. 1, p. 1-27.

Comelli F., 1885, Relazione sopra gli studi per la conduttura d'acqua in Gorizia eseguiti nei mesi di marzo ed aprile 1885. Ed. G. Paternolli, Gorizia, p. 1-13.

Comelli F., 1887, Relazione sul provvedimento d'acqua per la città di Gorizia. Ed. G. Seitz, Gorizia, vol. 1, p. 1-171.

Comitato per l'erezione dell'acquedotto di Aurisina, 1852, Rapporto sull'investigazione delle Sorgenti di S. Croce. Tip. Lloyd Austriaco, Trieste.

Comunedi Gorizia, 1871. Commissione intorno ai mezzi di fornir l'acqua. Relazione intorno ai mezzi di fornir d'acqua la città di Gorizia, rassegnata dalla commissione a questo uopo istituita. Ed. "Il Municipio", Gorizia, vol. 1, p. 1-38.

Comunedi Gorizia, 1890, Atti concernenti la questione pendente tra il comune di Gorizia ed il conte Alfredo Coronini riguardo l'acquedotto di Cronberg. Ed. "Il Municipio", tip. G. Seitz, Gorizia, fasc. 1, p. 1-38.

Curto S., 1938, Sviluppo storico del problema dell'acqua a Trieste. Stab. Tipografico Nazionale, Trieste.

De Vecchi F., Risciniti L. & Vidulli Torlo M, 1994, Fontane a Trieste. Edizioni B. & MM. Fachin, Trieste.

Faraone E., 1994, Le ricerche sul Timavo sotterraneo in relazione all'approvvigionamento idrico della città di Trieste (1841-1842). Atti e Memorie della Commissione Grotte E. Boegan, Trieste, Vol. 31, p. 93-156.

Faraone E., 1996, Progetti e discussioni sulle possibilità di rifornimento idrico a Trieste (1843-1847). Atti e Memorie della Commissione Grotte E. Boegan, Trieste, Vol. 33, p. 71-126.

Geiringer E., 1886, L'acquedotto di Aurisina e la proposta sua cessione al Comune di Trieste. Relazione della Delegazione Municipale e parere della Commissione di provvedimenti d'acqua. Tip. Caprin, Trieste.

Jacumin L., 1992, Osservazioni sull'antica denominazione degli acquedotti aquileiesi. Bollettino del Gruppo Archeologico Aquileiese, 2 (2), p. 4-9.

Kandler P., 1843, Acquedotto di San Giovanni o come altri lo dice dello Starebrech. L'Istria, Trieste, vol. 1, n. 80/81.

Kandler P., 1846, Acquedotto antico di Tremignano che metteva a Trieste. L'Istria, Trieste, vol. 2, n. 38.

Kandler P., 1852, Dei fragmenti d'Aquileja di Giov. Giuseppe Capodaglio. Secolo XVII. L'Istria, vol. VII, n. 25.

Polley A., 1911, L'acquedotto di Trebiciano. Susmel, Trieste.

Putick W., 1928, Contributi sull'idrografia sotterranea della Venezia Giulia. La risorgiva del Hubel. Le Grotte d'Italia, 2/4, p. 151-152.

Radacich M., 1991, Provvedimenti d'acqua per la città di Trieste nel secolo XIX con riferimento alla grotta di Trebiciano. Alpi Giulie, n. 85/12, Trieste, p. 11-29.

Taramelli T., 1903, Risposte ad alcuni quesiti della spettabile amministrazione civica della città di Gorizia riguardante il provvedimento dell'acqua potabile. Tip. Marelli, Pavia, fasc. 1, p. 1-42.

Tavagnutti M., 1997, Federico de Comelli: gli studi in merito all'approvvigionamento d'acqua potabile per la città di Gorizia. Atti del convegno "Alcadi '96", Acta Carsologica, p. 265-275.

Tavagnutti M., 2002, Progetto Tschebull. Documenti inediti per una ricostruzione delle vicende storiche legate alla ricerca dell'acqua potabile a Gorizia. Atti del V convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, 28 aprile - 1 maggio 2001, p. 463-478.

Lazio

La regione Lazio è ricca di acque (il 40% del territorio è carsico, gran parte delle aree vulcaniche presentano pure potenti falde acquifere) ma densamente popolata fin dall'antichità. Lo sviluppo degli acquedotti è stato legato all'insorgenza di importanti agglomerati urbani, tuttavia si è anche presentato fin da epoche molto remote il fenomeno inverso, cioè la necessità di creare drenaggi ipogei per la bonifica dei terreni agricoli. Inoltre, la presenza di numerosi laghi vulcanici privi di emissari naturali ha indotto la creazione di emissari ipogei per la regolazione del loro livello e lo sfruttamento delle acque che ne derivano incanalate.

Si possono distinguere quattro epoche storiche.

Epoca arcaica: etrusca, falisca, latina, etc.

- Alcuni, per lo più abbastanza brevi, acquedotti rifornivano le città; ne sono noti per Tarquinia, Cerveteri, Falerii Veteres, Querquetula...
- Sono stati rinvenuti acquedotti ipogei conducenti ad aree ora disabitate, ad es. a Corchiano (Ponte di Ponte) e sul fiume Olpeta (ora comune di Farnese), costruiti per ragioni difensive.
- Numerose (centinaia) ed estese opere di bonifica agraria, con condotti ipogei lunghi anche alcuni chilometri, occupano i terreni vulcanici della Tuscia, dei Colli Albani e della valle del Sacco.

Epoca romana: dalla Repubblica al tardo Impero.

- I numerosi acquedotti di Roma sono arcinoti, ma alcune esplorazioni di tratti sotterranei possono ancora riservare sorprese.
- Quasi tutte le città minori del Lazio erano rifornite da almeno uno, qualche volta anche due o tre, acquedotti. Ne sono almeno parzialmente conosciuti per: Cassino, Terracina, Anagni, Alatri, Ferentino, Nomentum, Palestrina, Lanuvio, Albano, Ponza, Ventotene ... e per le altre meriterebbe di svolgere ricerche d'archivio e sul campo.
- Furono scavati emissari ipogei dei laghi: Albano, Valle Riccia, Nemi, Gabino, di Vico, di Martignano, di Giulianello...; alcuni di essi hanno funzionato fino a tempi recenti, poi l'abbassamento delle falde sotterranee dovuto all'eccessivo emungimento da pozzi artesiani li ha resi per lo più asciutti.
- Le grandi ville imperiali di Nerone, Traiano, Adriano, Domiziano... erano fornite di acquedotti, in qualche caso lunghi anche molti chilometri, per non parlare delle centinaia di ville patrizie sparse un po' dappertutto: in questo campo ricerche sono in atto da parte dei gruppi archeologici locali ma molto resta ancora da fare.
- Buona parte della rete di opere ipogee di bonifica agraria rimase in funzione e ne furono aggiunte ancora altre.

Epoca medievale.

- Gli acquedotti di Roma (tranne il Virgo) andarono in disuso a causa di interruzioni prodotte dagli assedianti (Goti) e per mancanza di manutenzione. Qualcuno sembra

Elenco acquedotti

Nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto romano di Atina	LA 1	Frosinone	Atina
Acquedotto delle Forna	LA 2	Latina	Ponza
Acquedotto di San Lorenzo dell'Amaseno	LA 3	Latina	Terracina, San Lorenzo dell'Amaseno
Acquedotto di Ventotene	LA 4	Latina	Ventotene
Acquedotto sotto Ponzano (Grotta di Costantino)	LA 5	Rieti	Cittaducale
Acquedotto Vergine (Aqua Virgo)	LA 6	Roma	Roma
Acquedotto Alessandrino (Aqua Alexandrina)	LA 7	Roma	Roma
Acquedotto Aniene Vecchio (Anio Vetus)	LA 8	Roma	Vicovaro, Roma
Acquedotto Aniene Nuovo (Anio Novus)	LA 9	Roma	Roma
Acquedotto Appio	LA 10	Roma	Roma
Acquedotto Claudio (Aqua Claudia)	LA 11	Roma	Roma
Acquedotto Felice	LA 12	Roma	Roma
Acquedotto di Traiano (Aqua Traiana)	LA 13	Roma	Roma
Sistema cunicolare n. 1 sotto la Villa di Nerone	LA 14	Roma	Anzio
Acquedotto del Malaffitto Alto	LA 15	Roma	Ariccia
Acquedotto del Malaffitto Basso	LA 16	Roma	Ariccia
Acquedotto delle Cento Bocche	LA 17	Roma	Ariccia, Albano
Acquedotto Marcio (Aqua Marcia)	LA 18	Roma	Arsoli, Roma
Acquedotto Alsietino (Aqua Alsietina)	LA 19	Roma	Campagnano di Roma, Roma
Aqua Tepula	LA 20	Roma	Grottaferrata, Roma
Acquedotto Giulio (Aqua Julia)	LA 21	Roma	Grottaferrata, Roma
Acquedotto Caratti	LA 22	Roma	Lanuvio
Cunicoli della fontana di Q. Cielo e M. Decumio	LA 23	Roma	Monte Porzio Catone
Acquedotto delle Mole di Nemi (Facciate di Nemi)	LA 24	Roma	Nemi
Cunicoli di Vitellio	LA 25	Roma	Nemi
Acquedotto di Fontana Tempesta	LA 26	Roma	Nemi
Acquedotto di Fosso Tempesta	LA 27	Roma	Nemi
Acquedotto di Palestrina	LA 28	Roma	Palestrina, Castel S. Pietro Romano
Acquedotto Paolo	LA 29	Roma	Roma, Bracciano
Gallerie di Ponte Terra	LA 30	Roma	Roma, San Vittorino
Acquedotto etrusco-romano di Cerveteri	LA 31	Roma	Cerveteri, Ladispoli
Cunicoli dell'Acqua Sacra (Tempio di Giunone Curite)	LA 32	Viterbo	Civita Castellana
Acquedotto di Ponte di Ponte	LA 33	Viterbo	Corchiano
Cunicoli idraulici sul Fiume Olpeta	LA 34	Viterbo	Farnese
Fosso della Fornace	LA 35	Viterbo	Soriano nel Cimino
Fosso della Cunicchia	LA 36	Viterbo	Soriano nel Cimino
Acquedotto di (Mummio Nigro Valerio) Vegeto	LA 37	Viterbo	Viterbo

funzionasse ancora verso il 1000 ma la contrazione della popolazione non giustificava più le costose opere di mantenimento. In modo analogo andarono in disuso anche quelli delle città minori e, a maggior ragione, delle ville.

- Si assiste invece al riutilizzo di acquedotti antichi per il rifornimento di castelli e ville attraverso tagli e deviazioni (ad es. per il Castello di Palo presso Cerveteri): questo tipo di lavori prosegue anche nell'evo successivo (per es. ai Castelli romani, per le ville dei Cardinali).

- Le opere di bonifica agraria tendono a continuare nella loro funzione, grazie al lavoro silenzioso dei contadini interessati al mantenimento delle colture. La diffusione di molini azionati da acque fluenti promuove la costruzione di canali e cunicoli che talora collegano valli vicine con dislivelli utili; il numero di mole allineate lungo i corsi d'acqua perenni divenne notevolissimo ma ora ne restano ben poche tracce: anche questo sarebbe un interessante argomento di ricerche.

Epoca moderna (fino al termine del XIX secolo).

- Vengono ripristinati alcuni importanti acquedotti (Pio IX: Alatri, Ferentino e soprattutto l'Acqua Pia Marcia) e ne vengono creati ex-novo (ad es. a Farnese o a Guarcino).
- Si ripristina l'emissario del lago Gabino (lago di Castiglione).
- Le opere di bonifica agraria continuano nelle loro funzione: percorrendole si constata come in molte il flusso idrico, particolarmente intenso e favorito da un forte gradiente, ha prodotto sottoescavazioni naturali di diversi metri dando luogo alla formazione di imponenti gallerie, purtroppo soggette a crolli dove tali dimensioni diventano incompatibili con la coerenza delle rocce, per lo più tufacee.

Ricca è la bibliografia, sia strettamente archeologica, presente in importanti riviste, sia quella frutto delle ricerche sul terreno operate dagli speleologi, pubblicate su riviste speleologiche o locali e su atti di Congressi e Convegni. Nel Catasto CA del Lazio sono incluse anche opere ipogee ancora inedite. Inoltre, sia presso il curatore del Catasto che vari Gruppi Speleologici della regione, sono archiviate informazioni di cunicoli e acquedotti, spesso già compiutamente rilevati, ma inediti e meritevoli di più complete indagini.

[Giulio Cappa]

BIBLIOGRAFIA

LA 1 - Acquedotto romano di Atina

Caira L. & Orlandi V., 1991, L'approvvigionamento idrico di Atina in età romana. Ed. Amm. Provinciale di Frosinone, Ass. alla Cultura, Frosinone.

LA 2 - Acquedotto delle Forna

De Rossi G.M., 1986, Le Isole Pontine attraverso i tempi. Guidotti Ed., Roma.

LombardiL., 1996, Ponza. Impianti idraulici romani. Fratelli Palombi Ed., Roma.

LA 3 - Acquedotto di San Lorenzo dell'Amaseno

D'Onofrio A., 1999, L'acqua e il territorio. L'acquedotto imperiale di San Lorenzo dell'Amaseno. Aracne editrice, Roma, 144 pp.

LA 4 - Acquedotto di Ventotene

De Rossi G.M., 1986, Le Isole Pontine attraverso i tempi. Guidotti Ed., Roma.

LA 5 - Acquedotto sotto Ponzano (Grotta di Costantino)

Felici A. & Cappa G., 1994, Cavità Artificiali – esplorazioni e studi: il punto della situazione. Notiziario dello Speleo Club Roma, n. 11, p. 55.

Radmilli A.M., 1955, Esplorazioni paletnologiche in alcune grotte delle province di Rieti e Chieti. Rass. Spel. It., a. VII, n. 1-2, p. 25-27.

LA 6 - Acquedotto Vergine (Aqua Virgo)

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.

Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.

Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.

Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 voll.

De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.

Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.

Fea C., 1832, Storia delle acque antiche sorgenti in Roma, perdute e modo di ristabilirle. Dei condotti antico-moderni delle acque Vergine, Felice e Paola e loro autori. Roma.

Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.

Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.

Nicolazzo V., 1999, Acqua vergine a Roma. Colosseo Grafica Editoriale, Roma, 166 pp.

Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.

Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).

Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.

Quilici L., 1986, Currit aqua virgo.... Archeologia Viva, Firenze, novembre, n. 11, p. 68-78.

Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.

Quilici Gigli L., 1968, Sull'acquedotto Vergine dal Monte Pincio alle sorgenti. Quad. Ist. Topografia Antica, Univ. Roma, vol. 5, p. 126.

Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

Steuco A., 1547, De Aqua Virgine in Urbem revocanda. Lugduni.

LA 7 - Acquedotto Alessandrino (Aqua Alexandrina)

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.

Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.

Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.

Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 voll.

De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.

Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.

Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.

Giorgetti D., 1974, L'acquedotto Alessandrino. Capitolium, n. 49, p. 9.

Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.

Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.

Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed.,

Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 8 - Acquedotto Aniene Vecchio (Anio Vetus)

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.
Blackman D.R., 1979, The volume of water delivered by the four great aqueducts of Rome. Papers of the British School at Rome, vol. 46.
Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 voll.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.
Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.
Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Roncaioli Lamberti C., 1996a, Anio Vetus. In: Il trionfo dell'acqua. Acque e acquedotti a Roma. IV sec. a.C. – XX sec., mostra, Roma, 31 ottobre 1986-15 gennaio 1987, p. 33-40.
Roncaioli Lamberti C., 1996b, Lo speco dell'Anio Vetus nella gola di S. Cosimato. In: Il trionfo dell'acqua. Acque e acquedotti a Roma. IV sec. a.C. – XX sec., mostra, Roma, 31 ottobre 1986-15 gennaio 1987, p. 41.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 9 - Acquedotto Aniene Nuovo (Anio Novus)

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.
Blackman D.R., 1979, The volume of water delivered by the four great aqueducts of Rome. Papers of the British School at Rome, vol. 46.
Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 voll.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.
Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.
Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 10 - Acquedotto Appio

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.
Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 voll.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.
Di Fenizio C., 1948, L'acqua Appia. La misura delle acque "more romano" e la tenica delle condotte nel I sec. dell'era volgare. Giorn. Genio Civile, Roma, fasc. 9/10 e 11/12.
Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Luini B., 1900/04, L'acqua Appia e l'acquedotto Appio. Bull. Comun., p. 31-32.
Mucci A., 1986, Aqua Appia. In: Il trionfo dell'acqua. Acque e acquedotti a Roma. IV sec. a. C.-XX sec. Roma.
Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.
Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 11 - Acquedotto Claudio (Aqua Claudia)

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal

IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.
Blackman D.R., 1979, The volume of water delivered by the four great aqueducts of Rome. Papers of the British School at Rome, vol. 46.
Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 vol.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.
Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.
Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 12 - Acquedotto Felice

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Fea C., 1832, Storia delle acque antiche sorgenti in Roma, perdute e modo di ristabilirle. Dei condotti antico-moderni delle acque Vergine, Felice e Paola e loro autori. Roma.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.

LA 13 - Acquedotto di Traiano (Aqua Traiana)

Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Fea C., 1832, Storia delle acque antiche sorgenti in Roma, perdute e modo di ristabilirle. Dei condotti antico-moderni delle acque Vergine, Felice e Paola e loro autori. Roma.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Piro M., Mecchia G., Pintus G., Zaccheo F., Dobosz T. et al., 1999, L'acquedotto Traiano. Trevignano Romano, da località S. Filippo a S. Bernardino. Speleo Club Roma.

LA 14 – Sistema cunicolare n. 1 sotto la Villa di Nerone

Cappa G., Felici A. & Cappa E., in stampa, Les souterrains du Palais de Néron à Antium (Rome – Italie). Actes du Congrès Int. de Subterranéologie, Laon (France), 7-9 settembre 2001.
Gizzi S., 1988, Nuove conoscenze e problemi di recupero della Villa di Nerone ad Anzio. CNR, Quaderni Centro Studi Archeol. Etrusco-Italica, vol. 16, p. 495-502.

LA 15 - Acquedotto del Malaffitto Alto

Chiarucci P., 1988, Albano Laziale. Ed. Museo Civico di Albano, Albano (Roma).
Galeazzi C., Galeazzi S., Germani C., De Paolis A., Scifo A. & Leoni M., 1999, Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (provincia di Roma, Lazio). Prima nota sugli acquedotti del Malaffitto. Opera Ipogea, n. 2, p. 37-53.
Lugli G., 1918, La villa di Domiziano sui Colli Albani. Parte I.

LA 16 - Acquedotto del Malaffitto Basso

Chiarucci P., 1988, Albano Laziale. Ed. Museo Civico di Albano, Albano (Roma).
Galeazzi C., Galeazzi S., Germani C., De Paolis A., Scifo A. & Leoni M., 1999, Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (provincia di Roma, Lazio). Prima nota sugli acquedotti del Malaffitto. Opera Ipogea, n. 2, p. 37-53.
Lugli G., 1918, La villa di Domiziano sui Colli Albani. Parte I.

LA 17 - Acquedotto delle Cento Bocche

Chiarucci P., 1988, Albano Laziale. Ed. Museo Civico di Albano, Albano (Roma).
Galeazzi C., Galeazzi S., Germani C., De Paolis A., Scifo A. & Leoni M., 1999, Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (provincia di Roma, Lazio). Prima nota sugli acquedotti del Malaffitto. Opera Ipogea, n. 2, p. 37-53.
Lugli G., 1918, La villa di Domiziano sui Colli Albani. Parte I.

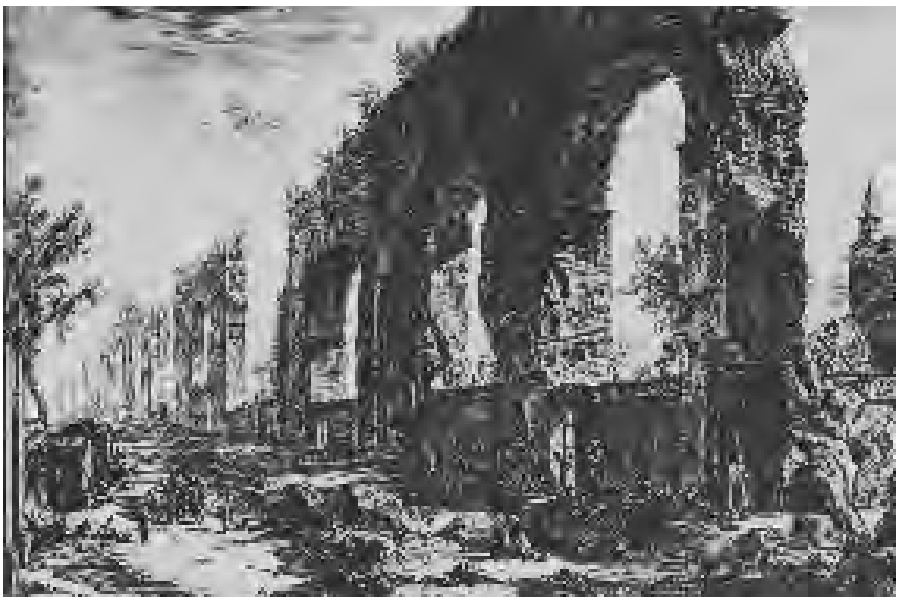
LA 18 - Acquedotto Marcio (Aqua Marcia)

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.
Blackman D.R., 1979, The volume of water delivered by the four great aqueducts of Rome. Papers of the British School at Rome, vol. 46.
Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 voll.
De Angelis D'Ossat G., 1946, La sella fra il Campidoglio e il Quirinale. Acquedotto Marcio. Capitolium, vol. 21.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.
Di Fenizio C., 1931, Sulla ubicazione della piscina dell'acquedotto Marcio e della misura di portata di esso eseguita da Frontino. Roma.

Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Gori F., 1866, Delle vere sorgenti dell'Acqua Marcia e altre acque allacciate dai Romani presso la via Valeria a Sublacense. Roma.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.
Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 19 - Acquedotto Alsietino (Aqua Alsietina)

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.
Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 vol.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.
Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.



Giovani Battista Piranesi,veduta dell'Acquedotto di Nerone (incisione, sec.XVIII), da WILTON-ELY J., 1994, *Piranesi*, Electa Edizioni Milano.

Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Pintus G. & Politi G., 1996, Il cunicolo dell'acquedotto Alsietino. Speleo Club Roma.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 20 – Aqua Tepula

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.
Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 vol.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.
Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.
Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 21 - Acquedotto Giulio (Aqua Julia)

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.
Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 voll.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.

Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.
Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).
Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.
Piranesi G.B., 1771, Il castello dell'Acqua Giulia. Roma.
Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.
Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

LA 22 - Acquedotto Caratti

Lilli M., 2001, L'acquedotto romano di Lanuvio. Un esempio di speco realizzato secondo le indicazioni di Vitr. VIII.6.3. Analecta Istituti Danici, vol. XXVII, L'Erma di Bretschneider, Roma.

LA 23 – Fontana Arcaica del Tuscolo (Cunicoli della fontana di Q. Cielo e M. Decumio)

AA.VV., 2003, La fontana arcaica di Tusculum. J.Rivera Blanco & X.Duprè Raventos ed., Universidad de Valladolid.
Cappa G., Cappa E. & Felici A., 1997, I cunicoli che alimentavano la Fontana Arcaica del Tuscolo (Italia, Lazio, Roma). Atti XVII Congr. Naz. Spel., Castelnuovo Garfagnana, settembre 1994, vol. 1, p. 323-329.
Cappa G., Cappa E. & Felici A., in stampa, A la découverte des traces de la plus ancienne Ville de Tusculum (Rome) par l'exploration des conduits de la citerne archaique. Actes du 25eme Congrés Europeèn de Subterranéologie, Saint-Rémy-sur-Durolle (France), 20-22 luglio 2002.
Quilici L., 1988, Tusculum risorta. Archeologia Viva, Firenze, n. 1, p. 52-61.

LA 24 - Acquedotto delle Mole di Nemi (Facciate di Nemi)

Dobosz T., Filippi G., Galeazzi C., Galeazzi S. & GermaniC., 2003, Gli ipogei aricini, nemorensi e del lago di Albano. Opera Ipogea, n. 2/3, p. 77-144.
Lenzi G., 2000, Il territorio nemorense dalla preistoria al medioevo. In: Nemi – statu quo. L'Erma di Bretschneider, Roma.

LA 25 - Cunicoli di Vitellio

Bassani P., Lotti L. & Cantiani G.P., 1999, Il Vallone di Tempesta. Nemi.
Dobosz T., Filippi G., Galeazzi C., Galeazzi S. & GermaniC., 2003, Gli ipogei aricini, nemorensi e del lago di Albano. Opera Ipogea, n. 2/3, p. 77-144.
Lenzi G., 2000, Il territorio nemorense dalla preistoria al medioevo. In: Nemi – statu quo. L'Erma di Bretschneider, Roma.
Ratti N., 1797, Storia di Genzano con note e documenti. Ristampa anastatica, Arnaldo Forni Editore, Bologna, 1975.

LA 26 - Acquedotto di Fontana Tempesta

Bassani P., Lotti L. & Cantiani G.P., 1999, Il Vallone di Tempesta. Nemi.
Dobosz T., Filippi G., Galeazzi C., Galeazzi S. & GermaniC., 2003, Gli ipogei aricini, nemorensi e del lago di Albano. Opera Ipogea, n. 2/3, p. 77-144.

LA 27 - Acquedotto di Fosso Tempesta

Bassani P., Lotti L. & Cantiani G.P., 1999, Il Vallone di Tempesta. Nemi.
Dobosz T., Filippi G., Galeazzi C., Galeazzi S. & GermaniC., 2003, Gli ipogei aricini, nemorensi e del lago di Albano. Opera Ipogea, n. 2/3, p. 77-144.
Lenzi G., 2000, Il territorio nemorense dalla preistoria al medioevo. In: Nemi – statu quo. L'Erma di Bretschneider, Roma.

LA 28 - Acquedotto di Palestrina

Brestuglia M., 2002, La sorgente delle Cannuccete e il suo contributo all'approvvigionamento idrico di Palestrina (Roma). Tesi di laurea in Scienze Geologiche, Università di Perugia.
Caloi V., Castellani V. & Mecchia G., 1987, L'antico acquedotto di Preneste. Speleologia, n. 17, p. 9-11.
Casciotti L. & Castellani V., 2001, L'antico acquedotto delle Cannucceta. Erga ediz., suppl. a Opera Ipogea, n. 2, 135 pp.
Castellani V., 1987, Cunicologia: l'antico acquedotto di Preneste. Boll. Speleo Club Roma, n. 8, p. 4-10.
Castellani V., 1989, Il cunicolo delle Cannucceta. In: I monti Prenestini. Ed. Circolo Culturale Prenestino, Palestrina.
Castellani V., Caloi V. & Cianetti L., 2000, Un'indagine preliminare dei resti grafici nel condotto dell'acquedotto di Palestrina (Roma). Opera Ipogea, n. 1, p. 19-28.
Castellani V., Mecchia G., Piro M., Caloi V. & Dragoni W., 1993, L'acquedotto dell'antica Praeneste. Le Grotte d'Italia, Atti XVI Congr. Naz. Spel., 6-9 settembre 1990, Udine, p. 137-151.

LA 29 - Acquedotto Paolo

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.
Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.
Fea C., 1832, Storia delle acque antiche sorgenti in Roma, perdute e modo di ristabilirle. Dei condotti antico-moderni delle acque Vergine, Felice e Paola e loro autori. Roma.

LA 30 - Gallerie di Ponte Terra

Cappa G., Castellani V., Dragoni W. & Felici A., 1993, Ponte Terra: evidenze per un sistema arcaico di acquedotti sotterranei. Atti XVI Congr. Naz. Spel., 6-9 settembre 1990, Udine, Le Grotte d'Italia, s. 4, vol. 15, p. 121-135.
Felici A. & Cappa G., 1990, Le opere idrauliche di Ponte Terra. Speleologia, n. 23, p. 23-25.
Felici A. & Cappa G., 1991, Cavità Artificiali: prospettive di esplorazione e sviluppo nel Lazio.

Primi risultati. Notiziario dello Speleo Club Roma, n. 10, dicembre, p. 85-87.

LA 31 – Acquedotto etrusco-romano di Cerveteri

Cascianelli M., 1991, Gli Etruschi e le acque. Ed. Arbe, Roma.

Castellani V., 1999, La civiltà dell'acqua. Editorial Service System, Roma.

Maffei A., Nastasi F., (a cura di), 1990, Caere e il suo territorio da Agylla a Centumcellae. Libreria dello Stato, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato Roma.

LA 32 – Cunicoli dell'Acqua Sacra del Tempio di Giunone Curite

Felici A., Cappa G. & Cappa E., 1997, Il sistema ipogeo di alimentazione dell'acqua sacra al Tempio di Giunone Curite (Civita Castellana, Viterbo, Lazio, Italia). Atti XVII Congr. Naz. Spel., Castelnuovo Garfagnana, settembre 1994, vol. 1, p. 281-286.

LA 33 - Acquedotto di Ponte di Ponte

Felici A. & Cappa G., 1991, Cavità Artificiali: prospettive di esplorazione e sviluppo nel Lazio. Primi risultati. Notiziario dello Speleo Club Roma, n. 10, dicembre, p. 85-87.

LA 34 – Cunicoli idraulici sul Fiume Olpeta

Cappa G., 1997, Acquedotti di probabile epoca etrusca sul fiume Olpeta (Lazio settentrionale, Italia). Atti XVII Congr. Naz. Spel., Castelnuovo Garfagnana, settembre 1994, vol. 1, p. 331-335.

LA 35 – Fosso della Fornace

Scardozzi G., 2004, Ager Ciminius. Contributi alla Carta Archeologica d'Italia, Univ. Studi della Tuscia, Viterbo, 297 pp.

LA 36 – Fosso della Cunicchia

Germano di S. Stanislao P., 1886, Memorie archeologiche e critiche sopra gli Atti e il Cimitero di S. Eutizio di Ferento, precedute da brevi notizie sul territorio dell'Antica Via Ferentana. Roma.

Scardozzi G., 2004, Ager Ciminius. Contributi alla Carta Archeologica d'Italia, Univ. Studi della Tuscia, Viterbo, 297 pp.

LA 37 - Acquedotto di (Mummio Nigro Valerio) Vegeto

Gargana A., 1937, L'Acquedotto di Mummio Nigro Valerio Vegeto. Rass. di attività cittadine, II, n. 4-5, p. 91-92, Viterbo.

Lazio: testi generali e studi storici

AA.VV., 1892, Carta idrografica d'Italia. Le acque sotterranee dei Colli Laziali. Min. Agricoltura Industria Commercio, Roma, vol. 12.

AA.VV., 1984, Roma sotterranea. Fratelli Palombi Ed., Roma, 330 pp.

AA.VV., 1985, Approvvigionamento idrico per usi civili nella provincia di Roma. Provincia di Roma, Ass. Sanità e Ambiente, Roma.

AA.VV., 1986, Il trionfo dell'acqua. Acqua ed acquedotti a Roma dal IV sec. a.C. al XX sec. Paleani Ed., Roma, 336 pp.

AA.VV., 1989, I Monti Prenestini. Circolo Culturale Prenestino, Palestrina.

AA.VV., 1991, Gli Etruschi maestri di idraulica. Electa Editori Umbri.

AA.VV., 2002, Aquae. Il sistema della acque a Roma. Roma Archeologica, XIV itinerario, Elio de Rosa Ed., Roma

Anonimo, 1820, Varietà di notizie economiche, fisiche, antiquarie sopra Castel Gandolfo, Albano, Ariccia, Nemi, loro laghi ed emissari. Ed. F. Bourlie, Roma.

Ardito F., 1990, Roma: gli ipogei della città eterna. In: Città Sotterranee. Mursia, p. 82-112.

Arena R., 1987, Roma sotterranea. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 93-95.

Ashby T., 1927, The Roman campagna in Classical times. Ed. E. Benn, London. Trad. italiana La campagna romana nell'età classica. Longanesi, 1970.

Ashby T., 1991, Gli acquedotti dell'antica Roma. Roma, traduzione italiana di Ashby T., 1935, The aqueducts of ancient Rome. I.A. Richmond ed., Oxford.

Baruchello L., 1984, Roma liquida. Archeologia Viva, Giunti ed., Firenze, n. 11, novembre, p. 60-70.

Bersani P. & Castellani V., 2005, Considerations on water flow regulation in ancient time in the Alban Hills. Geologia Tecnica & Ambientale, 1, p. 59-102.

Bestocchi, 1881, Le acque e gli acquedotti di Roma antica e moderna. Roma.

Blackman D.R., 1979, The volume of water delivered by the four great aqueducts of Rome. Papers of the British School at Rome, vol. 46.

Caloi V., Castellani V., Felici A. & Dragoni W., 1990, Ponte Terra: evidenze per un sistema arcaico di acquedotti sotterranei. Le Grotte d'Italia, Atti XVI Congresso Nazionale di Speleologia, vol. XV, p. 121-135.

Caporossi Colognesi L., 1966, Ricerche sulla struttura delle servitù d'acqua in diritto romano. Milano.

Cappa G., 1991, Speleo Club Roma. Speleologia, n. 24, p. 16.

Cappa G., Felici A. & Cappa E., 2005, Il complesso idraulico del Fontanile delle Pertucce presso il Canale Tagliatella (Fiumicino – Roma). Atti Convegno "In Binos Artus Lumine – II", 18-20 ottobre 2001, Narni.

Cardini M., 1909, L'igiene pubblica di Roma antica sino all'età Imperiale. Prato.

Cardini M., 1911, Condutture delle acque potabili nell' antica Roma. Firenze.

Cassio A., 1756/7, Corso dell'acque antiche portate da lontana contrada fuori e dentro Roma. Stamperia Giannini, Roma, 2 vol.

Castellani V., 1975, Su alcune forme di pseudo carsismo indotto. Atti II Convegno di Speleologia Abruzzese, 9 dicembre 1973, L'Aquila, Quaderni del Museo di Speleologia "V. Rivera", n. 2, p. 121-126.

Castellani V., 1999, Archeologia del territorio da Roma arcaica alle antiche civiltà mediterranee. Editorial Service System, Roma, 256 pp.

Castellani V. & Caloi V., 2000, L'emissario di Nemi (Roma): aggiornamenti topografici. Opera Ipogea, n. 1, p. 11-18.
Castellani V. & Dragoni W., 1989, Opere idrauliche ipogee nel mondo romano: origine, sviluppo ed impatto ambientale. L'Universo, vol. 69, p. 105-137.
Coates Stephens R., 1998, The walls and aqueducts of Rome in the early middle ages. The Journal of Roman Studies, LXXXVIII.
Coates Stephens R., 1999, Le ricostruzioni altomedievali delle Mura Aureliane e degli acquedotti. ME-FRM, 111.1, p. 209-225.
Coppa G., Pediconi L. & Bardi G., 1984, Acque e acquedotti a Roma 1870/1984. Roma.
Corsetti G., 1973, Acquedotti di Roma dai tempi classici ad oggi. Roma.
De Angelis D'Ossat G., 1910, Di alcune opere idrauliche romane. Ann. Soc. Ingegn. Architet. Italiani, vol. 25, pp. 225.
De Angelis D'Ossat G., 1933, Antiche opere di risanamento idraulico delle terre presso Roma. Roma, n. 1-2, ed. L. da Vinci, Roma, p. 69-80.
De Castro F., 1640, Aquaeductus novae et antiquate Romae. Solmant.
Del Lungo S., 2002, Dalla Femmina Morta al Poggio delle Sette Porte: la toponomastica applicata allo studio dell'idraulica antica. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 201-207.
Del Pelo Pardi G., 1969, I cunicoli del Lazio. Ed. Sigma Tau, Roma.
Di Fenizio C., 1916, Sulla portata degli antichi acquedotti romani e determinazione della quinaria. Giorn. Genio Civile, Roma, anno VII, p. 5-59.
Di Fenizio C., 1930, Nuova appendice allo studio sulla portata degli antichi acquedotti romani e determinazione della quinaria. Roma.
Di Feo G., 1992, In quattro mesi i latini scavarono gallerie di 1 km e mezzo. Corriere della Sera, Milano, 7 luglio.
Dilke O.A.W., 1983, Notes on Frontinus, De aquae ductu urbis Romae. In: Hommages a R. Schilling. Paris, p. 273-276.
Evans H.B., 2002, Aqueduct hunting in the Seventeenth century. University of Michigan Press, Ann Arbor, USA.
Fabretti R., 1788, De aquis et aquaeductibus veteris Romae. Roma.
Fraccaro P., 1919, Di alcuni antichissimi lavori idraulici di Roma e della campagna. Boll. R. Soc. Geogr. It., ser. V, n. 8, p. 186-215.
Frederiksen M.W. & Ward Perkins J.B., 1957, The ancient road system of the central and northern Ager Faliscus. Papers of the British School at Rome, p. 25-67.
Frontino Sesto Giulio, 97 d.C., Gli Acquedotti di Roma. Argo Ed., Lecce, 1997.
Funiciello et alii, 1995, La geologia di Roma. Il centro storico. Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. I, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
Gabut F., 1891, Studio sul volume e la qualità delle acque a Roma antica. Lione.
Galeazzi C., Galeazzi S., Germani C. & De Paolis A., 1997, Ninfa Egeria. Speleologia, n. 36, p. 101-103.
Galeazzi C., Galeazzi S., Germani C. & De Paolis A., 1999, Gli ipogei minori della Caffarella (Roma). Opera Ipogea, n. 3, p. 19-30.
Giorgetti D., 1984, Da Erone di Alessandria a Nonio Dato. Note sul sistema di avanzamento in cavo cieco degli acquedotti romani. Romana Gens, Boll. Ass. Archeol. Romana, n. 1, p. 19-24.
Grimail P., 1944, Les aqueducts de la ville de Rome. Société d'édition "les belles lettres", Paris, 155 pp. (trad. dell'opera di Frontino Sesto Giulio, Gli Acquedotti di Roma).
Guaitoli M., 1984, Porti. CNR, Quaderni Centro Studi Archeol. Etrusco-Italica, vol. 8, p. 380.
Hemphill P., 1975, The Cassia Clodia survey. Papers of the British School at Rome, vol. 43, n. 118.
Herschel C., 1913, Frontinus and the water supply of Rome. Londra.
Judson S. & Kahane A., 1963, Underground drainageways in southern Etruria and northern Latium. Papers of the British School at Rome, vol. 31, p. 74-99.
Kahane A., Threipland M.L. & Ward Perkins J.,1968, The Ager Veientanus, North and East of Rome. Papers of the British School at Rome, XXXVI, Londra.
Lanciani R., 1875, Acque e acquedotti di Roma antica. Roma.
Lanciani R., 1879, Di alcune opere di risanamento dell'Agro romano fatte dagli antichi. Atti Regia Acc. Lincei, s. II., v. II, 1874/7, Roma, p. 301-316.
Lanciani R., 1881, Topografia di Roma antica. I commentarii di Frontino. Roma.

Giovanni Battista Piranesi, la Fontana di Trevi, *Mostra* dell'Aqua Virgo (incisione, sec.XVIII) da WILTON-ELY J., 1994, *Piranesi*, Electa Edizioni Milano.

L'Aqua Claudia nella campagna romana, da BIANCHI BANDINELLI R., 1978, *Roma. L'arte romana nel centro del potere*, Il Mondo della Figura, Feltrinelli Milano.

Lanciani R., 1891, I commentarii di Frontino intorno le acque e gli acquedotti. Mem. R. Accademia dei Lincei, ser. III, vol. IV.

Liberati Silverio A.M., 1986, Il trionfo dell'acqua. Archeologia Viva, Firenze, n. 11, novembre, p. 59-67.

Liberati Silverio A.M. & Pisani Sartorio G. (a cura di), 1992, Gli antichi acquedotti di Roma: problemi di conoscenza, conservazione e tutela. Atti del convegno, 29-30 ottobre 1987, Roma.

Malinowski R., 1976, Betongglov och waggbekladnadsmaterial i romersk etruskik akvedukt i Acquarossa. Chalmers Technische Hochschule, Goteborg.

Malinowski R., 1983, Einige Baustoffprobleme der antiken aquadukten. J. d'études sur les Aqueducts Romaines, Lyon.

Mastrigli F., 1929, Acque, acquedotti e fontane di Roma. Roma, ristampa del 1937.

Morchetti R., 1877, Sulle acque di Roma antiche e moderne. Roma.

Nicolazzo V., 1999, Acqua vergine a Roma. Colosseo Grafica Editoriale, Roma, 166 pp.

Orsini B., 1805, Commentario di Sesto Giulio Frontino degli acquedotti della città di Roma. Perugia.

Pace A., 1983, Gli acquedotti di Roma e il "De aquaeductu" di Frontino. Art. Studio S. Eligio, Roma, 330 pp.

Panimolle G., 1984, Gli acquedotti di Roma antica. Abete ed., Roma, 2 voll. (322 + 262 pp.).

Parker J.H., 1876, The aqueducts of ancient Rome. Oxford.

Pavia C., 1996, I pozzi del lago di Nemi. Forma Urbis, n.9, settembre 1996, Sydaco Ed., Roma.

Pflaum H.G., 1960, Les carrières procuratoriennes équestres. Bari.

Picchiai P., 1944, Acquedotti e fontane di Roma nel Cinquecento. Roma.

Polidori M., 1977, Cronache manoscritte di Corneto (ristampa). Soc. Tarquiniense di Arte e Storia, p. 79-87.

Quilici L., 1989, Gli acquedotti di Roma. Archeo, De Agostini, Milano, n. 53, luglio, p. 51-97.

Quilici Gigli S., 1980, Roma fuori le mura. Newton Compton, Roma.

Quilici Gigli S., 1994, The Changing Landscape of the Roman Campagna: Lo sfruttamento del territorio in età imperiale. In: Landuse in the Roman Empire. Roma, L'Erma di Bretschneider Ed., p. 135-143.

RamieriA.M., 1997, La fonte della Ninfa Egeria. Forma Urbis, a. II, n. 5, Roma.

Ravelli F. & Howarth P.J., 1989, Irrigazione, drenaggio e sanità negli scritti dei geogici latini. Irrigazione e Drenaggio, vol. 36 (2), Edagricole, Bologna, p. 1-7.

RemittiA., s.d., Velletri. Memorie storiche. Sorgenti, acquedotti, fontane. Ed. Artigiana, Cori.

Riccardi R., 1940, Le modificazioni apportate dall'uomo al suolo del Lazio. Boll. R. Soc. Geogr. It., s. VII, vol. V, n. 7/8, Roma, p. 445-456.

Ricciardi M.A. & Scrinari V.S.M., 1996, La civilà dell'acqua in Ostia antica. Roma.

Rondelet J., 1820, Commentaires de S.I. Frontin sur les aqueducts de Rome. Paris.

Secchi A., 1876, Intorno ad alcune opere idrauliche antiche rinvenute nella campagna di Roma. Atti Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei, Roma, p. 299- 336.

Staccioli R.A., 1996, Gli acquedotti di Roma antica. Tascabili Economici Newton, Roma.

Steuco A., 1547, De Aqua Virgine in Urbem revocanda. Lugduni.

Taylor R., 2000, Public needs and private pleasures. L'Erma di Bretschneider, Roma.

Tölle-Kastenbein R., 1993, Archeologia dell'acqua. Longanesi.

Tomassetti G., 1910, La Campagna Romana. 1976, ristampa Forni ed., Roma.

Traina G., 1992 , Ambiente e paesaggi di Roma Antica. Torino, La Nuova Italia Scientifica, p. 136.

Ventriglia U., 2002, Geologia del territorio del Comune di Roma. Amm. Provinciale di Roma

Lazio: testi su singole aree o acquedotti

AmadioA. & Piro M., 1999, Indagine geologica sulle antiche gallerie drenanti (Formali) in lo-

calità San Clemente, Comune di Velletri (Roma). Atti Convegno "Le Cavità sotterranee nell'area urbana di Roma e della Provincia", Provincia di Roma, Servizio Geologico.

Ardito F., 1990, Velletri: l'acqua dei Castelli Romani. In: Città Sotterranee. Mursia, p. 154-155.

Bagnasco G.G., La gestione delle acque in area etrusca: il caso di Tarquinia. In: Antico Gallina M.V. (ed.), Acque interne:uso e gestione di una risorsa. Itinera - I percorsi dell'uomo dall'antichità ad oggi, Centro Studi Beni Culturali e Ambientali, p. 29-43.

Basilico R., Casartelli M., Frignani F., Lampugnani M. & Padovan G., 2005, San Cosimato: le opere idrauliche. Il Geco, n. 3, p. 12-53.

Basilico R., Casartelli M., Frignani F., Lampugnani M., Ninni C. & Padovan G., 2005, Tornando con Ashby a San Cosimato. Documentazione e studio delle opere idrauliche presenti nella Gola dell'Aniene. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi "Archeologia e Società. L'Idraulica degli antichi fra passato e futuro", Narni, 18-20 ottobre 2001, Agorà ed., p. 149-181.

Bedello Tata M., 1995, Rinvenimento di un sistema di acquedotti in località Malafede-Infermeria (Acilia). Archeologia Laziale, vol. 12 (2), p. 429-434.

Bruun C., 1998, Ti. Claudius Aegialus e l'acquedotto di Ostia (con altre osservazioni sulle fistole acquarie ostiensi). ZPE, 122, p. 265-272.

Cappa G. & Felici A., 1998, Acquedotti romani, cisterne, cavità artificiali e naturali nella Rupe di San Cosimato a Vicovaro. Atti e Memorie della Società Tiburtina di Storia ed Arte, vol. LXXI, Tivoli, p. 65-86.

Cerasa G., 1914, Gli acquedotti e le fontane di Tuscania. Stab. Tipografico Agnesotti, Viterbo, 67 pp.

Cianetti L. & Zampighi M., 1991, Cunicologia intorno al lago di Martignano. Notiziario Speleo Club Roma, n. 10, p. 91-93.

Clementi R., 1980, Il ninfeo di Erode Attico detto Grotta della Ninfa Egeria e la valle della Caffarella. L'Universo.

Corteselli M. & Pardi A., 1983, Corneto com'era. Soc. Tarquiniense di arte e storia, Tarquinia, 298 pp.

Dasti L., 1991, Notizie storiche archeologiche di Tarquinia e Corneto. Tarquinia, II ediz., 415 pp.

De Cesaris C., 1976, L'acqua a Corneto. Boll. Att. Soc. Tarquiniense di arte e storia, Tarquinia, p. 46-50.

De Rossi G.M., 1979, Bovillae. Forma Italiae, regio I, vol. 15, Leo S. Olschki editore, Firenze, 395 pp.

Devoti L., 1978, Cisterne del periodo romano nel Tuscolano. Roma.

Fioravanti A., 1986, Documenti topografici rimossi: la questione Bolsena – Velina - Orvieto. Archeologia, anno 25, n. 2, p. 11-14.

Garbrecht G. & Manderscheid H., 1992, Etiam fonte novo antoniniano. L'acquedotto Antoniniano alle terme di Caracalla. Archeologia Classica, XLIV.

Giovannoni G., 1935, L'acquedotto romano di Angitia. Rend. Pont. Accad. Archeol., Roma.

Lilli M., 2002, Ariccia. Carta archeologica. L'Erma di Bretschneider, Roma.

Lombardi L., Coates-Stephens R. & Barbieri M., 2005, L'acquedotto Antoniniano: l'alimentazione idrica delle Terme di Caracalla. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi "Archeologia e Società. L'Idraulica degli antichi fra passato e futuro", Narni, 18-20 ottobre 2001, Agorà ed., p. 211-216.

Lombardi L. & Corazza A., 1995, Le Terme di Caracalla. Roma.

Lucidi E., 1769, Memorie storiche dell'antichissimo municipio ora terra dell'Ariccia e delle sue colonie Genzano e Nemi. Roma, presso i Lazzarini.

Lugli G., 1919, Castra Albana, un accampamento fortificato al XV miglio della via Appia. Ausonia, vol. IX.

Magrini L., 1965, La fontana antica di Tarquinia. Gruppo Archeologico Tarquiniense, 41 pp.

Mari Z., 1991, Tibur. Forma Italiae, vol. 35, Leo S. Olschki editore, Firenze, 325 pp.

Mariano E., Pomponi L., Procaccianti A. & Cappa E., 2000, Cunicoli e antiche captazioni sotterranee a Subiaco (Roma). Opera Ipogea, n. 1, p. 29-35.

Milioni A., 2002, Viterbo I. Contributi alla Carta Archeologica d'Italia, Univ. Studi della Tuscia, Viterbo, 273 pp.

Montorsi F., 2005, Dati sul sistema idrico di Ostia. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi "Archeologia e Società. L'Idraulica degli antichi fra passato e futuro", Narni, 18-20 ottobre 2001, Agorà ed., p. 228-246.

Orioli F., 1849, Viterbo e il suo territorio. Archeologiche Ricerche, Roma.

Padovan G., 1993, Settima campagna speleologica a Tarquinia. Speleologia, n. 29, Notizie Italiane, p. 97-98.

Padovan D. & Padovan G., 1999, Le opere ipogee del territorio di Tarquinia. Speleologia, n. 41, p. 73-80.

Picano G., 1995, L'acquedotto romano di Cassino. Pontone Ed., Cassino.

Quilici L., 1964, Saggi di foto interpretazione archeologica - Tellene. Quad. Ist. Topografia Antica, Univ. Roma, p. 33-40.

Ravelli F. & Howarth P.J., 1988, I cunicoli etrusco-latini: tunnel per la captazione di acqua pura. Irrigazione e Drenaggio, vol. 35, Edagricole, Bologna, p. 57-70.

Romanelli P., 1948, Tarquinia. Scavi e ricerche nell'area della città. Notizie degli Scavi, fasc. 7/12, p. 198, 218-220, 223-233.

Scuola Media Statale "E. Sacconi", 1991, L'acquedotto antico. Verifica di un'ipotesi. Scuola "E. Sacconi", Tarquinia, 22 pp.

Tiziani G., 1978, L'acquedotto, la fontana di piazza e altri episodi del settecento Cornetano. Quad. Biblioteca e Archivio Comune di Tarquinia, 56 pp.

Tortorici E., 1975, Castra Albana. Forma Italiae, regio I, vol. 11, De Luca editore, Roma, 179 pp.

Traversi G., 1970, Tarquinia. Relazione per una storia urbana. Gruppo Archeologico Romano – Comune di Tarquinia, p. 23-27.

Valenti M., 1993, L'acquedotto romano di Cassino. Journal of Ancient Topography, II, p. 125-154

Liguria

Le testimonianze più remote di opere per il trasporto dell'acqua sul territorio ligure si devono, ancora una volta, alla tecnica idraulica dei romani. Quelle di cui abbiamo documentazione sono ubicate in provincia di Genova. Le tracce che ne rimangono sono assai scarse e non monumentali. L'acquedotto più antico è quello di Libarna (Serravalle), in Valle Scrivia, per la maggior parte, in verità, in territorio piemontese (provincia di Alessandria). Pare che si sviluppasse per circa 10 km, in parallelo alla via Postumia (148 a.C.) e fosse quasi totalmente sotterraneo. Le scarsissime tracce sino ad ora individuate con certezza sono appunto costituite da opera cunicolare scavata nel sottosuolo.

Dell'acquedotto che serviva la Genua romana non esiste pressoché più nulla, ma dal suo tracciato si è poi sviluppato in epoca medievale (almeno dall'XI secolo) l'Acquedotto Storico, funzionante sino al 1951. A parte alcuni aerei ponticanale e ponti-sifone, il condotto di circa 40 km è del tutto invisibile in quanto realizzato in trincea e galleria. Le indagini, tuttora in corso, stanno portando alla luce, nel cuore della città moderna, non solo tratti del condotto che si ritenevano scomparsi, ma anche una quantità di strutture complementari (cisterne, trogli, derivazioni) di cui si era persa memoria storica.

Il terzo acquedotto, in Valpocevera (un tempo piena campagna, oggi periferia di Genova), è un'opera sui generis. È (poco) conosciuto come Roggia dei Mulini in quanto non trasportava acqua per usi potabili, bensì per produrre forza motrice utilizzata da circa 500 opifici distribuiti lungo il percorso valutabile oltre 11 km (a oggi ne sono stati individuati 8,5). È completamente sotterraneo ed è caratterizzato da strutture particolari costituite da camere con salti d'acqua dove erano collocate le ruote che, attraverso pulegge, trasmettevano il movimento in superficie. L'opera risalirebbe al 1640, ma potrebbe essere più antica. È caduto in disuso a inizio '900 con la progressiva introduzione delle macchine a vapore.

[Roberto Bixio]

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Roggia dei Mulini	LI1	Genova	Genova
Acquedotto Civico di Genova	LI2	Genova	Genova
Acquedotto romano di Libarna	LI3-PI7	Genova Alessandria	Isola del Cantone, Arquata Scrivia, Tortona

BIBLIOGRAFIA

LI 1 – Roggia dei Mulini

Dellepiane A., 1966, Polcevera-Lemme-Scrivia-Borbera: itinerari d'arte e di storia. Ed. Tolozzi, Genova.

LamponiM., 2002, Sampierdarena. Ed. Libro Più, Genova.

LI 2 – Acquedotto Civico di Genova

Melli P., 1996, L'acquedotto. In: Melli P. (a cura di), La città ritrovata – Archeologia urbana a Genova 1984-1994. Tormena Editore, Genova, p. 305-315.

Stringa P., 1980, La strada dell'acqua. L'acquedotto storico di Genova. Sagep Editrice, Genova.

LI 3 (PI 7) – Acquedotto Romano di Libarna

Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed.

Pasquinucci M., 1998, La Via Postumia da Genova a Libarna. In: Tesori della Postumia, p. 213-215.

Scalva G., 1995, L'approvvigionamento idrico. In: Finocchi S. (a cura di), Libarna. Castelnuovo Scrivia, p. 235-250.

Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.

Sena G. & Lavizzari M.P. (a cura di), 1998, Tesori della Postumia. Catalogo della mostra, edizioni Electa, Milano.

Tacchella L., 1998, Mongiardino Ligure e il Castello della Pietra. Biblioteca dell'Accademia Olubrense, Pietrabissara (Genova).

Zanda E., 1998, Il tracciato della Via Postumia tra Libarna e Voghera. In: Tesori della Postumia, p. 218-220.

Zanda E., 2004, Libarna. Allemandi Editore, Torino.

Liguria: testi generali e studi storici

Banchero G., 1846, Genova e le due riviere. Pellas Editore, Genova, p. 553-566.

Giontoni B. & Balletti F., 2003, Genova, territorio e società tra antico regime ed età moderna. De Ferrari Ed., Genova.

Melli P., 1987, Trent'anni di archeologia urbana a Genova. Archeologia in Liguria, III (2), Sopr. Arch. Liguria, Genova.

Liguria: testi su singole aree o acquedotti

Pastorelli A., 2002, Ipogei idrici della provincia di Imperia (Liguria occidentale). Atti V Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, 28 aprile – 1 maggio 2001, p. 435-441.

Lombardia

Gli acquedotti lombardi sinora segnalati rientrano nei territori di Bergamo e di Brescia. A Bergamo, la presenza di varie sorgenti, soprattutto sul versante nord, ha favorito l'insediamento umano nell'area sulla quale si è poi sviluppata Città Alta. In epoca protostorica, comunque precedente alla dominazione romana, le sorgenti erano utilizzate "sul luogo" e, in parte, continuarono ad esserlo anche in epoche più recenti come viene testimoniato dai documenti riguardanti antiche fontane presenti in Città Alta e dotate di sorgenti proprie.
Con il passare degli anni, a partire dall'epoca romana, considerato il crescente bisogno d'acqua all'interno della città che si andava sviluppando sul colle, si è provveduto alla costruzione di acquedotti per poter captare le sorgenti più lontane dal centro abitato ed allo scavo di cisterne per conservare l'acqua fin qui portata.
Gli storici locali sono concordi nel definire di origine romana i due acquedotti principali, i Vasi e Sudorno, che raccoglievano acqua dalle colline ad ovest dell'attuale centro storico. Da ricerche effettuate dal Gruppo Speleologico Bergamasco le Nottole è emerso che le strutture dei due acquedotti menzionati sono state di fondamentale importanza in epoca medioevale per la distribuzione dell'acqua e non è da escludere che gli stessi siano stati il risultato di modifiche a condotti più antichi.
Uno studio più recente ha permesso di riscoprire il terzo acquedotto antico di Bergamo, l'acquedotto di Prato Baglioni le cui sorgenti, in questo caso interne alle attuali mura edificate dalla Repubblica di Venezia, sono state intercettate e incanalate durante la seconda metà del 1500.
Al territorio bresciano appartengono invece gli acquedotti della Val Trompia, di Mompiano e di Rebuffone.

[Massimo Glanzer]

BIBLIOGRAFIA

LO 1 - Acquedotto di Prato Baglioni

Anonimo, s.d., Notta delle vezze pubbliche et altre conserve dell'acqua che si ricava dalle fontane et acquedotti di questa magnifica città. Manoscritto, Civica Biblioteca "A. Mai", Bergamo.

Basezzi N. & Signorelli B., 1992, Gli antichi acquedotti di Bergamo. Comune di Bergamo, Ass. all'Urbanistica, 124 pp.

Cappellini P., 1990, Acqua e acquedotti nella storia di Bergamo. Bergamo.

Dell'Olio L., Signorelli B. & Tironi D., 1989b, Antichi acquedotti di Bergamo. In: La speleologia in cavità artificiali. Studi per il 2° Congr. Int. Cav. Art., Parigi, p. 85-86.

Mainoli G., 1934, Gli acquedotti della città di Bergamo. Bergamo.

Milani, 1928, Pubblica notizia di tutti gli acquedotti della città dentro e fuori. Manoscritto, Civica Biblioteca "A. Mai", Bergamo.

Pizzini L., 1900, Ricerche batteriologiche sugli acquedotti della città di Bergamo. Bergamo.

Pizzini L., 1909, Le acque potabili nella provincia di Bergamo. Bergamo.

LO 2 - Acquedotto dei Vasi o di Castagneta

Anonimo, s.d., Notta delle vezze pubbliche et altre conserve dell' acqua che si ricava dalle fontane et acquedotti di questa magnifica città. Manoscritto, Civica Biblioteca "A. Mai", Bergamo.

Basezzi N. & Signorelli B., 1992, Gli antichi acquedotti di Bergamo. Comune di Bergamo, Ass. all'Urbanistica, 124 pp.

Cappellini P., 1990, Acqua e acquedotti nella storia di Bergamo. Bergamo.

Dell'Olio L., Signorelli B. & Tironi D., 1989b, Antichi acquedotti di Bergamo. In: La speleologia in cavità artificiali. Studi per il 2° Congr. Int. Cav. Art., Parigi, p. 85-86.

Mainoli G., 1934, Gli acquedotti della città di Bergamo. Bergamo.

Milani, 1928, Pubblica notizia di tutti gli acquedotti della città dentro e fuori. Manoscritto, Civica Biblioteca "A. Mai", Bergamo.

Pizzini L., 1900, Ricerche batteriologiche sugli acquedotti della città di Bergamo. Bergamo.

Pizzini L., 1909, Le acque potabili nella provincia di Bergamo. Bergamo.

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto di Prato Baglioni	LO1	Bergamo	Bergamo
Acquedotto dei Vasi o di Castagneta	LO2	Bergamo	Bergamo
Acquedotto di Sudorno o di S. Vigilio	LO3	Bergamo	Bergamo
Acquedotto di Mompiano	LO4	Brescia	Brescia
Acquedotto della Val Trompia	LO5	Brescia	Lumezzane, Sarezzo, Villa Carcina, Concesio, Bovezzo, Brescia
Acquedotto di Rebuffone	LO6	Brescia	Brescia

LO 3 - Acquedotto di Sudorno o di S. Vigilio

Anonimo, s.d., Notta delle vezze pubbliche et altre conserve dell' acqua che si ricava dalle fontane et acquedotti di questa magnifica città. Manoscritto, Civica Biblioteca "A. Mai", Bergamo.

Basezzi N. & Signorelli B., 1992, Gli antichi acquedotti di Bergamo. Comune di Bergamo, Ass. all'Urbanistica, 124 pp.

Cappellini P., 1990, Acqua e acquedotti nella storia di Bergamo. Bergamo.

Dell'Olio L., Signorelli B. & Tironi D., 1989b, Antichi acquedotti di Bergamo. In: La speleologia in cavità artificiali. Studi per il 2° Congr. Int. Cav. Art., Parigi, p. 85-86.

Mainoli G., 1934, Gli acquedotti della città di Bergamo. Bergamo.

Milani, 1928, Pubblica notizia di tutti gli acquedotti della città dentro e fuori. Manoscritto, Civica Biblioteca "A. Mai", Bergamo.

Pizzini L., 1900, Ricerche batteriologiche sugli acquedotti della città di Bergamo. Bergamo.

Pizzini L., 1909, Le acque potabili nella provincia di Bergamo. Bergamo.

LO 4 - Acquedotto di Mompiano

Botturi G. & Pareccini R., 1991, Antichi acquedotti del territorio bresciano. Edizioni ET, Milano, 78 pp.

Cacciamali G.B., 1927, Nuova ipotesi sull'origine della fonte di Mompiano. Commentari dell'Ateneo di Brescia, p. 257-259.

Canovetti C., 1894, Cause e origini degli intorbidamenti della fonte di Mompiano. Brescia.

Canovetti C., 1895, Dell'acquedotto di Brescia e della sua riforma. Il monitore tecnico, Milano.

Canovetti C., 1927, Sulle origini delle acque delle fonti di Mompiano a Brescia. Commentari dell'Ateneo di Brescia, p. 1-8.

Canovetti C., 1928, Origini della fonte di Mompiano e modificazioni proposte al servizio. Commentari dell'Ateneo di Brescia, p. 88-104.

Canovetti C., 1929, Sulle origini delle acque di Mompiano. Commentari dell'Ateneo di Brescia, p. 135-138.

Cozzaglio A., 1894, Studi geologici e idrografici sul bacino alimentatore della fonte di Mompiano. Brescia.

Gallina D., 1995, L'acquedotto di Mompiano (Brescia) tra età romana e basso medioevo. Tesi di Laurea in Archeologia e Topografia Medioevale, Facoltà di Lettere, Univ. Cattolica del Sacro Cuore, Milano, a.a. 1994-95.

Gallina D., 1996, Topografia e archeologia degli antichi acquedotti bresciani. In: Carta archeologica di Brescia, p. 247-253.

Gallina D., 1999, L'acquedotto di Mompiano (BS). Auspici di uno studio speleologico. Atti del XV Congr. di Speleologia Lombarda, vol. 3.

Gallina D., 2002, Il doppio cunicolo parallelo dell'acquedotto di Mompiano (Brescia). In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 137-151.

Labus G., 1851, Sull'acquedotto e sul culto delle acque nell'antica colonia bresciana. Cenni del cav. Dott. Gio. Labus all'autore. In: Odorici F., 1851, Brescia romana illustrata da Federico Odorici, I, Brescia.

Ravelli F., 1871, Relazione sulle acque pubbliche di Brescia. Brescia.

Robecchi F., 1996, Aqua brixiana. Fiumi, canali, acquedotti, fontane nella storia di una città. Brescia.

LO 5 - Acquedotto della Val Trompia

Botturi G. & Pareccini R., 1986, Sarezzo (BS), località Casse: acquedotto romano. Notiziario Soprintendenza Archeologica della Lombardia 1985, p. 167.

Botturi G. & Pareccini R., 1991, Antichi acquedotti del territorio bresciano. Edizioni ET, Milano, 78 pp.

Botturi G., Pareccini R. & Roffia E., 1985, Bovezzo (BS), via dei Prati: acquedotto romano. Notiziario Soprintendenza Archeologica della Lombardia 1984, p. 135.

Breda A., 1988, Concesio (BS): acquedotto romano. Notiziario Soprintendenza Archeologica della Lombardia 1987, p. 184.

De Grassi N., 1941, Concesio: contrada Castorio. Acquedotto romano. Notizie degli Scavi di Antichità, Brescia, p. 322-325.

Gallina D., 1996, Topografia e archeologia degli antichi acquedotti bresciani. In: Carta archeologica di Brescia, p. 247-253.

Ravelli F., 1871, Relazione sulle acque pubbliche di Brescia. Brescia.

Robecchi F., 1996, Aqua brixiana. Fiumi, canali, acquedotti, fontane nella storia di una città. Brescia.

LO 6 - Acquedotto di Rebuffone

Brixia, 1882, Le fontane di Brescia.

Lombardia: testi generali e studi storici

Basezzi N. & Signorelli B., 1992, Gli antichi acquedotti di Bergamo. Comune di Bergamo, Ass. all'Urbanistica, 124 pp.

Botturi G. & Pareccini R., 1991, Antichi acquedotti del territorio bresciano. Edizioni ET, Milano, 78 pp.

Mainoli G., 1934, Gli acquedotti della città di Bergamo. Bergamo.

Milani, 1928, Pubblica notizia di tutti gli acquedotti della città dentro e fuori. Manoscritto, Civica Biblioteca "A. Mai", Bergamo.

Robecchi F., 1996, Aqua brixiana. Fiumi, canali, acquedotti, fontane nella storia di una città. Brescia.

Ruffini, 1923, Note sull'acquedotto romano della Val Trompia. Commentari dell'Ateneo di Brescia, p. 123-160.

Signorelli B., 1996, Attività 1996 in Lombardia. Speleologia, 35, p. 143.

Lombardia: testi su singole aree o acquedotti

Botturi G. & Pareccini R., 1988, Brescia, via Pusterla: acquedotto tardo-antico. Notiziario Soprintendenza Archeologica della Lombardia 1987, p. 179-180.

Botturi G. & Pareccini R., 1991a,

Brescia, via B. Avogadro: tratto urbano dell'acquedotto triumplino e vasca di ripartizione d'età romana. Notiziario Soprintendenza Archeologica della Lombardia 1988/89, p. 81-82.
Breda A., 1994, Brescia, Chiesa di San Giorgio. Acquedotto romano. Notiziario Soprintendenza Archeologica della Lombardia, p. 145.
Cacciamali G.B., 1904, Sulle sorgenti di Villa di Cogozzo. Brescia.
Dell'Olio L., Signorelli B. & Tironi D., 1989a, La fontana del Lantro (Latèr) a Bergamo. In: La speleologia in cavità artificiali. Studi per il 2° Congr. Int. Cav. Art., Parigi, p. 37-38.
Farnoni E., s.d., Diramazione degli antichi canali nell'alta città di Bergamo. Manoscritto, Civica Biblioteca "A. Mai", Bergamo.
Gruppo Speleologico Bergamasco "Le Nottole" , 1992, La Fontana del Lantro. Comune di Bergamo, 8 pp.
Maza F., 1859, Della malta idraulica dei moderni, di quella degli antichi, e dell'acquedotto di Valle Trompia. L'Alba, Brescia, n. 3/4.
Mott a V., 1981, L'acquedotto di Milano. Milano, Uff. Stampa del Comune, 263 pp.
Ravelli F., 1871, Relazione sulle acque pubbliche di Brescia. Brescia.
Taeri A., 1871, Cenni sulle fontane di Brescia e proposte di riforma relative alla condotta, partizione e unità di misura delle loro acque. Brescia.
Taeri A. & Peroni B., 1882, Le fontane di Brescia. Brescia.

Marche

Le Marche sono una regione medio-adriatica costituita da valli trasversali a direzione est-ovest ed una costa generalmente bassa con due promontori importanti: il Monte Conero (600 m) nei pressi di Ancona e il Monte di Gabicce a nord di Pesaro. Il resto del territorio sviluppa una fascia medio collinare (300-500 m) fino a raggiungere, in direzione ovest, gli Appennini (1500-2476 m).

In antichità il territorio centro-meridionale era il territorio dei Piceni, popolazione bellicosa proveniente probabilmente da oriente che aveva sviluppato capacità tecniche e aperture commerciali perfino con il nord Europa (Germania). La deduzione del Piceno da parte romana è sancita, dopo ovvio assoggettamento militare, dalla fondazione di Firmum Picenum nel 264 a.C. In età augustea diventa con parte dell'Abruzzo la V Regio, il Picenum appunto, e fruisce del grande periodo di lavori territoriali e infrastrutturali che l'Età Augustea ha rappresentato. Va anche annotata la trasformazione Traianea di Ancona e del suo porto che ospitò la flotta che condusse l'imperatore alla conquista della Dacia e la presenza di Vitruvio a Fano (Fanum Fortunae).
Per quanto riguarda gli acquedotti antichi, essi fanno riferimento alle città romane più importanti. Dal Nord: Pisaurum, Urvimum Metaurense, Fanum Fortunae, Fabrianum, Sena Gallica (di origine celtica), Ancona (di origine Greca), Numana, Aesi, Urbs Salvia, Firmum Picenum, Falerium, Ausculum. Ma è altresì importante la presenza dei Ducati rinascimentali: il Ducato dei Montefeltro (Pesaro e Urbino), il Ducato dei Della Rovere di Senigallia, il Ducato dei Da Varano a Camerino e di alcuni porti commerciali molto fiorenti, Ancona e Fermo per tutti nonché l'appartenenza di buona parte della regione allo Stato Pontificio, attore principale nella realizzazione delle infrastrutture territoriali nel corso della storia marchigiana.
Secondo logica e bibliografia gli acquedotti storici della regione (dai Piceni all'Ottocento Pontificio) potrebbero essere almeno trenta, ma in questa ricerca si dà conto di quelli tuttora esistenti, in qualità di resti archeologici o addirittura ancora in parte utilizzati. Tutti questi acquedotti sono stati in qualche modo esplorati e rilevati dai gruppi speleologici e/o studiati da istituzioni di ricerca. Annoto infatti a margine che nelle città di origine romana di Osimo (Auximum), Pioraco (Prolaqueum), Falerone (Falerium), Ascoli (Ausculum) e in quelle medievali di Cagli e Camerino sono presenti tracce anche importanti di gallerie e cunicoli idraulici, la cui consistenza non è ancora stata valuta da ricerche ed esplorazioni.
Per questa ricerca si elencano tredici opere idrauliche: Acquedotto Pontificio di Loreto, Acquedotto romano di Numana, Buco del Diavolo, Acquedotto di Santa Margherita ad Ancona, Cunicoli Romani del Colle Guasco ad Ancona, Acquedotto della Fonte del Calamo di Ancona, Acquedotto di San Gaudenzio a Senigallia, Acquedotto romano di Fano, Acquedotto romano di Pesaro, Acquedotto romano di Urbino, Acquedotto di Villa Caprile, Acquedotto romano di Urbisaglia, Cunicoli Romani di Fermo.
Ad eccezione degli Acquedotti di Loreto e Villa Caprile, tutti gli altri fanno riferimento ad un'origine romana e per alcuni di essi addirittura picena (il dibattito al riguardo è ancora aperto). In quelli di Ancona, Pesaro e Senigallia sono presenti consistenti rifacimenti rinascimentali che hanno portato a considerarli a lungo opere ducali. Questo è un destino che nelle ricerche archeologiche e di storia dell'architettura è difficile evitare e le storie costruttive dei manufatti sono sempre complesse e stratificate. Gli acquedotti di Numana, il Buco del Diavolo e le parti extraurbane degli acquedotti di Pesaro e Urbisaglia si presentano senza mediazioni per quello che sono, cioè acquedotti romani e/o piceni (Buco del Diavolo), gli altri hanno evidenti strutture edilizie e tecnologiche quattro-cinquecentesche.
Va infine annotato che la tecnica idraulica rinascimentale attraverso la trattatistica di Francesco di Giorgio Martini, di Leonardo e di altri architettori-ingenjeri del tempo attinge a piene mani dalla tecnica romana. Negli archivi e nelle Biblioteche Storiche marchigiane è ricca e disponibile la documentazione storica sull'idraulica antica che comprende anche trattati di agrimensura e idraulica nonché relazioni tecniche e tracciati di alcuni degli acquedotti in questione.

[Marco Campagnoli]

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto Pontificio di Loreto	MA1	Ancona	Loreto, recanati
Acquedotto Romano di Numana	MA2	Ancona	Numana
Buco del Diavolo	MA3	Ancona	Camerano, Ancona
Acquedotto di Santa Margherita	MA4	Ancona	Ancona
Acquedotto della Fonte del Calamo	MA5	Ancona	Ancona
Cunicoli romani del Colle Guasco	MA6	Ancona	Ancona
Acquedotto di San Gaudenzio	MA7	Ancona	Senigallia
Acquedotto Romano di Fano	MA8	Pesaro Urbino	Fano
Acquedotto Romano di Pesaro	MA9	Pesaro Urbino	Pesaro, Novilara
Acquedotto di Villa Caprile	MA10	Pesaro Urbino	Pesaro
Acquedotto Romano di Urbino	MA11	Pesaro Urbino	Urbino
Acquedotto Romano di Urbs Salvia	MA12	Macerata	Urbisaglia, Colmurano
Cunicoli romani di Fermo	MA13	Fermo	Fermo

BIBLIOGRAFIA

MA1 - Acquedotto Pontificio di Loreto

Campagnoli M., 1991, L'approvvigionamento idrico di Loreto. In: Polichetti M.L. (a cura di), Il Progetto di Sisto V. Territorio, città, monumenti nelle Marche. Roma.

Campagnoli M., 1996, Recanati sotterranea. Quaderni del sotterraneo 4, Sant'Angelo in Vado.

Grimaldi F., 2001, Pellegrini e Pellegrinaggi a Loreto nei secoli XIV-XVIII. Loreto.

MA2 - Acquedotto Romano di Numana

Recanatini A., 1997, Le grotte del Conero. Ricerche di speleologia archeologica nel Parco del Conero. Jesi.

MA3 – Buco del Diavolo

Casini A., Padovan G., Recanatini A., Riera I., 2002, Il Buco del Diavolo di Camerino (Ancona). Atti V Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, 28 aprile – 1 maggio 2001, p. 185-200.

Nini R., 1999, Il rispetto dei canoni imposti da Vitruvio e da Plinio nello scavo dei condotti idraulici sotterranei: gli esempi dell'acquedotto Formina di Narni e del Buco del Diavolo di Camerano. In: Campagnoli M., Recanatini A. (a cura di), Atti del Convegno "La memoria del sottosuolo", Camerano, 17-18 luglio 1999.

Recanatini A., 1985, I cunicoli. Appunti di ricerca per una interpretazione storica del Buco del Diavolo e degli altri cunicoli alle falde del Conero. In: Burattini F., Guida del Monte Conero. Ancona, p. 104-120.

Recanatini A., 1986, Il Buco del Diavolo. I cunicoli del Conero forse scavati da un popolo venuto dall'Oriente? Musa, IV, 2, p. 22-25.

Recanatini A., 1997, Le grotte del Conero. Ricerche di speleologia archeologica nel Parco del Conero. Jesi.

Riera I., 1999, Il Buco del Diavolo di Camerano. Appunti per una rilettura dei manufatti idraulici antichi di area mesoadriatica. In: Campagnoli M., Recanatini A. (a cura di), Atti del Convegno "La memoria del sottosuolo", Camerano, 17-18 luglio 1999.

MA4 - Acquedotto di Santa Margherita

Alfieri N., 1938, Topografia storica di Ancona. Fabriano.

Antonini G., 1999, Alimentazione idrica delle città di Ancona e Pesaro in età romana e preromana. In: Campagnoli M., Recanatini A. (a cura di), Atti del Convegno "La memoria del sottosuolo", Camerano, 17-18 luglio 1999.

Mainiero M., 2002, Ispezione e rilievo speditivi della cisterna e dei cunicoli di scarico della Mole Vanvitelliana. Ancona.

Recanatini A., 1997, Le grotte del Conero. Ricerche di speleologia archeologica nel Parco del Conero. Jesi.

Fermo, Piscine romane (da Fabi 1994)

Recanatini A., Forlani A., 1997, La città sotto. Ricerche di speleologia urbana nel sottosuolo della millenaria città di Ancona. Ancona.

MA5 - Acquedotto della Fonte del Calamo

Antonini G., 1999, Alimentazione idrica delle città di Ancona e Pesaro in età romana e preromana. In: Campagnoli M., Recanatini A. (a cura di), Atti del Convegno "La memoria del sottosuolo", Camerano, 17-18 luglio 1999.
Recanatini A., 1997, Le grotte del Conero. Ricerche di speleologia archeologica nel Parco del Conero. Jesi.
Recanatini A., Forlani A., 1997, La città sotto. Ricerche di speleologia urbana nel sottosuolo della millenaria città di Ancona. Ancona.

MA6 – Cunicoli romani del Colle Guasco

Antonini G., 1999, Alimentazione idrica delle città di Ancona e Pesaro in età romana e preromana. In: Campagnoli M., Recanatini A. (a cura di), Atti del Convegno "La memoria del sottosuolo", Camerano, 17-18 luglio 1999.
Recanatini A., 1997, Le grotte del Conero. Ricerche di speleologia archeologica nel Parco del Conero. Jesi.
Recanatini A., Forlani A., 1997, La città sotto. Ricerche di speleologia urbana nel sottosuolo della millenaria città di Ancona. Ancona.
Recanatini A., 1987, Alimentazione idrica delle antiche fonti di Ancona. Musa, V, 2, p. 16-18.

MA7 - Acquedotto di San Gaudenzio

Gambelli G., Mancini M., Minardi M., 1999, L'acquedotto di S. Gaudenzio nelle ricerche del GSS CAI Senigalliese. In: Campagnoli M., Recanatini A. (a cura di), Atti del Convegno "La memoria del sottosuolo", Camerano, 17-18 luglio 1999.
Tarini R., 1996, Sotto la Fontana del Duca di Senigallia. Quaderni del Sotterraneo, 5.
Tarini R., 1998, Acquedotto e Fontana del Duca a Senigallia: tecnica costruttiva e decodificazione delle forme. Proposte e Ricerche, 41.

MA8 - Acquedotto Romano di Fano

De Sanctis L., 1992, L'acquedotto romano di Fano. Quaderni del Sotterraneo, 1, S.Angelo in Vado.
De Sanctis L., 1998, L'acquedotto romano di Fano. in Milesi F. (a cura di), "Fano romana", Fano, pp. 343-370.

MA9 - Acquedotto Romano di Pesaro

AA. VV., 1989, L'acquedotto romano di Pesaro. Mostra sulle esplorazioni in corso del sistema storico di approvvigionamento idrico della città. A.P.S.A. Ed., Pesaro, 36 pp.
AA.VV., 1990, L'acquedotto ritrovato. Pesaro romana. Nei cunicoli dell'acquedotto. Archeologia Viva, 14.
Alfieri N., Dall'Aglio P., 1990, L'acquedotto ritrovato. Archeologia Viva, Giunti ed., Firenze, n. 14, nov./dic., p. 44-53.
Dall'Aglio P.L., Di Luca M.T., Martini M. et alii., 1989, Contributi per la datazione del c.d. "acquedotto romano" di Pesaro. In: Picus. Studi e ricerche sulle Marche nell'antichità, IX, p. 121-139.
Dall'Aglio P.L., Di Luca M.T., Tatali B., Viggiani G., 2002, L'acquedotto romano di Pesaro. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 293-303.
Di Luca M.T. (a cura di), 1990, L'acquedotto romano di Pesaro. Comune di Pesaro, APSA (Azienda Municipalizzata Gas Acqua) ed.
Zannoni A., 1890, Acquedotto di Pesaro. Progetto di restauro. Relazione. Pesaro.

MA10 - Acquedotto di Villa Caprile

Campagnoli M., 1998, I sotterranei di Villa Caprile. In: Motta F.G. (a cura di) Villa Caprile, il tempio dei quattro elementi. Provincia di Pesaro Urbino, Milano.
Luni M., 1998, Villa Caprile a Pesaro e l'antico. In: Motta F.G. (a cura di) Villa Caprile, il tempio dei quattro elementi. Provincia di Pesaro Urbino, Milano.

Pesaro, Acquedotto di Villa Caprile (sec.XVII-XIX), (Foto Gruppo Grotte Recanati).

MA11 - Acquedotto Romano di Urvinum Metaurense

Fabbri M., Forti P., Moretti E., Wezel C., 1987, Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 29-40. Ripubblicato nel 1999, in Opera Ipogea, n. 3, p. 41-50.
Luni M., 1985, Urvinum Metaurense. Dall'insediamento romano alla città medievale. In Polichetti M.L. (a cura di), Il Palazzo di Federico da Montefeltro. Restauri e ricerche. Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici delle Marche, Urbino.
Luni M., 2003, Archeologia nelle Marche. Banca delle Marche.
Sacchi E., Sacchi D.M., 2001, Il cunicolo della Fonte di Santa Lucia ad Urbino. Opera Ipogea, n. 2, p. 41-50.

MA12 - Acquedotto Romano di Urbs Salvia

Belloni B., 1935, Urbisaglia. Raccolta di memorie storiche e statistiche. Macerata.

Salvucci G., Salvucci M. (a cura di), 2003, Urbisaglia. Urbs Salvia, capolavori in corso. Guida turistica alla città e al territorio. Comune di Urbisaglia.

MA13 - Cunicoli romani di Fermo

Agostini S., Parise N.F., Polverini L. et alii, 1987, Firmum Picenum. 2 voll., Pisa.

Pasquinucci, 1987, La documentazione archeologica e l'impianto urbano. In: Polverini L., Parise N.F., Agostini S., Pasquinucci M. (a cura di), Firmum Picenum, I. Ed. Giardina, Pisa.

Spagnoli M., 2000, La Fonte Fallera a Fermo (Ascoli Piceno). Opera Ipogea, n. 3, p. 33-42.

Spagnoli M., Monelli A., 1999, Pozzi e cunicoli romani e medioevali di Firmum Picenum. Acquaviva Picena (Ascoli Piceno).

Fabi F., 1994, Il Libro delle Piscine., A&M, Teramo.

Marche: testi generali e studi storici

Agostini S., 1987, Acquedotti romani sotterranei in area mesoadriatica: tema di una ricerca archeologica integrata. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 139-145.

Campagnoli M., 2000, La regione rovesciata, le cavità artificiali marchigiane. In: Campagnoli M., Recanatini A. (a cura di), Atti del Convegno "La memoria del sottosuolo", Camerano, 17-18 luglio 1999.

Biocco E., 2000, Matelica. L'Erma di Bretschneider, Roma.

Acquedotto Pontificio di Loreto (1620), il ponte della condotta forzata in contrada *Archi*. (Foto Marco Campagnoli)

Molise

Nell'ambito della regione Molise, per tre acquedotti ipogei (tutti ubicati nella provincia di Isernia), è attualmente possibile redigere una sufficiente descrizione, sulla base dei dati disponibili. L'acquedotto Augusteo di Venafro è la struttura per la quale si hanno maggiori notizie: esso fu costruito per portare l'acqua dalle sorgenti del Volturno, in agro di Rocchetta a Volturno, fino a Venafro, lungo un percorso di circa 31 chilometri e con un dislivello di oltre 300 metri. La sua struttura, prevalentemente sotterranea, fu realizzata in opera cementizia, il pavimento era costituito da laterizi e la volta era a tutto sesto; in alcuni tratti il cunicolo fu semplicemente scavato nella roccia. Le pareti erano rivestite di malta idraulica per l'intera altezza. Di straordinaria importanza è altresì la Tabula Aquaria, rinvenuta nel 1834 ed oggi esposta al Museo Archeologico di Venafro; si tratta di un editto scolpito su una lastra di pietra delle dimensioni di 1.70 m di altezza per 1 m di larghezza, che regolava la manutenzione, la salvaguardia e l'uso delle sue acque. Sebbene il tracciato dell'acquedotto sia stato interamente rilevato da Frediano Frediani nel 1938, oggi delle sue vestigia affiorano poche testimonianze; numerose frane e diverse attività antropiche ne hanno interessato il tracciato.

L'acquedotto romano di Isernia è collocabile cronologicamente ad una data non anteriore al III sec. a.C. Esso convogliava le acque dalla vicina località "San Martino" fino all'abitato di Isernia che attraversa interamente con un lungo condotto ipogeo il cui castellum aquae era situato nei pressi dell'attuale lavatoio in via Garibaldi. La sua esistenza è segnalata da molti autori, tuttavia il suo tracciato completo è stato rilevato e pubblicato solo di recente a cura di Vittorio Castellani (1991). Purtroppo, in merito alle sue attuali dimensioni, confrontando le varie trattazioni, ci si è resi conto che non tutti i dati risultano univoci; ciò rende impossibile definire con precisione il suo sviluppo (circa 4 chilometri), il numero dei pozzi (8 secondo Castellani), delle discenderie e delle cisterne oltre che i suoi attuali recapiti. L'Associazione Speleologi Molisani ha in programma una dettagliata indagine lungo l'intero tracciato al fine di verificarne la reale struttura e la completa estensione.

L'acquedotto di Monteroduni è l'ultimo acquedotto, in ordine di tempo, ad essere stato scoperto; trovato solo di recente, nel 1996, dopo un'approfondita ricerca storica e archivistica, è tuttora in fase di esplorazione poiché grosse colate calcitiche ne ostruiscono alcuni passaggi e lo stato di conservazione di alcuni tratti del cunicolo principale, semplicemente scavato nell'argilla, impedisce una progressione in assoluta sicurezza. Di tale struttura, oggi utilizzata per alimentare una fontana rurale denominata "Fontana Grotte", sono percorribili tre cunicoli, la cui l'articolazione si sviluppa su differenti livelli per uno totale di oltre 450 metri, lungo i quali sono stati individuati anche pozzi di ispezione e di aerazione. La presenza, nelle immediate vicinanze dell'acquedotto, di una villa romana residenziale di epoca repubblicana (I sec. a.C.), ne lascia supporre

Cunicolo superiore dell'Acquedotto di Monteroduni (Foto E. Ruggiero).

una probabile relazione, anche se la mancanza di scavi archeologici sistematici non permette di confermare tale ipotesi.
Oltre le strutture su citate, si segnalano poi altri ipogei, non ancora studiati a causa dello stato di conservazione e del loro prevalente sviluppo in proprietà private, ed in particolare il rinvenimento di due acquedotti nella città di Larino ed uno nella città di Termoli, che saranno nel prossimo futuro oggetto di ulteriori ricerche.

[Alexandra Fatica, Massimo Mancini]

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto Augusteo di Venafro	MO 1	Isernia	Venafro, Pozzilli, Montaquila, Colli a Volturno, Rocchetta a Volturno
Acquedotto romano di Isernia	MO 2	Isernia	Isernia
Acquedotto romano di Monteroduni	MO 3	Isernia	Monteroduni

BIBLIOGRAFIA

MO 1 - Acquedotto Augusteo di Venafro

Maiuri A, Cimorelli V. & Frediani F., 1938, L'acquedotto Augusteo di Venafro. In: Campania Romana. Studi e Materiali dell'Istituto di Studi Romani, Napoli, Editrice Rispoli Anonima, vol. 1, p.165-185.

Mancini M. & Fatica A., 2006, Acquedotti ipogei e altre antiche strutture idriche del Molise…sotterranee e sconosciute vie dell'acqua. Prog. INTERREG IIIB CADSES "Archeosites, Spatial Integrated Enhancement of Archeological Sites, Final Conference and Archeological Exibition", Univ. degli Studi del Molise, Campobasso, 22-23 giugno 2006

Pantoni A., 1960/61, L'editto augusteo sull'acquedotto di Venafro e una sua replica alle fonti del Volturno. Rend. Accad. Pont., vol. 33, p. 155-171.

MO 2 - Acquedotto romano di Isernia

Castellani V., 1982, Acquedotto di Isernia. Quaderni Museo Spel. "V. Rivera", L'Aquila.

Castellani V., 1991, La struttura sotterranea dell'antico acquedotto di Aesernia (Isernia). Journal of Ancient Topography, I, p.113-128.

Mancini M. & Fatica A., 2006, Acquedotti ipogei e altre antiche strutture idriche del Molise…sotterranee e sconosciute vie dell'acqua. Prog. INTERREG IIIB CADSES "Archeosites, Spatial Integrated Enhancement of Archeological Sites, Final Conference and Archeological Exibition", Univ. degli Studi del Molise, Campobasso, 22-23 giugno 2006

Ramunno, 2001, L'acquedotto di San Martino. In: Isernia. Isernia, p. 265-289.

MO 3 - Acquedotto romano di Monteroduni

Battista G. & Mancini M., 1998, L'acquedotto ipogeo romano di Monteroduni (Molise). Speleologia, n. 38, p. 61-64.

Mancini M. & Fatica A., 2006, Acquedotti ipogei e altre antiche strutture idriche del Molise…sotterranee e sconosciute vie dell'acqua. Prog. INTERREG IIIB CADSES "Archeosites, Spatial Integrated Enhancement of Archeological Sites, Final Conference and Archeological Exibition", Univ. degli Studi del Molise, Campobasso, 22-23 giugno 2006

Molise: testi generali e studi storici

Castellani V., 1999, Archeologia del territorio da Roma arcaica alle antiche civiltà mediterranee. Editorial Service System, Roma, 256 pp.

Mancini M. & Fatica A., 2006, Acquedotti ipogei e altre antiche strutture idriche del Molise…sotterranee e sconosciute vie dell'acqua. Prog. INTERREG IIIB CADSES "Archeosites, Spatial Integrated Enhancement of Archeological Sites, Final Conference and Archeological Exibition", Univ. degli Studi del Molise, Campobasso, 22-23 giugno 2006

Raimondi I., 1906, I Frentani. Studio storico-topografico. Camerino.

Sanchez G., 1833, La Campania Sotterranea e brevi notizie degli edificii scavati entro roccia nelle Due Sicilie ed in altre regioni. Tipografia Trani, Napoli, Tomi 2, 656 pp.

Molise: testi su singole aree o acquedotti

Capini S., 1996, Museo Archeologico di Venafro. Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, Soprintendenza Archeologica e per i Beni Ambientali, Architettonici e Storici del Molise, Campobasso, Arti Grafiche La Regione, 48 pp.

De Felice E., 1994, Larinum. Forma Italiae, v. 36, Leo S. Olschki editore, Firenze, 190 pp.

Magliano A., 1925, Brevi cenni storici sulla città di Larino. Larino.

Pavesio B., 1955, Da Serino a Biferno. Storia di un acquedotto. Napoli.

Piemonte

Il processo di romanizzazione in Piemonte ha segnato il territorio con profonde tracce, le più evidenti sono le opere di ingegneria idraulica che erano il segno tangibile della qualità della vita e del livello socioeconomico raggiunto dalle città. In Piemonte sono emersi sinora dati archeologici su 13 acquedotti relativi ad altrettante città di origine romana: Novaria (Novara), Eporedia (Ivrea), Segusio (Susa), Vercellae (Vercelli), Augusta Taurinorum (Torino), Augusta Pretoria (Aosta) nell'area a nord del Po mentre a sud sono stati identificati nelle città di Carreum Potentia (Chieri), Pollentia (Pollenzo), Alba Pompeia (Alba), Augusta Bagiennurum (Benevagiena), Iulia Dertona (Tortona), Libarna (Serravalle Scrivia) e Acquae Statiellae (Acqui Terme). Nelle città che nel tempo hanno subito un forte sviluppo, come i capoluoghi Torino, Vercelli, Novara e i grandi centri di Alba e Chieri, di questi acquedotti restano vestigia e documentazione archeologica, in altri centri minori invece si sono conservati interi tratti, alcuni dei quali ancora utilizzati in epoca moderna.

Le condotte ancora esistenti sono in muratura, per lo più sotterranee con alcuni tratti in superficie di cui i più monumentali si trovano ad Acqui Terme, in provincia di Alessandria. Per superare il greto del fiume Bormida era stato costruito un sistema di arcate che per la consistenza strutturale rappresenta la principale opera idraulica costruita dai romani nell'alta Italia. Di questo acquedotto restano le condotte sotterranee che con un percorso di 12 chilometri portavano le acque del torrente Erro in città con un dislivello di 20 metri.

La città di Pollenzo, oggi semplice frazione di Bra (CN) che si è sviluppata sulle fondamenta ellittiche dell'antico teatro romano, disponeva di due acquedotti, uno meridionale, sotterraneo, di 8 chilometri di cui sono stati esplorati diversi tratti, e uno settentrionale di circa 4 chilometri.

A Tortona l'acquedotto era interamente sotterraneo e se ne segnala l'utilizzo di alcuni tratti ancora a inizio secolo, ben conservati sono anche parti delle condotte di Serravalle Scrivia (l'antica Libarna) con un percorso di circa 10 chilometri in parte sotterraneo e in parte elevato.

Le informazioni relative agli acquedotti romani e la cartina sono tratte dal volume II di "Archeologia in Piemonte" a cura di Liliana Mercando edito da Umberto Allemandi.

Un particolare acquedotto da segnalare è inoltre una condotta conosciuta come Buco di Colombano Romean. Si trova in valle di Susa a 2000 metri di altitudine e unisce i due versanti della montagna con una galleria di circa 500 metri, larga un metro e alta un metro e settanta centimetri, che permette di far arrivare l'acqua a frazioni che ne erano prive. La particolarità è che è stato realizzato nel 1526 con cinque anni di lavoro solitario da un solo uomo, appunto il Romean, con un opera ammantata di leggenda.

[Fabrizio Milla]

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto di Aquae Statiellae	PI1	Alessandria	Aqui Terme
Acquedotto di Iulia Dertona	PI2	Alessandria	Tortona
Acquedotto di Pollentia	PI3	Cuneo	Bra
Acquedotto di Carreum Potentia	PI4	Torino	Chieri
Acquedotto di Colombano Romean	PI5	Torino	Chiomonte
Acquedotto di Eporedia	PI6	Torino	Ivrea
Acquedotto romano di Libarna	PI7-LI3	Genova Alessandria	Isola del Cantone, Arquata Scrivia, Tortona

BIBLIOGRAFIA

PI 1 - Acquedotto di Aquae Statiellae

Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed.

Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.

PI 2 - Acquedotto di Iulia Dertona

Barocelli P., 1931, Julia Dertona (Appunti archeologici tortonesi). BTorino, XV, p. 94-113.

Botazzi G. A., 1808, Le antichità di Tortona e del suo agro. Alessandria, p. 80 e 133.

Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed.

Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.

PI 3 - Acquedotto di Pollentia

Barale P., 1992, L'acqua a Pollentia. Acquedotti, fontane e terme. Alba Pompeia, XIII, fasc. II, p. 17-46.

Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Alle-

mandi ed.
Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.

PI 4 - Acquedotto di Carreum Potentia

Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed.
Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.

PI 5 - Acquedotto di Colombano Romean

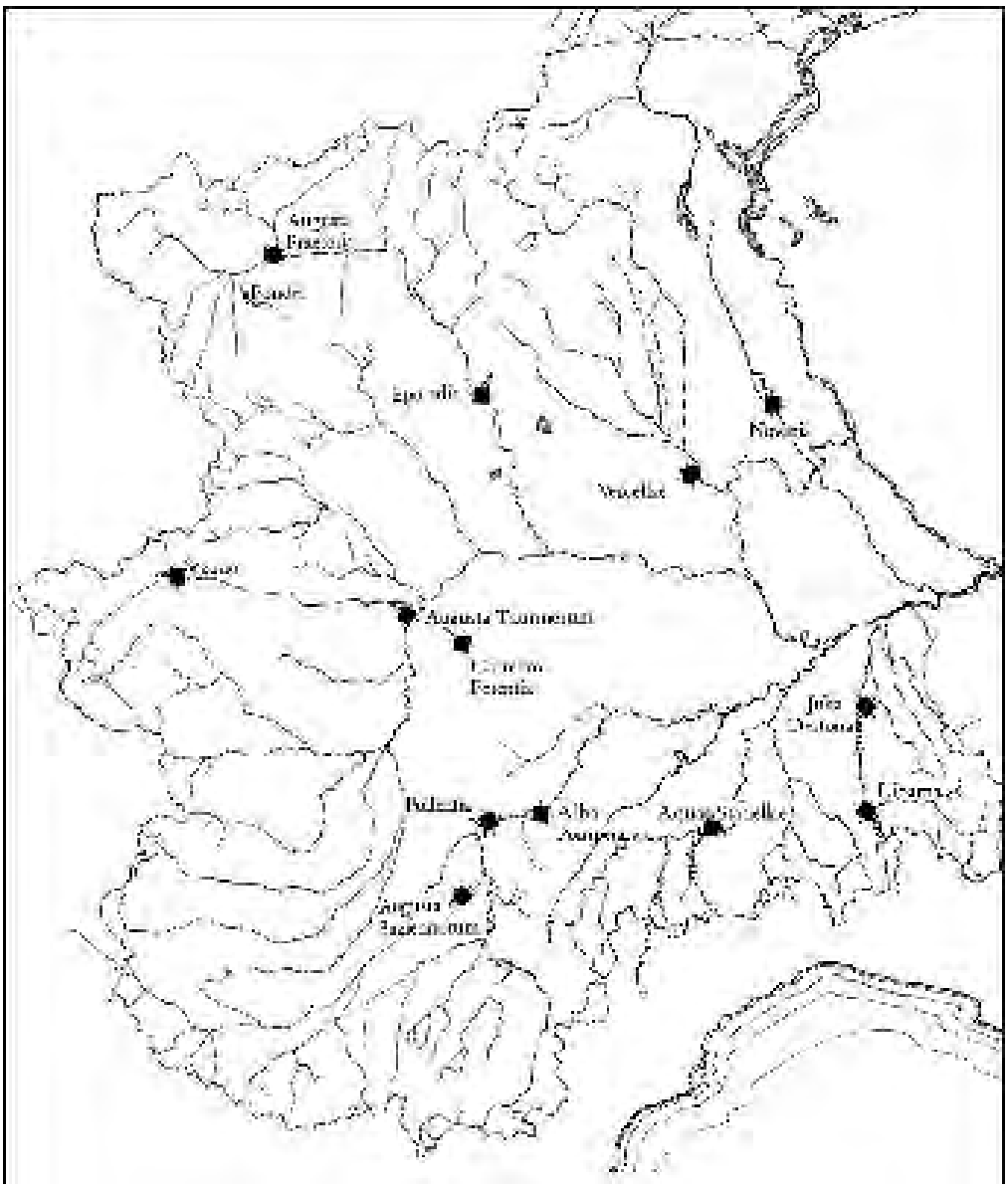
Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed.
Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.

PI 6 - Acquedotto di Eporedia

Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed.
Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.

PI 7 (LI 3) - Acquedotto romano di Libarna

Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed.
Pasquinucci M., 1998, La Via Postumia da Genova a Libarna. In: Tesori della Postumia, p. 213-215.
Scalva G., 1995, L'approvvigionamento idrico. In: Finocchi S. (a cura di), Libarna. Castelnuovo Scrivia, p. 235-250.
Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.
Sena G. & Lavizzari M.P. (a cura di), 1998, Tesori della Postumia. Catalogo della mostra, edizioni Electa, Milano.
Tacchella L., 1998, Mongiardino Ligure e il Castello della Pietra. Biblioteca dell'Accademia Olubrense, Pietrabissara (Genova).
Zanda E., 1998, Il tracciato della Via Postumia tra Libarna e Voghera. In: Tesori della Postumia, p. 218-220.
Zanda E., 2004, Libarna. Allemandi Editore, Torino.



Ubicazione degli acquedotti della Regione Piemonte (elaborazione grafica Fabrizio Milla).

Piemonte: testi generali e studi storici

Mercando L. (a cura di), 1997, Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed.
Scalva G., 1997, Gli acquedotti. In: Mercando L. (a cura di), Archeologia in Piemonte. Volume II: L'età romana. Umberto Allemandi ed., p. 89-100.

Piemonte: testi su singole aree o acquedotti

Barale P., 1998, Opus arcuatum. L'alimentazione idrica ad Alba Pompeia. Alba Pompeia, XIX, fasc. I, p. 5-39.

Puglia

La Puglia annovera sul suo territorio alcuni tra i più noti e studiati antichi acquedotti, ai quali si aggiungono tracce e segnalazioni di ulteriori opere idrauliche, che interessano praticamente tutte le province della regione. Gli acquedotti più significativi sono ubicati nell'area tarantina, ma degni di nota sono anche quelli presenti nel resto del territorio regionale. Di seguito si descrivono sommariamente le caratteristiche dei principali acquedotti.

A Canosa di Puglia si ha notizia dell'esistenza di due acquedotti ascrivibili ad epoche differenti. La struttura meglio documentata, nonché quella di maggiori dimensioni, prendeva origine da una sorgente sita nei pressi di Venosa, in Basilicata, e, passando per Montemilone, raggiungeva la parte meridionale di Canosa dopo un percorso di circa 20 miglia. La datazione della struttura, commissionata da Erode Attico, sembra sia da riferire all'età della colonia. Al periodo municipale si daterebbero invece altre condutture più antiche rinvenute in località Pozzo San Giorgio, a nord-est della città. A Bovino, nelle località Noceletto e Mura delle Acque, si conservano i monumentali resti, ancora visibili, dell'acquedotto che serviva la colonia di Vibinum. Non si conosce con esattezza il percorso della struttura, che presumibilmente era in buona parte sotterranea.

Aveva uno sviluppo complessivo di circa 18 km l'acquedotto del Triglio, che serviva la colonia di Taranto. La struttura, interamente scavata nella roccia, attingeva da sei bacini imbriferi ubicati nei pressi di sorgenti carsiche lungo le gravine del territorio tarantino; i condotti sotterranei (gallerie larghe mediamente 60/70 cm, con altezza variabile tra 1,40 e 2 m) confluiscono in un unico collettore principale che, nei pressi della città, emerge in superficie con una struttura ad arcate, all'altezza del vecchio Ponte di Porta Napoli. Lungo i rami sotterranei si aprivano numerosi pozzetti di aerazione, scavati a 30/40 m l'uno dall'altro.

A Porto Saturo, 12 km a sud-est di Taranto, in età augustea fu realizzata un'imponente opera di canalizzazione sotterranea dell'acqua sorgiva, convogliata nell'acquedotto cosiddetto "delle Acque Ninfali"; la struttura, attraversata con arcate in muratura la depressione delle saline, trasportava l'acqua sino all'interno dell'abitato. Nel punto terminale dell'acquedotto, in età imperiale vennero realizzate le grandi terme chiamate Pentascinensis.

Alla piena età imperiale, nel I sec. a.C., forse sotto il regno di Claudio, è stata attribuita la costruzione dell'acquedotto di Brindisi, poi risistemato in età augustea e traianea. Dopo un percorso sotterraneo di circa 9 km dal bacino imbrifero di Pozzo San Vito, la struttura entrava in città affiancato al tracciato della via Appia e quindi raggiungeva il circuito murario all'altezza dell'attuale Porta Mesagne, dove si conservano i resti di una grande cisterna sotterranea a due vasche, che serviva a trattenere le impurità delle acque, poi evidentemente incanalate in condutture sotterranee e convogliate nei vari settori urbani. Sempre a Brindisi, al sistema di approvvigionamento idrico della colonia appartiene anche la struttura di via Pozzo Traiano, una cisterna a camere parallele coperte con volta a botte, con quattro condotte idriche realizzate in opera laterizia e anch'esse voltate, riferibili all'età traianea.

A nord-est di Gravina in Puglia è ubicata la zona di inizio dell'acquedotto S. Angelo – Fontane della Stella che, dopo un tracciato di circa 3,5 km, raggiunge il partitore sul Torrente Gravina da dove le acque, tramite un ponte-canale, giungevano alla città. Le documentazioni indicano come data di inizio dell'opera il 1743, ad opera degli Orsini, ma è presumibile che una parte delle opere risalga ad epoche anteriori, probabilmente bizantine; sono stati inoltre rilevati indizi che suggerirebbero la presenza di opere attribuibili ad età ancora più antiche.

Ulteriori segnalazioni, derivanti da fonti bibliografiche ma al momento prive di effettivi riscontri sul terreno, riguardano infine altri acquedotti siti nei territori di Rutigliano, Ostuni, Lucera e Gallipoli, a testimonianza che l'intero territorio regionale pugliese è stato, in più epoche storiche, interessato dalla realizzazione di importanti opere acquedottistiche ipogee.

[Mario Parise]

BIBLIOGRAFIA

PU1 - Acquedotto Pozzo San Giorgio

Cassano R. & Chelotti M., 1992, Gli acquedotti. In Cassano R. (a cura di), Principi, imperatori, vescovi. Duemila anni di storia a Canosa. Marsilio Ed., Venezia, p. 724-729.

Del Vecchio F., Rizzi I. & Greco A., 1991, Canosa underground: ipogei, catacombe, insediamenti in grotta, gallerie e grandi sistemi sotterranei presenti nel sottosuolo di Canosa di Puglia. Proc. 3rd Int. Symp. on Underground Quarries, Napoli, 10-14 july 1991, p. 110-122.

Jacobone N., 1925, Canusium. Un'antica e grande città dell'Apulia. Ricerche di Storia e di Topografia. Tip. Spacciante, Lecce, 221 pp.

Maddalena G., 1934, L'acquedotto di Erode Attico in Canosa. Rassegna, n. 1, p. 76-81.

Manghisi V., 1999, Gli acquedotti di Canosa di Puglia (Bari). Speleologia, n. 41, Notizie Italiane, p. 125.

Manghisi V., 1999, L'acquedotto romano di Canosa di Puglia. Puglia Grotte, bollettino del Gruppo Puglia Grotte, Speleo-flash, Castellana-Grotte, p. 116-117.

Mola E., 1797, Peregrinazione letteraria per una parte dell'Apulia con la descrizione delle sue sopravanzanti antichità. Giornale Letterario di Napoli, 88, p. 3-17.

Morra D., 1702, Canosa e i suoi dintorni. Canosa.

Spagnolett a P., 1990, L'acquedotto romano di Canosa. Tesi di laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Bari, a.a. 1989-90.

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto Pozzo San Giorgio	PU1	Bari	Canosa di Puglia
Acquedotto S. Angelo - Fontane della Stella	PU2	Bari	Gravina in Puglia
Acquedotto di Rutigliano	PU3	Bari	Rutigliano
Acquedotto romano di Brindisi	PU4	Brindisi	Brindisi
Acquedotto di Ostuni	PU5	Brindisi	Ostuni
Acquedotto di Bovino	PU6	Foggia	Bovino
Acquedotto di Lucera	PU7	Foggia	Lucera
Acquedotto di Gallipoli	PU8	Lecce	Gallipoli
Acquedotto di Saturo o delle Acque Ninfali	PU9	Taranto	Leporano, Talsano
Acquedotto del Triglio	PU10	Taranto	Statte, Crispiano, Taranto
Acquedotto di Montemilone	PU11 - BA1	Potenza, Bari	Montemilone, Minervino Murge, Canosa di Puglia

PU2 - Acquedotto S. Angelo - Fontane della Stella

Bixio R. et alii, 1996-98, L'acquedotto sotterraneo di Gravina in Puglia. In: Il parco della pietra e dell'acqua. Comune di Gravina in Puglia – Consorzio Sidinon, Gravina in Puglia, p. 215-254.

Bixio R., Castellani V. & Savino G., 1999, Matera e Gravina: indagini speleologiche sulle strutture sotterranee artificiali delle Murge. Opera Ipogea, n. 1, p. 5-16.

Nardone D., 1925, Gli Orsini di Roma nel fondo di Gravina (1388-1816). Tip. Attolini, Gravina in Puglia, 24 pp.

Parise M., Bixio R., Quinto G. & Savino G., 2000, Ricerche geologico-speleologiche in cavità artificiali: gli impianti idrici sotterranei di Gravina in Puglia. Atti Convegno GeoBen 2000, Torino, 7-9 giugno 2000, p. 739-747.

Quinto G., 1999, La prima volta… Un'esperienza di speleologia artificiale: l'acquedotto romano di Gravina. Puglia Grotte, bollettino del Gruppo Puglia Grotte, Castellana-Grotte, p. 67-72.

PU3 - Acquedotto di Rutigliano

Cardassi L., 1889, Piccola monografia del Comune di Rutigliano. Tip. delle Mantellate, Roma.

De Palo M.R., 1992, Storia delle ricerche nel territorio di Rutigliano. In: Gezzi F. & Tamma G. (a cura di), Il territorio di Rutigliano in età antica. Catalogo della Collezione Dioguardi, Sellerio ed., Palermo, p. 29-30.

Tagarelli S., 1960, Azezio. Scuola Tip. Apicella, Molfetta, 253 pp.

Vinaccia A., 1915, I monumenti medioevali della Terra di Bari. Tip. Ed. Barese, Bari, I.

PU4 - Acquedotto romano di Brindisi

Camassa P., 1934, La romanità di Brindisi attraverso la sua storia ed i suoi avanzi monumentali. Brindisi.

Carito G., 1994, L'acquedotto romano. Brindisi. Nuova Guida, Ed. Prima, 1993-94, p. 87-95.

Catanzaro G., 1997, Il quartiere Cappuccini di Brindisi. Brindisi.

Marangio C., 1971, L'acquedotto romano di "Pozzo di Vito" attraverso i rilievi inediti del 1888. Brundisii Res, III, p. 85-92

Sciarra B., 1964, Iscrizioni inedite in Brindisi. Epigraphica, XXV, p. 84.

PU5 - Acquedotto di Ostuni

Pepe L., 1916, Storia della città di Ostuni dalle origini al 1463. Ostuni, 293 pp.

PU6 - Acquedotto di Bovino

Mertens J., 1994, La topografia di Bovino in età romana. In. Mazzei M. (a cura di), Bovino. Studi per la storia della città antica. La collezione museale. Colomba ed., Taranto, p. 95-112.

Mertens J., 1999, Appunti per la topografia di Bovino in epoca romana. Atti del Convegno Nazionale di Preistoria e Protostoria della Daunia, XVII, San Severo, p. 93-108.

Nicastro C.G., 1909, Bovino. Storia di popolo vescovi duchi e briganti. Manoscritto ed. a cura di Consiglio G., Foggia, 1984.

PU7 - Acquedotto di Lucera

D'Amely G.B., 1861, Storia della città di Lucera. Tip. Salvatore Scepi, Lucera, 429 pp.

Moriacco D., 1991, Pozzi, cisterne e spacci per la sete di Lucera. Archivio Storico Pugliese, XLIV, Bari, p. 163-227.

Paganelli L., 1987, Note preliminari sul sottosuolo delle città di Lucera e Foggia. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 97-102.

PU8 - Acquedotto di Gallipoli

Congedo R., 1984, Salento scrigno d'acqua. Lacaita Editore, Manduria, 197 pp.

De Giorgi C., 1882, La Provincia di Lecce. Bozzetti di viaggio I-II. Tip. Ed. Salentina, Lecce, 392 pp.

De Giorgi C., 1897, Geografia fisica e descrittiva della Provincia di Lecce. Tip. Ed. Salentina, Lecce, 511 pp.

De Giorgi C., 1922, Descrizione geologica e idrografica della

Provincia di Lecce. Tip. Ed. Salentina, Lecce, 263 pp.
Franco G., 1911, La fontana monumentale di Gallipoli. Tommaso Pironti Ed., Napoli, 39 pp.
Orlando F., 1996, I formali. Shunt, bollettino del Gruppo Speleologico Neretino, n. 10-11.

PU9 - Acquedotto di Saturo o delle Acque Ninfali

Becchetti S., 1896, Sitienses venite ad aquas. Tip. F.lli Martucci, Taranto.
Becchetti S., 1897, Antico acquedotto romano delle Acque Ninfali. Tip. F.lli Martucci, Taranto, 82 pp.
Dell'Aglio A., 1987, Taranto, acquedotto di Corso Italia. Taras, VII, n. 1-2, p. 156-157.
Dell'Aglio A., 1990, Leporano (Ta), Gandoli. Taras, X, n. 2, p. 420-421.
Lippolis E., 1997, Fra Taranto e Roma. Società e cultura urbana in Puglia tra Annibale e l'età imperiale. Taranto.
Lo Mastro F., 2000, Le acque ninfali. Puglia Turismo, anno IV, n. 1/2, p. 34-39.
Valente A., 1896, Scoperte di antichità in Taranto. Tip. F.lli Martucci, Taranto.

PU10 - Acquedotto del Triglio

Becchetti S., 1897b, Acquedotto di Triglio. Appendice in: Becchetti S., Antico acquedotto romano delle Acque Ninfali. Tip. F.lli Martucci, Taranto, p. I-XIII.
Carducci C.A., 1771, Delle delizie tarentine di T.N. d'Aquino. Napoli.
Cippone N., 1989, Le fiere, i mercati, la fontana della pubblica piazza di Taranto. Martina Franca.
Cippone N., 2001, Acquedotto del Triglio. In: AA.VV., Crispiano: Triglio e dintorni. Gravine, acquedotto romano, cappelle rurali. Crispiano, p. 43-54.
Comune di Taranto, 1873, Lavori di restauro dell'acquedotto del Triglio, 27 dicembre 1873. Archivio Storico del Comune, cat. X, busta 109, fasc. 158, Taranto.
Conte A., 2005, L'acquedotto romano del Triglio da Statte a Taranto. Edizioni Pugliesi, Martina Franca, 140 pp.
Dal Lago G.B., 1896, Sulla topografia di Taranto antica. Rivista di Storia antica e scienze affini, Messina.
Delle Rose M., 2005, Il bacino imbrifero del Triglio e la costruzione dell'antico acquedotto. Umanesimo della Pietra – Riflessioni, Martina Franca, Luglio 2005, p. 125-138.
Delle Rose M., Federico A., Giuri F. & Guastella P., 2004, Assetto tettono-stratigrafico dell'acquifero e strutture archeologiche dell'acquedotto del Triglio (Taranto). Workshop"Sviluppo degli studi in sedimentologia degli acquiferi e acque sotterranee in Italia", Parma, 25 giugno 2004, pres. poster.
Delle Rose M., Giuri F., Guastella P., Parise M. & Sammarco M., 2006, Aspetti archeologici e condizioni geologico-morfologiche degli antichi acquedotti pugliesi. L'esempio dell'Acquedotto del Triglio nell'area tarantina. Opera Ipogea, anno 8, n. 1-2, 33-50.
De Vitis S., 1992, Taranto. Acquedotto del Triglio. Taras, XII, n. 2, p. 310-311.
Gagliardo G.B., 1811, Descrizione topografica di Taranto. Ed. Taranto, 1885, 34 pp.
Gentile G.C. & Mauro G., 1999, Acquedotto del Triglio: indagine su acqua di falda. Itinerari Speleologici, ser. II, n. 8, p. 17-22.
Grassi D., Zerruso F., Pascali E. & Giliberto M., 1991, Indagine sull'acquedotto del Triglio. Note preliminari. Itinerari Speleologici, ser. II, n. 5, p. 173-176.
Greco A.V., 2001, I 4000 anni di Accetta fra monaci basiliani e galantuomini. Taranto.
Lippolis E., 1987, Crispiano. BTCGI, V, Pisa-Roma, p. 463-466.
Lo Mastro F., 1999, Il lungo viaggio del Triglio. Puglia Turismo, anno III, n. 12, p. 28-35.

PU 11 (BA 1) - Acquedotto di Montemilone

Cassano R. & Chelotti M., 1992, Gli acquedotti. In Cassano R. (a cura di), Principi, imperatori, vescovi. Duemila anni di storia a Canosa. Marsilio Ed., Venezia, p. 724-729.
Del Vecchio F., Rizzi I. & Greco A., 1991, Canosa underground: ipogei, catacombe, insediamenti in grotta, gallerie e grandi sistemi sotterranei presenti nel sottosuolo di Canosa di Puglia. Proc. 3rd Int. Symp. on Underground Quarries, Napoli, 10-14 july 1991, p. 110-122.
Jacobone N., 1925, Canusium. Un'antica e grande città dell'Apulia. Ricerche di Storia e di Topografia. Tip. Spacciante, Lecce, 221 pp.
Maddalena G., 1934, L'acquedotto di Erode Attico in Canosa. Rassegna, n. 1, p. 76-81.
Manghisi V., 1999, Gli acquedotti di Canosa di Puglia (Bari). Speleologia, n. 41, Notizie Italiane, p. 125.
Manghisi V., 1999, L'acquedotto romano di Canosa di Puglia. Puglia Grotte, bollettino del Gruppo Puglia Grotte, Speleo-flash, Castellana-Grotte, p. 116-117.
Mola E., 1797, Peregrinazione letteraria per una parte dell'Apulia con la descrizione delle sue sopravanzanti antichità. Giornale Letterario di Napoli, 88, p. 3-17.
Morra D., 1702, Canosa e i suoi dintorni. Canosa.
Spagnolett a P., 1990, L'acquedotto romano di Canosa. Tesi di laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Bari, a.a. 1989-90.

Puglia: testi generali e studi storici

Caruso V., 1976, Compendiarlo sugli acquedotti pugliesi e lucani. Palo del Colle, 294 pp.
Costantini A., 1988, Del modo di conservare le acque e la neve. Pozzelle e neviere nel Salento leccese. Sallentum, Lecce, n. 18.
Cusani A., 1928, Il grande sifone del Salento. G. Laterza & Figli, Bari, 98 pp.
De Giorgi C., 1898, L'acquedotto pugliese e le sorgive in Terra d'Otranto. Ufficio della Rassegna Nazionale, Firenze, 29pp.
Di Benedetto D., Greco A. & Del Vecchio F., 1990, Guida bibliografica di cripte, ipogei e insediamenti rupestri della Puglia. Levante Editori, Bari, 54 pp.
Manghisi V., 2003, Gli antichi acquedotti sotterranei in Puglia. Puglia Grotte, bollettino del Gruppo Puglia Grotte, Castellana-Grotte, p. 69-82.
Manghisi V. & Sgobba D., 2003,

Introduzione allo studio delle cavità artificiali pugliesi. Grotte e dintorni, Castellana-Grotte, n. 5, p. 59-76.
Perrone E., 1906, Ricerca di acqua potabile nelle Puglie. Roma.
Sulliotti A.I., Le opere della terza Italia: l'acquedotto pugliese. C. Gnecco, Genova, 35 pp.
Tempesta C. & Orlando F., 1991, Le trozze. Itinerari Speleologici, ser. II, n. 5, p. 163-171.
Toso A., 1913, Che cosa è l'acquedotto pugliese: breve cenno con 62 illustrazioni. Gius. Laterza & Figli, Bari, 59 pp.
Valentini A., 1914, Aspettando l'acquedotto pugliese: polemiche, constatazioni e figure. Casa editrice Alighieri, Bari, 185 pp.
Viterbo M., 1991, La Puglia e il suo acquedotto. Cur. Rubino, Laterza, 364 pp.

Puglia: testi su singole aree o acquedotti

Alba A., Bonfrate M., De Natale F., Giangreco A., Pepe R., Selleri G. & Selleri V., 2002, Le sorgenti di Carlo Magno nella Valle dell'Idro, Otranto (Lecce). Atti V Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, 28 aprile – 1 maggio 2001, p. 17-26.
Fiore M.A., 1970, Nota sul sistema di conduttura idrica sotterranea di Torremaggiore. Tip. Ed. Libreria Nicola Caputi, Torremaggiore, 23 pp.
Fiorito F. & Giuri F., 1996, … ancora Cerfignano. Shunt, bollettino del Gruppo Speleologico Neretino, Nardò, n. 9, p. 8-10.

Sardegna

BIBLIOGRAFIA

SA 1 - Acquedotto romano di Carales

Angius V., 1833, Cagliari. In: Casalis G., Dizionario geografico, storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il re di Sardegna, compilato per cura del professore Goffredo Casalis. Torino
Deidda G., 1761, Relaciòn sobre del conduto soteraneo, el quale puede ser agueduto per donde antiguamente venìa encanalda la gua a la ciudad de Caller. Manoscritto, Archivio di Stato di Cagliari, Segreteria di Stato, ser. II, vol. 412.
Del Panta A., 1983, Un architetto e la sua città. L'opera di G. Cima (1805-1878) nelle carte dell'Archivio comunale di Cagliari. Della Torre, Cagliari.
Floris A., 1988, Cagliari sotterranea. GIA Editrice, Cagliari, 137 pp.
Floris A., 1988, L'acqua a Cagliari il secolo scorso. Il Cagliaritano, GIA Capoterra, n. 7, p. 27.
Floris A., 1989, Il sottosuolo di Cagliari: la raccolta delle acque nei secoli. In: La speleologia in cavità artificiali. Studi per il 2° Congr. Int. Cav. Art., Parigi, p. 194-197.
Floris A. & Tiralongo S., 1987, Complesso idrico punico- romano, Cappuccini, anfiteatro romano e orto botanico di Cagliari: aspetti morfologici e problemi inerenti l'utilizzazione ai fini della fruizione pubblica. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 125-137.
Fois B. & Schena O., 1981, L'approvvigionamento idrico a Cagliari e dintorni. Problemi e tentativi di soluzione. Studi Sardi, n. 25, 1978-80, Ed. Ghizzi, Sassari, p. 486-488.
Fruttu A., 2001, Il Progetto "Acque sotto Cagliari": analisi chimiche e microbiologiche sulle acque del sottosuolo cagliaritano come esperienza didattica di una scuola superiore. In: Piras G. & Randaccio F. (eds.), Atti Conv. "Biospeleologia dei sistemi carsici della Sardegna", 10 giugno 2000, Cagliari, p. 84-115.
Fruttu A., 2002, Il dibattito sulla provenienza dell'acquedotto romano di Cagliari e lo scavo del 1846 nel Pozzo dell'Orto dei Cappuccini. Atti Conv. "Il carsismo e la ricerca speleologica in Sardegna", 23-25 novembre 2001, Cagliari, Antheo, n. 6, p. 363-382.
L'Unione Sarda, 1937, L'acquedotto romano di Cagliari. L'Unione Sarda, Cagliari.
L'Unione Sarda, 1939, Monumenti ignorati a Cagliari: l'acquedotto. L'Unione Sarda, Cagliari.
Milia G., 1989, Un progetto di un acquedotto per Cagliari nel 1647. Quaderni Bolotanesi, vol. 15, p. 487-498.
Milia G., 1990, Un progetto di un acquedotto per Cagliari nel 1647. In: La Sardegna nel mondo mediterraneo, 6. Per una storia dell'acqua in Sardegna. Atti II Conv. Int. Studi Geografico-storici, Gallizzi, Sassari, p. 181-194.
Mingazzini P., 1949, Cagliari. Resti di santuario punico e di altri ruderi a monte di Piazza del Carmine. Notizie degli Scavi, 213-274.
Mucedda M., 1987, L'acquedotto sotterraneo romano di Porto Torres. Boll. GSS, n.10, p. 11-15
Mucedda M., 1988, L'acquedotto sotterraneo romano di Serra di Li Pozzi di Porto Torres. Boll. GSS, n. 11, p. 46-48
Orunesu F., s.d., Relazione sulla condotta d'acqua a Cagliari e sul dazio imposto sulla neve. Manoscritto, Arch. Com. Cagliari, Carte Clima, XXIX, inv. 54.
Pani G., Vacca D. & Zucca R., 1986, Acquedotto romano di Cagliari. Antheo, n. 2, p. 32-35.
Pascalet F., 1846, Cenni sull'opinione dell'architetto sig. Tocco intorno all'acquidotto di Cagliari ed alle acque di Sicci. Indica-

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto romano di Carales	SA 1	Cagliari	Cagliari
Acquedotto romano di Turris Libisonis	SA 2	Sassari	Porto Torres, Sassari

tore Sardo, XV, 36, Cagliari, 5 settembre 1846, p. 1-3.
Pascalet F., 1847, Risposta del geometra Francesco Pascalet al signor Efisio Luigi Tocco sulle acque per la città di Cagliari e sull'antico suo acquidotto. Tip. Sociale, Torino.
Pascalet F., 1849, Progetto per condurre in Cagliari le acque di Domusnovas e di Capudacquas presso Villamassargia mediante la ristorazione dell'antico acquedotto che già portò quelle acque nella capitale. Tip. Arcivescovile, Cagliari.
Pira S., 1990, Gemiliano Deidda e il tentativo di recupero dell'acquedotto romano di Cagliari a metà del secolo XVIII. In: La Sardegna nel mondo mediterraneo, 6. Per una storia dell'acqua in Sardegna. Atti II Conv. Int. Studi Geografico-storici, Gallizzi, Sassari, p. 195-205.
Piredda M.E., 1975, L'approvvigionamento idrico di Cagliari in età punica e romana. Studi Sardi, n. 23, p. 149-180.
Pisano M. & Sanna R., 1999, Le cavità artificiali del sottosuolo di Cagliari (Sardegna): un patrimonio da valorizzare. Opera Ipogea, n. 2, p. 3-8.
Ranieri G., Salvi D. & Stefani G., 1991, Possibilità di applicazione di metodi geofisici nelle ricerche archeologiche sull'acquedotto di Karales (Cagliari). Quad. Ist. Per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Atti Seminario "Geofisica per l'archeologia", Porano, 21-23 settembre 1988, p. 281-291.
Ranieri G., Salvi D., Stefani G. & Trogu A., 1997, L'acquedotto romano di Cagliari: indagini archeologiche, speleologiche, geofisiche. Bollettino di Archeologia Subacquea, 1-2, anno II-III, p. 387-404.
Salvi D., 2002, L'acquedotto romano di Cagliari ed il suo percorso sotterraneo nel territorio di Elmas (Sardegna meridionale). Atti Conv. "Il carsismo e la ricerca speleologica in Sardegna", 23-25 novembre 2001, Cagliari, Antheo, n. 6, p. 349-362.
Taramelli A., 1912, La necropoli di Predio Ibba a S. Avendrace, Cagliari (scavi del 1908). Monumenti Antichi dei Lincei, 11, 45-218.
Tocco E.L., 1846, Opinione intorno all'acquidotto di Cagliari. Indicatore Sardo, XV, 27, Cagliari, 4 luglio 1846, p. 4-5.
Zucca R., 1980, I bolli laterizi urbani della Sardegna. Archivio Storico Sardo, 31.
Zucca R., 1986, L'acquedotto di Carales. Antheo.
Satta M.C., 2000, L'acquedotto romano della colonia di Turris Libisonis. Imago Media, Piedimonte Matese, 160 pp.

Sardegna: testi generali e studi storici

Chessa L., 2003, Alla ricerca dell'acqua perduta. Antheo, n. 7, p. 71-72.
Zucca R., 1980, I bolli laterizi urbani della Sardegna. Archivio Storico Sardo, 31.

Sardegna: testi su singole aree o acquedotti

Acquaro E., Francisi M.T., Ingo G.M. & Manfredi L.I. (a cura di), 1997, Progetto Tharros 1997. Roma.
Acquaro E., Francisi M.T. & Mezzolani A., 2002, Approvvigionamento idrico di Tharros: analisi e funzionalità conservative. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 57-69.
Archivio di Stato, 1412, Fondo Segreteria di Stato. Archivio di Stato, Cagliari.
Bultini G., Mezzolani A. & Morigi A., 1996, Approvvigionamento idrico a Tharros: le cisterne. Rivista Studi Fenici, CNR, Roma.
Giorgetti D., 1997, Le mura sud occidentali e l'acquedotto di Tharros tardo antica: alcune puntualizzazioni tecniche e strutturali. In: Acquaro E., Francisi M.T., Ingo G.M. & Manfredi L.I. (a cura di), Progetto Tharros 1997. Roma, p. 131-146.
Giorgetti D., 2002, Perlibratio e norme di livellazione: il caso anomalo dell'acquedotto tardo antico di Tharros. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 71-78.
Mezzolani A., 1997, L'approvvigionamento idrico a Tharros: note preliminari. In: Acquaro E., Francisi M.T., Ingo G.M. & Manfredi L.I. (a cura di), Progetto Tharros 1997. Roma, p. 121-130.

Sicilia

BIBLIOGRAFIA

SI 1 - Acquedotto di Licodia Eubea

Maugeri S.R., 1994, Un antico acquedotto nel sottosuolo di Licodia Eubea. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., vol. 27, n. 348, p. 65-72.
Orsi P., 1904, Notizie degli scavi di antichità.

SI 2 - Acquedotto Galermi

Cavallari F.S. & Holm A., 1883, Topografia archeologica di Siracusa. Min. Pubblica Istruzione, cap. 4.
Crouch D.P., 2001, Geology and ancient water supply in two graeco-roman cities: Syracuse and Agrigento. In: Koloski-Ostrow A.O. (a cura di), Water use and hydraulics in the Roman City. Archaeological Institute of America, Colloquia and Conference Papers no. 3, Kendall/Hunt Publ. Co., p. 17-26.
Guasparri F., 1940, Le acque demaniali di Siracusa e l'antico canale Galermi. Roma.

Sicilia: testi generali e studi storici

AA.VV., 2002, Qanat, arte e cultura – antiche tecniche di approvvigionamento idrico. Istituto Statale d'Arte di Palermo, 157 pp.
Biancone V., 1994, Qanat e metanizzazione. Montagne di Sicilia, anno 61, n. 1, p. 15-18.
Crouch D.P., 1991, Karst as basis of greek urbanization. Proceedings Int. Conf. on "Environmental Changes in Karst Areas", 15-27 september 1991, Italy, Quaderni del Dipartimento di Geografia, Univ. Padova, n. 13, p. 23-30.

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto di Licodia Eubea	SI 1	Catania	Licodia Eubea
Acquedotto Galermi	SI 2	Siracusa	Sortino, Siracusa

Pintacuda C., 1884, Acque dei corsi sotterranei e mezzi di utilizzazione. Palermo.

Todaro P., 1986, L'acqua dei qanat. Archeologia Viva, Firenze, giugno, n. 6, p. 35-44.

Sicilia: testi su singole aree o acquedotti

Abbate R., BombaciA.A. & Principato A., 2002, Gli ipogei artificiali del sottosuolo di Messina. Atti 4° Conv. Spel. della Sicilia, Custonaci, 1-5 maggio 2002, Speleologia Iblea, vol. 10, p. 265-274.

Arnone L., 1952, Gli Ipogei di Agrigento. Riflessioni e considerazioni. A.A.S.T., Agrigento. Ristampa nel 1990.

Belvedere O., 1986, L'acquedotto Cornelio di Termini Imerese. L'Erma di Bretschneider, n. 2.

Biancone V., 1993, Recenti esplorazioni nel sottosuolo della città di Palermo. Speleologia Siciliana, n. 1, p. 22-24.

Biancone V., 1994, Una tecnica di approvvigionamento idrico della città di Palermo: il Qanat. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., vol. 27, n. 348, p. 105-112.

Biancone V. & Tusa S., 1997, I qanat dell'area centro-settentrionale della piana di Palermo. Beni Culturali, Palermo Archeologia e Territorio, G.B. & C. Editore, Palermo, p. 375-389.

Bonfigli S., 1925, Sull'acqua di Bonamorone. Ricerche chimico-geologiche. Agrigento.

Capitò M., 1987, Le acque potabili di Palermo. Palermo.

Carapelle E., 1914, Le acque potabili di Palermo. Palermo.

Castellani V. & Mantellini S., 2001, Le cisterne come elemento di indagine per la storia del territorio: il caso di Pantelleria. Opera Ipogea, n. 1, p. 5-14.

Di Cara T., RomanoG. & Todaro P., 1998, "Ricca di fonti" la memoria storica dell'approvvigionamento idrico della città di Palermo: storia, geologia, architettura, tecnologia. Assessorato al Centro Storico, Città di Palermo, 34 pp.

Ercoli & Speciale, 1988, Rock weathering and failure processes in the "Latomia del Paradiso" (Syracuse, Italy). Proc. Symp. IAEG, Athens, 19-23 september 1988, p. 771-778.

Giudice G., 1995, Speleologia urbana. Speleologia, Notizie Italiane, n. 32, p. 115-116.

La Rocca S., 1918, Le acque girgentine. Giornale "Il cittadino", Girgenti.

LombardoG., Vecchio E. & Baio A., 1999, Note descrittive sul sistema "Sala Perez – Giacatello" nel territorio del comune di Agrigento. Opera Ipogea, n. 1, p. 17-26.

LombardoG., Vecchio E. & Baio A., 2002, La fontana di Bonamorone. Opera Ipogea, n. 3, p. 27-36.

Lo Piccolo F., 1994, Sorgenti e corsi d'acqua nelle contrade occidentali di Palermo. Acc. Naz. Sc., Lettere e Arti di Palermo, p. 57-58.

Pipitone G.M., 1999, Archeologia e idrogeologia: i qanat della Piana dei Colli (Pa). Geologia dell'ambiente, SIGEA, n. 2.

Todaro P., 1988, Il sottosuolo di Palermo. Flaccovio editrice, Palermo, 127 pp.

Todaro P., 2000, The ingruttati of the plain of Palermo. Atti 1st International Symposium on Qanat, Yazd (Iran), p. 44-70.

Todaro P., 2001a, Palermo sotterranea. In: Storia di Palermo. Vol. II, p. 238-255.

Todaro P., 2001b, Utilisation historique des eaux souterraines de la plaine sud-ouest de Palerme : la source artificielle (ingruttato) de l'Uscibene. Colloquio Internacional su las galerias de captacion en la Europa Mediterranea, Madrid, 4-6 giugno 2001.

Todaro P., 2002, I qanat del palermitano. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 7-19.

Tusa S. & Biancone V., 1999, I qanat dell'area centro-settentrionale della Piana di Palermo. Archeologia e Territorio, p. 387-388.

Toscana

La Regione Toscana presenta rilievi importanti ai suoi margini, ma la sua struttura collinare serrata non rende semplice la sua morfologia. La presenza diffusa di rocce argillose, sormontate spesso da depositi sabbiosi più o meno compatti, se da una parte preclude la possibilità di avere grosse sorgenti, dall'altra determina la presenza di tante piccole emergenze. Queste creano già da sè la necessità di essere raccolte e poi convogliate soprattutto mediante cunicoli. Le aree dove affiorano rocce calcaree e quelle vulcaniche, che forniscono di solito gli acquiferi più consistenti, sono sporadiche, d'estensione limitata.

Fino dal periodo più antico il popolo etrusco ha dimostrato di possedere conoscenze profonde in materia di idraulica. Infatti, nonostante condizioni difficili come quelle descritte, è riuscito a superare le difficoltà orografiche e costruttive, realizzando opere che ancora oggi pongono interrogativi sia sulle tecniche che sui mezzi di realizzazione. La successiva occupazione romana ha proseguito sia nella costruzione che nella riutilizzazione delle opere precedenti.

Gli antichi acquedotti della Regione sono realizzati prevalentemente in rocce compatte quali le vulcaniti (tufi) del rilievo Vulsino, attraverso i grossi depositi di travertino o in altre rocce prevalentemente calcaree. Quelli realizzati nei tufi vanno da un periodo molto

antico (all'inizio della colonizzazione etrusca - parere del compianto Prof. Vittorio Castellani) fino all'ultimo, quasi moderno, realizzato poco dopo l'unità d'Italia. Il loro percorso è ancora ben visibile; la loro funzionalità tenta sempre di più le amministrazioni locali per il recupero delle acque che sono sempre più scarse. Sotto l'aspetto speleologico e turistico sono notevoli e per questo degni di essere conservati.

[Odoardo Papalini]

BIBLIOGRAFIA

TO 1 - Acquedotto di Castel Sereno

Boldrini E. & De Luca D., 1988, Sorano, note archeologiche. Speleo, n. 20, Firenze, p. 8.

Micheli L., 1988, Speleologia urbana a Sorano. Speleo, n. 20, Firenze, p. 6-7.

TO 2 - Acquedotto del F. Lente

Boldrini E. & De Luca D., 1988, Sorano, note archeologiche. Speleo, n. 20, Firenze, p. 8.

Micheli L., 1988, Speleologia urbana a Sorano. Speleo, n. 20, Firenze, p. 6-7.

TO 3 – Bottini di Siena

AA.VV., I Bottini medievali di Siena. Ed. Al.Sa.Ba Grafiche, Siena.

AA.VV., 1999, Le due città. Le piante degli acquedotti sotterranei di Siena nella collezioni cittadine. Catalogo della mostra, Nuova Immagine Ed., Siena.

Ardito F., 1990, Siena: la città dei bottini. In: Città Sotterranee. Mursia, p. 113-125.

Balestracci D., 1989, Gli antichi bottini di Siena. Storia, Giunti, Firenze, n. 25, gennaio, p. 9-14.

Balestracci D., 1990, L'acqua a Siena nel medioevo. In: Maire Vigueur J.C. & Paravicini Bagliani E.A. (a cura di), Ars et ratio. Palermo, p. 19-31.

Bargagli Petrucci F., 1906, Le fonti di Siena e i loro acquedotti. Note storiche dalle origini fino al MDLV. Vol. I-II, Siena.

Barone P., 2002, Siena città dell'acqua. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 365-382.

Buonsignori V., 1856, Storia della Repubblica di Siena, esposta in compendio da V.B. Siena, 2 voll.

Cantagalli R., 1962, La guerra di Siena (1552-1559). Siena.

Fabrizi F. & Rossi F., 2004, Sotto Siena: gli altri bottini. Talp, n. 29, p. 32-41.

Fantastici B., 1789, Campione di tutte le fabbriche, strade, piazze, fonti, acquedotti, canali e cloache pubbliche appartenenti alla comunità di Siena. Ristampa nel 1992, a cura di Cresti C., Siena.

Jahoda M. & Balestracci D., 1986, I bottini di Siena. Aqua, Ed. del Cormorano, Milano, n. 7, novembre, p. 90-103.

Malavolti O., 1571, Historie di fatti e guerre dei Senesi… seguite dall'origine della lor città fino al 1555. Venezia.

Minnucci G., 2005, La disciplina medioevalistica dell'acquedotto nelle fonti senesi. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi "Archeologia e Società. L'Idraulica degli antichi fra passato e futuro", Narni, 18-20 ottobre 2001, Agorà ed., p. 34-39.

Pecci G.A., 1760, Memorie storico critiche della città di Siena, fino agli anni 1559. Siena.

Toscana: testi su singole aree o acquedotti

Basilico A., Casini A. & Padovan G., 2002, La storia dell'acqua in un castello della Maremma Toscana: Campiglia Marittima (Livorno). Atti V Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, 28 aprile – 1 maggio 2001, p. 41-68.

Cecchi M., 1993, Non solo grotte. Talp, n. 7, p. 28-29.

Furiesi A., 1999, L'acqua a Volterra. Nuova Immagine Ed., Siena, 198 pp.

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto di Castel Sereno	TO1	Grosseto	Sorano
Acquedotto del F. Lente	TO2	Grosseto	Sorano
Bottini di Siena	TO3	Siena	Siena

Trentino Alto Adige

Il Trentino – Alto Adige, possedendo le caratteristiche di una regione alpina, con montagne elevate, estesi ghiacciai perenni ed importanti corsi d'acqua, ha da sempre goduto di un'abbondante disponibilità idrica, che ha costituito e costituisce tuttora un bene preziosissimo e caratterizzante numerosi aspetti della vita economica. Una situazione del genere, seppur favorevole, ha comunque visto la necessità di realizzare opere di captazione e trasporto idrico, al fine di approvvigionare insediamenti sempre più complessi e popolati. Ciò avvenne a partire dall'epoca romana, con la città di Tridentum, l'odierna Trento, sorta lungo l'asse della Via Claudia Augusta, che valicava le Alpi attraverso il Passo del Brennero collegando la capitale dell'Impero alle province settentrionali.

Dell'acquedotto romano di Trento erano stati scoperti alcuni elementi lapidei in via Galilei, nel pieno centro della città, già nel 1940. Nel 1996, nel parco pubblico di piazza Venezia e quindi a breve distanza dal luogo del precedente ritrovamento, furono rinvenuti i resti di un cunicolo lungo pochi metri, rivestito in cocciopesto e riccamente concrezionato all'interno, facente parte dell'antica opera idraulica. La direzione di scavo fa supporre che l'acqua arrivasse dalle sorgenti captate ad est della città, utilizzate per l'approvvigionamento idrico anche nei secoli successivi.

La realizzazione di un'opera di uso pubblico per la captazione ed il trasporto delle acque a Trento, viene fatta risalire con ogni probabilità all'età flavia (I sec. d.C.). In precedenza, l'approvvigionamento avveniva mediante lo scavo di poz-

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto romano di Trento	TR1	Trento	Trento

zi freatici. Si ha ragione di pensare che l'acquedotto romano funzionò per molti secoli successivi, vista l'importanza rivestita dalla città e la mancanza di testimonianze su nuove opere in epoche successive, fino al XIX secolo.
E' così anche per il resto del territorio regionale, dove non sono state reperite ulteriori informazioni. In particolare, non sono segnalate nemmeno opere di epoca romana in Alto Adige.
Si rende comunque necessario un approfondimento, sviluppando le collaborazioni con gli Enti preposti e con gli studiosi locali. A tale proposito, sono a ringraziare sentitamente la prof. Mariette De Vos e la d.ssa Chiara Silli del Dipartimento di Scienze filologiche e storiche dell'Università degli Studi di Trento, ed il sig. Mariano Guzzo del Gruppo Speleologico C.A.I. Bolzano per la preziosa collaborazione che ha permesso il reperimento delle notizie qui riportate.

[Marco Meneghini]

BIBLIOGRAFIA

TR 1 - Acquedotto romano di Trento

Bassi C., 2004, L'acqua e la città romana. Il caso di Tridentum: il fiume, i fossati, i pozzi, le condutture. A cura di De Vos M., Università di Trento. Dipartimento Scienze filologiche e storiche.
Ciurletti G., 2000, Trento romana. Archeologia e urbanistica. In: Storia del Trentino. Vol. 2°, L'età romana, 308 pp.
Roberti G., 1940, Edizione ... Trento, p. 47 n. 31d.
Trener G.B., 1926. Studio geologico. In: L'acquedotto della città di Trento, p. 19-21.

Umbria

Nella regione Umbria il fenomeno acquedotti è difficilmente inquadrabile in quanto l'acquedotto romano della Formina è, ad oggi, l'unico presente nel Catasto Cavità Artificiali e forse anche l'unico, nel corso di questi ultimi anni, di cui si sia fatto uno studio organico e di cui si sia avuta la possibilità di fare pubblicazioni (anche se parziali). Diverse sono state le segnalazioni di tratti di acquedotti od ipotetici tali nel corso degli anni ma le difficoltà di studio, rilievo e pubblicazione dei dati, rimangono legate all'annoso problema dei rapporti con le Sovrintendenze. Molti dei tratti, soprattutto urbani, ispezionati vengono intercettati per periodi molto brevi, nel corso di opere di recupero edilizio o di costruzioni ex novo e talvolta si ottiene la semplice autorizzazione a percorrerne il tratto senza avere possibilità più approfondite di studio o rilievo. L'Umbria auspica che tale lavoro collegiale possa essere utilizzato come un biglietto da visita per poter intrattenere finalmente delle relazioni che se anche subordinate, possano dare visibilità a tutto il patrimonio CA presente nella regione.

[Annalisa Basili]

BIBLIOGRAFIA

UM 1 - Acquedotto della Formina

Ardito F., 1990, Narni: l'acquedotto della Formina. In: Città Sotterranee. Mursia, p. 65-72.
Bartolini M. & Nini R., 2005, Il riuso delle antiche opere idrauliche: un suggerimento per affrontare le crisi idriche del nuovo millennio. Il caso di Narni. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi "Archeologia e Società. L'Idraulica degli antichi fra passato e futuro", Narni, 18-20 ottobre 2001, Agorà ed., p. 61-70.
Bigotti M., Mansuelli G.A. & Prandi A., 1973, Narni. Roma.
Gruppo Speleologico U.T.E.C. Narni, 1982, La Formina. Atti Conv. Naz. "Il sottosuolo dei centri storici umbri, esperienze speleologiche", Narni, maggio 1981, n. 17, p. 20-24.
Livoni M., 1842, Idea generale dell'acquedotto interno della città di Narni e distribuzione delle acque alle fistole dei particolari. Manoscritto, Narni.
Monacchi D., 1986, L'Acquedotto Formina di Narni. Bollettino d'Arte, n. 39-40, settembre-dicembre 1986, p. 123-142.
Monacchi D. & Nini R., 1987, La Fonte Feronia e l'Acquedotto Formina di Narni, l'acqua come oggetto di culto e come servizio pubblico in età romana. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 155-171.
Nini R., 1995-96, L'acquedotto Formina di Narni. Il sistema di approvvigionamento idrico della Narnia romana. Tesi di laurea in lettere, a.a. 1995-96.
Nini R., 1999, Acquedotti rurali nel territorio di Narni. Opera Ipogea, n. 1, p. 53-63.
Nini R., 2000, Il rispetto dei canoni imposti da Vitruvio e da Plinio nello scavo dei condotti idraulici sotterranei: gli esempi dell'acquedotto Formina di Narni e del Buco del Diavolo di Camerano. In: Campagnoli M., Recanatini A. (a cura di), La memoria del sottosuolo, p. 131-142.
Nini R., 2002, L'acquedotto Formina di Narni. Il traforo di Monte Ippolito: sistemi di scavo antichi

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto della Formina	UM1	Terni	Narni
Acquedotto romano "Il Molinaccio"	UM2	Perugia	Spello

e moderne disostruzioni. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 79-90.

Nini R. & Manno D., 1996, La Formina di Narni. Forma Urbis, vol. 2, p. 31-35.

UM 2 - Acquedotto romano "Il Molinaccio"

Bazzurri A., Di Matteo L., Dragoni W. & Monconi D., 2003, La sorgente Il Molinaccio ed il suo antico acquedotto (Spello - Italia centrale): idrogeologia ed impatto delle variazioni climatiche sulle portate. Quaderni di Geologia Applicata, serie AIQUA, 2 (1), p. 23-33.

Umbria: testi generali e studi storici

AA. VV., 1981, Il sottosuolo dei centri storici umbri. Provincia di Terni, 17, 84 pp.

Confalonieri L., 1991, Il grande ponte che affascinò Wolfgang Goethe. Scienza e Vita Nuova, Rusconi, Milano, n. 2, febbraio, p. 34-39.

Nini R., 1997, Sistemi di scavo in sotterraneo di acquedotti in età romana. Atti IV Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, 30 maggio – 1 giugno 1997, Osoppo, p. 171-186.

Nini R., 2002, Uso dello squadro agrimensorio nel rilievo delle gallerie idriche. In Binos Actus Lumina, , p. 237-240.

Umbria: testi su singole aree o acquedotti

Ardito F., 1990, Orvieto: nel cuore della rupe. In: Città Sotterranee. Mursia, p. 73-81.

Ardito F., 1990, Todi: le cisterne sotterranee. In: Città Sotterranee. Mursia, p. 126-133.

Bergamini M., 1991, Todi: il cunicolo "Fontana della Rua" nel sistema idraulico antico. In: Gli Etruschi maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 143-162.

Bizzarri C., 1991a, Bonifica idraulica e opere di canalizzazione nel territorio orvietano. In: Gli Etruschi maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 61-65.

Bizzarri C., 1991b, Cunicoli di drenaggio ad Orvieto. In: Gli Etruschi maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 163-167.

Bizzarri C., 2005, Da emergenza a risorsa: il caso di Orvieto. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi "Archeologia e Società. L'Idraulica degli antichi fra passato e futuro", Narni, 18-20 ottobre 2001, Agorà ed., p. 40-54.

Bruschetti P., 1991, Uso del sottosuolo per l'espansione urbanistica di Todi: sistemi idraulici e strutturali. In: Gli Etruschi maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 115-135.

Cenciaioli L., 1991a, Cunicoli di drenaggio a Perugia. In: Gli Etruschi maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 97-104.

Cenciaioli L., 1991b, Cunicoli di drenaggio ad Orvieto. In: Gli Etruschi maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 169-176.

Feruglio A., 1991, Approvvigionamento idrico nell'antica Perugia: la cisterna di via Cesare Caporali. In: Gli Etruschi maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 217-234.

Manconi D., Camerieri P. & Cruciali V., 1991, Assisi e gli Umbri nell'antichità. Atti Conv. Int., Assisi, 18-21 dicembre 1991, Soc. Editrice Minerva, Assisi, p. 376-429.

Mariani M., 1991, Uso del sottosuolo per l'espansione urbanistica di Todi: sistemi idraulici e strutturali. In: Gli Etruschi maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 137-141.

Marone B., 1981, Ricerca storica e speleologica. Terni Provincia, Terni, n. 17, p. 11-19.

Menichetti M., 1982, Gubbio sotterranea. Atti Conv. Naz. "Il sottosuolo dei centri storici umbri, esperienze speleologiche", Narni, maggio 1981, n. 17, p. 66-68.

Mocchegiani Carpano C., 1976, Osservazioni sui mutamenti del livello delle acque di Martigano. Prospezioni, 1, Roma, p. 25-32.

Nini R., 1997, Un sistema romano di captazione idrica nel centro storico di Amelia (Terni): la fontana di Porcelli. Atti XVII Congr. Naz. Spel., Castelnuovo Garfagnana, settembre 1994, vol. 1, p. 355-361.

Perali P., 1912, L'acquedotto medioevale orvietano. Studio storico e topografico. In: Riccetti L., 1992, La città costruita. Firenze.

Perali P., 1919, Orvieto. Note storiche di topografia. Note storiche d'arte dalle origini al 1800. Orvieto.

Perali P., 1928, Orvieto etrusca. Roma.

Piro V., 1991, I cunicoli di drenaggio a Perugia. In: Gli Etruschi, maestri d'idraulica. Electa Editori Umbri, Perugia, p. 105-113.

Riccetti L., 1992, La città costruita: lavori pubblici e immagine in Orvieto medievale. Firenze, 373 pp.

Satolli A., 1990, Orvieto underground. QIAO, ¾..

Speleo Club Orvieto, 1997, Opere idrauliche dell'Orvietano dagli Etruschi al Medioevo. Atti IV Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, 30 maggio – 1 giugno 1997, Osoppo, p. 231-238.

Todini M., 1982, Il recupero della rete drenante sotterranea di Todi. Atti Conv. Naz. "Il sottosuolo dei centri storici umbri, esperienze speleologiche", Narni, maggio 1981, n. 17, p. 60-62.

Valle d'Aosta

L'approvvigionamento idrico di Aosta in epoca romana (Augusta Praetoria) era garantito da pozzi e due acquedotti posti sulla sinistra orografica della valle: La Comba (Porossan), che giungeva in città attraversando il torrente Buthier su un ponte canale, e un secondo che si sviluppava in condotta sotterranea con annessa piscina limaria rinvenuta in regione Bibian. A questo secondo acquedotto, destinato ad alimentare l'area centrale della città, si innestò il condotto di Signayes per aumentarne la portata.

Un' altra opera idraulica della regione degna di nota è il ponte di Pondel nei pressi di Aymaville, in destra orografica. Si tratta di un

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Acquedotto romano di Aosta - Augusta Praetoria	VA 1	Aosta	Aosta

grande ponte ad arcata con due vie di percorrenza, una superiore esterna ed una inferiore interna. Fu fatto costruire nel 3 a.C. da Aimus e Avilius, così come risulta dall'iscrizione in chiave all'arco, per il trasporto del materiale ferroso dalle miniere di Cogne.
Fra le due vie è stata individuata nella spalla destra del ponte una condotta idrica a sezione rettangolare larga 60 cm con altezza di 80 cm che si perde dopo pochi metri a causa del cedimento delle lastre di copertura. Imponenti canalizzazioni tagliate nella viva roccia si trovano a monte del ponte sulla sinistra orografica del torrente. A proposito di questa grande opera non ci sono stati approfondimenti riguardo l'impiego della condotta idrica.

[Fabrizio Milla]

BIBLIOGRAFIA

VA 1 – Acquedotto romano di Aosta – Augusta Praetoria
Barocelli P., 1922, Aosta. Acquedotto scoperto in frazione la Comba. Notizie degli Scavi, p. 99.

Veneto

Caratteristiche del territorio
In termini storici ridurre la Venetia all'odierno Veneto è, per quanto comodo, un arbitrio. Nondimeno per il tema specifico che qui interessa – gli acquedotti – la cosa non desta soverchia preoccupazione: partendo infatti dal presupposto che l'aquae ductus, il sistema di approvvigionamento idrico delle città, sia (almeno in età imperiale) una sorta di segno distintivo dei municipia più importanti in tutto il mondo romano, si può estrapolare senza controindicazioni una qualsiasi parte da tale 'tutto'. Sarà comunque opportuno richiamare quali siano le condizioni in cui, in quella parte di Venetia che oggi chiamiamo Veneto, i Romani si sono trovati ad operare.
Dal punto di vista fisico il Veneto è suddivisibile, grosso modo, in quattro sezioni, approssimativamente orientate in senso SO-NE: 1) il territorio alpino e prealpino; 2) il territorio pedemontano e di alta pianura; 3) la media e bassa pianura; 4) le zone costiere.
Dal punto di vista antropico e culturale, per l'età romana, si possono definire due aree principali: quella retica, nelle aree montane, e quella venetica in pianura, ambedue notevolmente influenzate da elementi etruschi e celtici.
La vocazione economica dell'area veneta in età antica (ma non solo) è molteplice: da un lato l'alta pianura e l'area collinare e pedemontana consentono una notevole produzione agricola, dall'altro le aree prealpine e alpine permettono una forte attività di allevamento, soprattutto ovino, che si traduce in una tradizione laniera di grande importanza (Padova, ad esempio, è in età romana la seconda città dell'impero in fatto di produzione di mantelli di lana); i solchi vallivi di fiumi quali l'Adige, il Brenta o il Piave costituiscono da secoli una via di penetrazione privilegiata verso l'Europa Centrale e il Baltico (da cui proviene l'ambra, il cui commercio 'giustifica' in parte presenze portuali ascrivibili già ad età micenea), mentre percorrenze di pianura ugualmente importanti sono simbolizzabili attraverso la citazione di viae quali la Postumia, sorta di 'autostrada' antica.
Le città di una certa importanza, quindi, si concentrano nel Veneto di età romana nelle aree caratterizzate da questi elementi di interesse: viae e agri centuriati.
Lungo la Postumia troviamo, percorrendola da O a E, Verona/Verona, Vicenza/Vicetia, Padova/Patavium, Oderzo/Opitergium e, alla confluenza da S della Annia, Concordia Sagittaria/Iulia Concordia: tutte queste città sono anche capo di centuriazioni importanti. Lungo percorrenze di minore interesse ritroviamo centri come Treviso/Tarvisium, Asolo/Acelum, Feltre/Feltria, Belluno/Belunum, Adria/Atria quasi sempre già assai importanti in epoca preromana: valga per tutti il caso di Este/Ateste.

Acquedotti conosciuti
Pur nella stringatezza del quadro tracciato più sopra appare evidente, date le premesse, come le opere idrauliche di un certo rilievo che si sono individuate fossero poste al servizio di quei municipia che svolgevano, in età romana, funzioni di controllo e snodo territoriale. Si conosce con sicurezza l'esistenza, infatti, degli acquedotti di Verona, di Vicetia, di Ateste, di Patavium, di Opitergium, di Acelum, mentre l'esistenza di opere idrauliche a Feltria è ipotizzata sulla scorta di notizie di ritrovamenti non più controllabili e a Belunum, Iulia Concordia, Atria, Tarvisium non è nota.
Come quasi sempre accade, peraltro, la conoscenza dei resti monumentali degli acquedotti è limitata ad alcune parti e, perciò, la ricostruzione degli aquae ductus delle singole realtà municipali lascia spazio a numerose lacune e incertezze, relativamente a tracciati, capita aquae ecc.
Quello che appare certo, dai dati oggi disponibili, è che – come sempre – i Romani adattarono i propri progetti alla natura dei luoghi, alla qualità dei materiali reperibili, alla competenza delle maestranze disponibili.
Non conosciamo i capita aquae della maggior parte degli acquedotti del Veneto, eccezion fatta per i casi di Ateste ed Acelum, e di alcuni acquedotti possiamo ricostruire la 'forma' solo attraverso elementi non più in situ: è il caso delle tubazioni in trachite delle infrastrutture di Ateste e di Patavium. Ciò nondimeno una considerazione si impone: i Romani hanno sempre potuto, in Veneto, scegliere l'acqua da addurre in città in luoghi relativamente vicini e in situazioni favorevoli o, nel caso di Acelum, favorevolissime (il caput aquae

dista dal centro del municipium poco più di mezzo chilometro).
Quanto appena detto chiarisce anche il tipo di struttura che ci dobbiamo aspettare avessero le infrastrutture idrauliche venete: in un solo caso, quello di Vicetia, abbiamo testimonianza di arcuationes (i piloni di Lobia), mentre tutti gli altri acquedotti sono stati realizzati in subterraneo.
L'acquedotto di Ateste originava da un sistema di captazione cunicolare – oggi conosciuto come Buso della Casara – e raggiungeva il centro tramite tubazioni in trachite (materiale comunissimo nell'area euganea e della cui lavorazione le popolazioni locali erano ben esperte): si pensa quindi ad un'opera in gran parte sotterranea.
Meno nota l'origine dell'acquedotto di Patavium, il cui caput si pensa potesse trovarsi nell'area di Dueville, cioè nella media pianura vicentina. Quel che è certo è che l'adduzione in città avveniva tramite grandi tubazioni in trachite, come per Ateste.
Dell'acquedotto di Vicetia, che si pensa potesse avere il caput nell'area di Caldogno, si conosce pochissimo, ma nulla vieta di ritenere che parte del percorso fosse sotterranea.
L'acquedotto di Verona aveva origine in Valpolicella e se ne conoscono alcuni tratti in traforo ed altri in cunicolo, mentre è certo che la distribuzione intra moenia avvenisse anche tramite fistulae, cioè tubazioni in piombo, di grande modulo, come quella conservata al Museo del Teatro Romano. A quanto è dato sapere il percorso era tutto sotterraneo.
L'infrastruttura idraulica di Acelum adduceva l'acqua di una risorgiva in quota tramite fistulae per i due terzi del proprio tracciato, con un traforo nell'ultimo terzo: siamo perciò certi che fosse un'opera completamente sotterranea.
L'acquedotto di Opitergium è conosciuto solo per un tratto di cunicolo sotterraneo (realizzato in trincea) rinvenuto in territorio di San Polo di Piave, ma, date le caratteristiche dell'ambiente, è presumibile che fosse tutto sotterraneo.
Per Feltria si è posto dubitativamente in relazione con l'aquae ductus il ritrovamento di un cunicolo realizzato in laterizio in località Pedavena (cioè sotto il massiccio montuoso del Monte Avena)

[Italo Riera]

Elenco acquedotti

nome	sigla	provincia	comune (i)
Buso della Casara	VE1	Padova	Valnogaredo, Cinto Euganeo, Este
Acquedotto di Asolo-Bot	VE2	Treviso	Asolo
Acquedotto romano di Verona	VE3	Verona	Verona
Acquedotto romano di Vicenza	VE4	Vicenza	Vicenza

BIBLIOGRAFIA

VE 1 – Buso della Casara

CamporeseM., 1989, Nota geologica sul "Buso della Casara". In: Padova, città d'acque. Catalogo della mostra, p. 27.

VE 2 – Acquedotto di Asolo-Bot

Pesaro A. & Riera I., 2002, L'acquedotto romano di Asolo (Treviso): appunti di "filosofia" del rilievo. In Binos Actus Lumina, Atti Conv. Int. Studi su Metodologie per lo Studio della Scienza Idraulica Antica, Ravenna, 13-15 maggio 1999, Agorà ed., p. 261-274.

Riera I., 1991, L'acquedotto romano di Asolo (Treviso). Quaderni di Archeologia del Veneto, VII, Ed. Canova, p. 181-197.

Riera I., 1995, Asolo (Treviso): nuovi dati sull'acquedotto romano "La Bot". Quaderni di Archeologia del Veneto, XI, p. 183-187.

Riera I., 1999, Acelum/Asolo (Treviso). Sistemi di approvvigionamento idrico attraverso il tempo: persistenza e innovazioni nell'applicazione idraulica fra Roma e Venezia. In: Caesarodunum. XXXI, p. 617-657.

Riera I., 2001, Asolo. Nuovi dati sull'impianto termale. Quaderni di Archeologia del Veneto, XVII.

Riera I., 2002, La "Bot": sintesi di un acquedotto romano. Atti 21° Incontro Internazionale di Speleologia Montello 2002 "Conglomeriamoci", Nervesa della Battaglia, 1-3 novembre 2002, p. 417-420.

VE 3 – Acquedotto Romano di Verona

Riera I., 1998, Acquedotto di Verona: alcune considerazioni a riguardo d'una vecchia notizia. Quaderni di Archeologia del Veneto, XIV, p. 139-146.

Veneto: testi generali e studi storici

Riera I., 1993, Acquedotti e cisterne. In: Il sottosuolo nel mondo antico. Progetto Quarta Dimensione, Ed. Canova, Treviso, p. 14-31.

Riera I., 1994, Le testimonianze archeologiche – Gli acquedotti. In: Bodon G., Riera I. & Zavonello P. (a cura di), Utilitas necessaria (sistemi idraulici nell'Italia romana). Progetto Quarta Dimensione, Grafiche Falletti, Milano, p. 165-296.

Veneto: testi su singole aree o acquedotti

Ghislanzoni E., 1934, L'acquedotto patavino nell'età romana. Padova.

Prosdocimi A., 1900, Baone. Avanzi di acquedotto romano riconosciuti nel territorio del comune. Notizie degli Scavi, p. 158-159.

Zanovello P., 1989a, Gli acquedotti romani, una sorgente romana nel territorio di Padova. In: Padova, città d'acque. Catalogo della mostra, p. 25-28.

Zanovello P., 1989b, L'approvvigionamento idrico a Padova e nel suo territorio in età romana. Padova e il suo territorio, IV, giugno 1989, p. 99-143.

Zanovello P., 1997, Aqua atesina, aqua patavina – sorgenti e acquedotti romani nel territorio dei Colli Euganei. Zielo Ed., p. 22-51.

Acquedotto antico: configurazione strutturale dell'opera idraulica

Carla Galeazzi, Carlo Germani
Società Speleologica Italiana - Commissione Cavità Artificiali;
Centro Ricerche Sotterranee "Egeria"
carla.galeazzi@egeriasotterranea.it

Abstract:
Some considerations on the archaeology of water are presented in this article, within the framework of the project by the Italian Speleological Society (SSI) dedicated to study and analysis of the ancient subterranean aqueducts in Italy. Draining waters, collecting and transporting them to the sites where settlements were established have always been among the most important actions performed by man throughout the history, and in several cases the availability of water has strongly controlled the foundation of a town at a certain site, and its following development. To illustrate the complex and fascinating works carried out in ancient times to provide with water resources the human settlements, the hydraulic techniques in the ancient world are dealt with. In particular, the roman aqueducts are treated, together with some indications regarding the working technique used by Romans, and a description of the main elements and features of ancient, as well as modern, aqueducts.

Key words: aqueducts, water resource, history, hydraulic works
Parole chiave: acquedotto sotterraneo, risorse idriche, storia, costruzioni idriche

Il censimento degli antichi acquedotti è un progetto della Commissione Cavità Artificiali sostenuto con convincimento da Vittorio Castellani. Questo testo di carattere generale è tratto in larga parte da suoi articoli ed a lui è dedicata la pubblicazione di questo primo contributo.

Premessa

Gli speleologi italiani negli ultimi trent'anni si sono occupati frequentemente dello studio e della catalogazione delle opere ipogee di interesse storico, soffermandosi in modo particolare sulle trasformazioni subite dal territorio a seguito di interventi antropici.
Gli aborigeni australiani, ad un livello di sviluppo paragonabile al paleolitico europeo, già scavavano profonde gallerie per la ricerca di acqua e miniere per l'estrazione della selce. Con tecniche e finalità differenti tali attività si sono protratte per tutto il corso della storia dell'uomo, fino ai nostri giorni.
Sarebbe dunque impresa ardua indagare sull'origine dello "scavare" il sottosuolo, mentre vale la pena di porre attenzione a quelle manifestazioni che, marcando il progresso delle innovazioni tecnologiche, ci portano testimonianze dello sviluppo del "costruire" nel sottosuolo.
L'utilizzo delle tecniche di progressione speleologica a supporto degli studi che si andavano intraprendendo è stata determinante per conoscere opere che rischiavano l'oblio, consentendo nel contempo alla Commissione Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana (SSI) di acquisire una vasta messe di documentazione che, anche attraverso questa pubblicazione, ci accingiamo a rendere fruibile.
Oggi possiamo affermare di riuscire a comprendere sempre più chiaramente quanto siamo debitori verso chi, in epoche remote o remotissime, con uno sforzo che a noi appare ancora straordinario, ha modellato il territorio a misura d'uomo, regolandone la distribuzione delle acque perché su di esso potesse fiorire, assieme alle messi, la civiltà dell'uomo.
Dionigi di Alicarnasso, nelle sue "Antichità Romane", scriveva: "Mi sembra che la grandezza dell'Impero Romano appaia magnificentissima soprattutto da tre cose: gli acquedotti, le strade, le cloache" (Ant. Rom.III, 15). Giudizio condiviso da Strabone, al quale anni dopo Frontino aggiunse: "A tali opere, utili per così ingenti

Figura 1: le splendide arcate degli acquedotti di Roma, realizzate allo scopo di mantenere la pendenza necessaria per raggiungere la città, sono ancora oggi un elemento dominante del paesaggio della Campagna Romana (foto C. Galeazzi).

quantità di acque, chi vorrebbe confrontare le superflue piramidi o le altre inutili opere dei greci, pur se celebrate come famose?" (figure 1 e 2).

Eppure fino a qualche decennio fa l'interesse degli storici e degli archeologi era pressoché monopolizzato dalle opere monumentali, mentre molte testimonianze sotterranee, pur evidenti e note, attendevano di essere recuperate e studiate.

Brevi cenni di archeologia dell'acqua in Italia

L'appresa capacità di trasportare l'acqua, asservendola alle proprie necessità, determinò la trasformazione dei nuclei antropici nomadi in stanziali e successivamente dette impulso alla nascita delle grandi civiltà del passato. Con tecniche diverse, ma identiche finalità, Etruschi, Greci e Romani realizzarono innumerevoli opere idrauliche per individuare e sfruttare le circolazioni idriche sotterranee, captare le sorgenti, trasportare l'acqua in sotterraneo, immagazzinarla in cisterne e serbatoi.

La necessità di regolare la risorsa acqua nasce con l'affermarsi dell'agricoltura come mezzo di sopravvivenza primaria. Certamente già in epoca antichissima i primi agricoltori dovettero porre in atto elementari forme di controllo delle acque, compiendo il primo passo verso lo sviluppo dei millenni successivi.

In Italia, già dalla prima fase del neolitico, troviamo negli insediamenti pugliesi tracce di pozzi e cisterne, ma anche caratteristici fossati circolari o semicircolari, probabili opere di drenaggio o per la captazione.

Le tecniche di canalizzazione delle acque in sotterraneo appaiono strettamente collegate anche alla civiltà etrusca che, a partire dall'VIII secolo a.C., si diffuse nella penisola ed in particolare nell'Italia meridionale, dove gli Etruschi seppero adattarsi alle caratteristiche del territorio, prevalentemente vulcanico e con terreni di bassa consistenza, creando una complessa rete di canali di drenaggio, irrigazione e trasporto delle acque.

I contatti che l'Etruria stabilì con l'Oriente tra VIII e VII secolo a.C., dando origine alla fase "orientalizzante", sono stati in alcuni casi interpretati come possibili vettori della tecnica cunicolare che, dalle zone mesopotamica ed iraniana nelle quali avevano avuto origine i qanat, si era espansa verso l'Etruria meridionale.

Lo scavo dell'emissario del lago di Albano, avvenuto intorno al 390 a.C. ci conferma il ruolo etrusco nel progresso della tecnica idraulica romana, allorché Tito Livio (Storia di Roma, V, 15-21), ricorda

che, in tale occasione, i romani si mostrarono estranei al compimento dell'opera, mentre le maestranze etrusche (un secolo dopo l'allontanamento dei Tarquinii) erano ancora ottime conoscitrici della tecnica cunicolare.
Il primo acquedotto romano, l'Appio, nel 319 a.C., è tutto in sotterraneo e preleva l'acqua con pozzi e gallerie drenanti per immetterle in un canale ipogeo che raggiunge Roma sotto il Celio.
Tradizione dunque etrusca, che finì col diventare romana al fondersi delle diverse etnie, dall'incontro delle quali si originò in epoca tarda repubblicana ed imperiale il popolo romano. La gestione della risorsa acqua sarà ritenuta di importanza fondamentale in epoca imperiale, al punto da assegnare al "Soprintendente delle Acque Pubbliche" due littori come scorta d'onore, considerando tale carica molto prossima all'apice della carriera senatoriale.

Brevi cenni di tecnica idraulica nel mondo antico

Come già accennato nel paragrafo precedente, a monte dell'idraulica romana esiste tutto un "corpus" di condotti sotterranei che marca il progresso delle tecniche idrauliche nel mondo antico. In Grecia, nel bacino di Copaide, si conservano i resti di una imponente opera di drenaggio sotterranea che, secondo gli studiosi della zona, risalirebbe alla fine del secondo millennio a.C. Più vicini nel tempo il condotto fatto scavare dal re Ezechia per condurre a Gerusalemme l'acqua della fonte di Siloe, che si colloca a cavallo tra il VII ed il VI secolo a.C. e gli acquedotti di Atene e Samo risalenti al VI secolo a.C.
Per ciò che riguarda la tecnica del costruire in sotterraneo si trovano abbondanti testimonianze sia del metodo di avanzamento in scavo cieco con l'incontro finale tra i due opposti cunicoli, sia dello scavo del condotto a partire dalla base di una serie di pozzi opportunamente scaglionati lungo il previsto percorso.
Questa seconda tecnica è in genere la preferita quando il canale è realizzato a profondità non eccessiva, ma fa eccezione il già citato esautore del bacino di Copaide, abbandonato in fase di esecuzione, per il quale erano già stati approntati pozzi che raggiungevano una profondità di oltre 80 metri.
In linea generale siamo oggi portati a ritenere che la tecnica di scavo in cieco sia stata sviluppata successivamente a quella dei pozzi.
In tempi relativamente recenti in Italia ha avuto un certo seguito l'opinione che vede all'origine della tecnica dei pozzi gli analoghi condotti utilizzati in molte regioni aride o semi-aride per attingere le acque delle circolazioni idriche sotterranee, con massimo sviluppo nel territorio dell'antica Persia. Tali condotti, che assumono di-

Figura 2: le arcate del Pont du Gard, in Francia, famoso non solo per la sua bellezza, ma anche per le sue dimensioni (275 m di lunghezza per 49 di altezza). Il ponte scavalca la valle del fiume Gard ed era parte integrante dell'acquedotto di Nimes (Foto Carlo Germani).

verse denominazioni locali nelle varie aree geografiche (figura 2), sono generalmente indicati con il termine arabo qanat (o qnat) o anche con il corrispondente vocabolo persiano karez.
Va tuttavia sottolineato come all'apparente analogia delle strutture corrispondano principi progettuali ed esecutivi sostanzialmente diversi.
Il qanat è un condotto sotterraneo che viene progressivamente spinto dal previsto punto di sbocco verso un rilievo attiguo, sino a raggiungere la base di un pozzo (detto pozzo madre del qanat) attraverso il quale si è preventivamente verificata l'esistenza di una falda acquifera; nel corso dello scavo vengono regolarmente intervallati pozzi di collegamento con la superficie, per l'aerazione del condotto e per un più immediato accesso alla prosecuzione dello scavo stesso.
I condotti greci e romani obbediscono a logiche completamente diverse. Da un punto di vista funzionale, essi sono rivolti non all'emungimento delle acque di falda ma al solo trasporto di acque, siano esse sorgive o fluviali.
La tecnica costruttiva prevede lo scavo preventivo dei pozzi e la successiva esecuzione del condotto a partire dal fondo di questi.
Come conseguenza, si ha che il qanat richiede l'impiego di un unico scavatore che risale progressivamente verso il pozzo madre, mentre lo scavo dell'acquedotto può essere affidato a squadre che lavorano in contemporanea sia per la realizzazione dei pozzi che per l'esecuzione del condotto, con evidente risparmio sui tempi di esecuzione.

Gli acquedotti romani

Le imponenti arcate degli acquedotti che caratterizzano la campagna romana sono una delle più note ed ammirate evidenze dell'impegno urbanistico dell'antica Roma, rappresentando peraltro solo una minima parte dell'intera e complessa opera.
Gli acquedotti furono progettati e realizzati come lunghi cunicoli sotterranei, emergenti allo scoperto solo nell'attraversamento di avvallamenti del suolo, mantenuti in posizione elevata per ottenere una pendenza costante e raggiungere con quota elevata le utenze.
Secondo quanto tramandano le fonti, il primo acquedotto (Aqua Appia) fu condotto a Roma nel 312 a.C. a cura dei censori Appio Claudio e M. Flavio Veniores. Il condotto dell'Appio, lungo circa 16 km, era interamente sotterraneo sino alle porte di Roma, anche per ragioni di sicurezza.
Seguirono ad intervalli quasi regolari altri acquedotti, oggetto di una vasta letteratura cui il lettore potrà fare riferimento per dettagliate analisi (vedi, ad es., Lanciani R., I commentari di Frontino

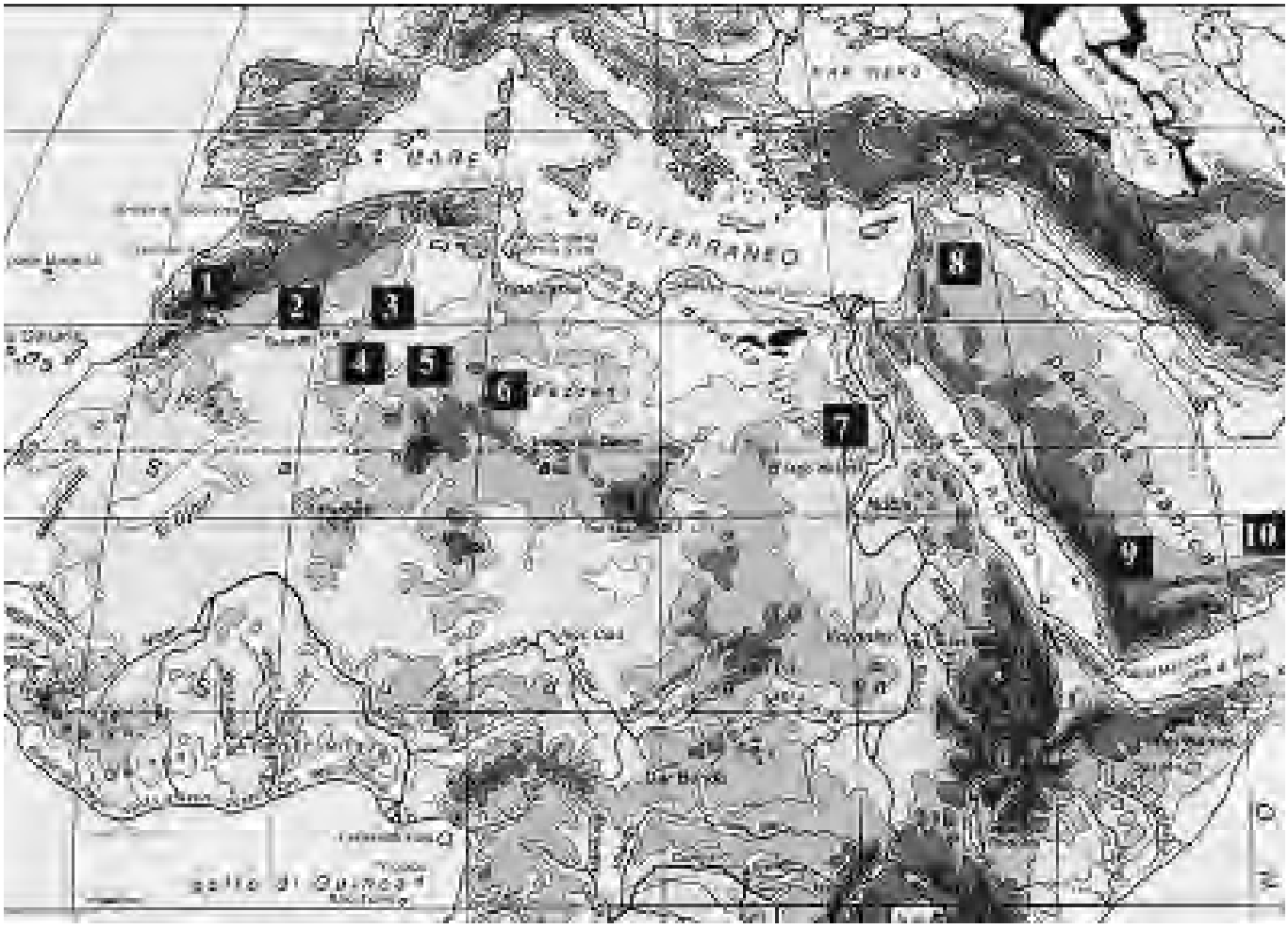


Figura 3: collocazione di alcuni tra i più rilevanti sistemi di Qanat occidentali. Legenda: 1) Marocco: Hauz (Marrakech); 2) Algeria: Tafilalt; 3) Algeria: Gourara; 4) Algeria: Touat; 5) Algeria: Tidikelt; 6) Libia: Fezzan; 7) Egitto: Oasi di Kharga; 8) Siria e Giordania; 9) Yemen; 10) Oman (da Castellani, 2001).

Epoca	Nome	Lunghezza	Speco sotterraneo
312 a.C.	Aqua Appia	16,56 km	16,47 km
272 a.C.	Anio Vetus	64 km	63,7 km
144 a.C.	Aqua Marcia	91,3 km	78,4 km
125 a.C.	Aqua Tepula	17,7 km	7,4 km
33 a.C.	Aqua Julia	22,8 km	16,8 km
19 a.C.	Aqua Virgo	19 km	19 km
2 a.C.	Aqua Alseatina	32,7 km	32,2 km
47 d.C.	Aqua Claudia	66,6 km	52 km
52 d.C.	Anio Novus	86,9 km	73 km

Tabella I: gli acquedotti condotti in Roma sino al I sec. d.C., riportati nel testo di Frontino.

intorno le acque e gli acquedotti, 1881; Ashby T., The Aqueducts of Ancient Rome, 1935; Pace P., Gli acquedotti di Roma, 1983; Panimolle G., Gli acquedotti di Roma antica, 1968, AA.VV., Il trionfo dell'acqua, 1986).
Nella tabella sono elencati i soli acquedotti condotti in Roma sino al I sec. d.C., riportati nel testo di Frontino. Se ne evince l'esistenza di 360 km di speco sotterraneo. Da questi, che possono essere considerati come rappresentativi dell'origine e dello sviluppo della grande tecnica romana, prese avvio la realizzazione di opere analoghe in tutta l'area mediterranea.

Brevi cenni sulle tecniche costruttive

Secondo Frontino l'ingegneria idraulica romana, come quella greca, si suddivide in conduzione sotterranea, galleria in roccia, pozzo e condotte di superficie. Non esiste, dunque, nessuna contrapposizione assoluta tra la tecnica idraulica greca e quella romana, tra la prima sub terra e la seconda supra terram.
Benché non si presentino quindi sostanziali differenze negli impianti idraulici delle due civiltà antiche, vale la pena sottolineare alcune tendenze preferenziali legate ai singoli periodi storici (ad esempio, il prevalere delle gallerie in ambito greco e il perfezionamento degli acquedotti su arcate e dei sifoni "rovesci" in ambito romano).
In generale greci e romani utilizzarono le stesse strutture architettoniche e gli stessi impianti di conduzione: tutte le componenti essenziali degli acquedotti sono, infatti, rappresentate in entrambe le epoche. Così per le tubazioni sotterranee e superficiali, per le reti di gallerie e canali scavati in profondità o in superficie, per tutti i tipi di costruzioni, per l'impiego di tubi e condutture a pelo libero e per le possibili combinazioni di queste tecniche edilizie.
Un acquedotto è un condotto idrico artificiale destinato a rifornire di acqua potabile una comunità di persone. L'evidenza storica suggerisce che la realizzazione di un acquedotto avviene generalmente quando una comunità si è già organizzata in struttura urbana. Rintracciare i percorsi sotterranei degli acquedotti significa dunque ripercorrere la storia dello sviluppo degli insediamenti urbani in una determinata regione.
Oltre a Frontino (De Aquaedectu Urbis Romae) lo scrittore che si è maggiormente interessato agli aspetti tecnico - costruttivi degli acquedotti è Vitruvio. Il suo De Architectura, pubblicato fra il 25 ed il 23 a.C. ha valenza di manuale di tecnica edilizia dell'antichità, scritto in un'epoca in cui l'arte di costruire con materiali naturali era peraltro giunta alla perfezione.

Elementi di un acquedotto

A. Opere di conduzione

I problemi costruttivi delle opere di conduzione erano principalmente legati alla natura del terreno: quando le alture si presentavano di natura rocciosa o tufacea era sufficiente scavare il canale rivestendone le pareti ed il fondo con malta impermeabilizzante, quando erano di terra o sabbia era necessario rivestire interamente il canale con calcestruzzo.

B. Raccolta e distribuzione delle acque (cfr. figura 4)

Le opere di presa (incile)
Verificata la quantità di acqua disponibile si realizzavano le opere di captazione con presa diretta dal

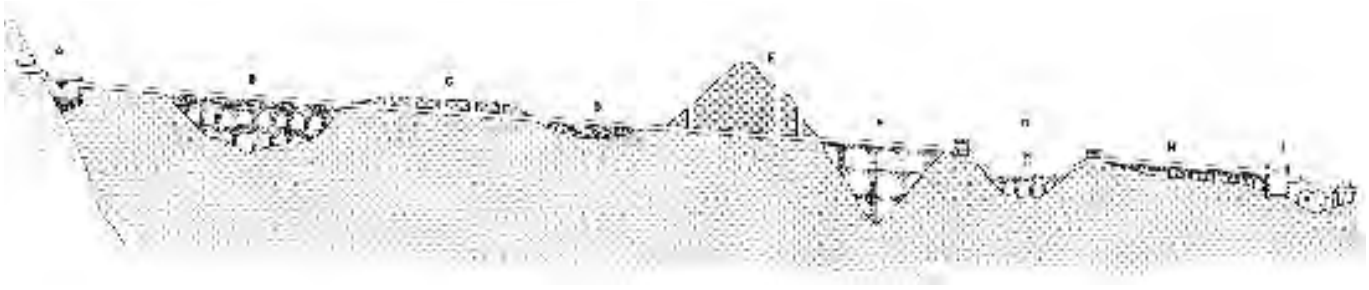


Figura 4: schema di un acquedotto romano. Legenda: A) opera di presa (captazione di una sorgente tramite cunicoli drenanti e bacino di raccolta e sedimentazione); B) canale su viadotto ad arcate sovrapposte; C) canale in tunnel sotterraneo a bassa profondità, dotato di numerosi pozzi; D) canale su terrapieno; E) canale sotterraneo a "grande" profondità, con pochi pozzi alle due estremità; F) viadotto a pile verticali continue; G) sifone rovescio con la conduttura centrale verticale, per attutire eventuali colpi di ariete, disegnata secondo la descrizione di Vitruvio; H) viadotto terminale; I) cisterna di distribuzione (da Castellani V., Dragoni W., 1989).

fiume o dalle sorgenti (le acque captate dal fiume erano meno pure). L'acqua veniva poi convogliata in canali che confluivano in un bacino collettore sfruttato anche per la decantazione, dal quale partiva il canale del vero e proprio acquedotto.

Il canale di deflusso (specus)
Dalle opere di presa aveva inizio il canale di deflusso. Il percorso era tracciato studiando la geomorfologia e le pendenze, prediligendo i pendii meno esposti al sole e le zone più comode per la manutenzione.
Le dimensioni interne del canale erano molto variabili, come anche i tipi di copertura riscontrati sia a volta, che piatta, che a cappuccina.

La pendenza
La pendenza del canale era stabilita in funzione della quota dell'opera di presa e di quella stabilita per il castellum di distribuzione: era minima in corrispondenza dei tratti su arcate per evitare vibrazioni dovute all'eccessiva velocità dell'acqua, più elevata e meno costante nei tratti sotterranei o in galleria.
Lo strumento più affidabile per la misurazione delle pendenze era il chorobate.
La pendenza delle condotte greche e romane variava nei singoli tratti fra lo 0,0025% ed il 10%. La pendenza media calcolata sulla lunghezza complessiva delle tubazioni, oscillava tra lo 0,01-0,015% di Parigi, lo 0,035% di Nîmes o più dello 0,1% in tratti degli acquedotti di Atene e Roma, fino a più punti percentuali, secondo le condizioni geografiche e topografiche della zona.

Figura 5: le arcate di un acquedotto nei dintorni di Roma. (Foto: Carla Galeazzi)

Gli archi e le gallerie
In corrispondenza di avvallamenti il condotto correva su sostruzioni continue o su arcate. Per superare le alture si ricorreva alla realizzazione di gallerie. Ove possibile si preferiva seguire a mezza costa le alture, con condotti sotterranei spesso contraffortati sul lato a valle.

Il castellum aquarum
Il castello di distribuzione veniva costruito lungo il condotto in corrispondenza delle utenze. La velocità dell'acqua veniva rallentata favorendo il deposito delle impurità. Dal castellum partivano tubature in piombo, tarate, periodicamente soggette a verifica per evitare prelievi illegali.

La quota
Altra caratteristica fondamentale in un acquedotto era la quota raggiunta nei castella, da cui dipendevano la pressione dell'acqua in distribuzione e l'ampiezza del bacino di utenza.

Ringraziamenti

I più sentiti ringraziamenti a Vittoria Caloi e Leonardo Lombardi per la revisione dei testi.

Bibliografia

AAVV, 1986, Il trionfo dell'acqua, Ed. Paleani, Roma.
AdamJ.P., 1996, L'arte di costruire presso i romani, Longanesi & C., Milano.
Cairoli Giuliani F., 1990, L'edilizia nell'antichità, La Nuova Italia Scientifica, Roma.
Castellani V., Dragoni W., 1989, Opere idrauliche ipogee nel mondo romano, in: L'Universo, anno LXIX, n.2 marzo-aprile 1989, Istituto Geografico Militare, Firenze.
Castellani V., 1999, Civiltà dell'acqua, Editorial Service System, Roma.
Castellani V., 2001, Acqua, acquedotti e qanat, in: Opera Ipogea n.2 Ð 2001, Erga Ed., Genova.
Marinucci G., 1988, Tecniche costruttive romane, Gruppo Archeologico Romano, Roma.
Tölle Kastenbein R ., 1990, Archeologia dell'acqua, Longanesi & C., Milano.

Breve rassegna sui principali acquedotti ipogei della Campania

Sossio Del Prete [1, 2] Rosario Varriale [1]
[1] Federazione Speleologica Campana
[2] Gruppo Speleologico Natura Esplora

Abstract:
The Project "The Map of Ancient Aqueducts of Italy", started in 2003 by the Commission of Artificial Caves of the Italian Speleological Society (SSI), represented a good opportunity to produce a state-of-the-art as regards the knowledge about ancient aqueducts in the Campania region. Due to historical importance of the town of Naples, for many centuries capital of the Kingdom of Naples, the best known evidence and information concern those structures located directly in Naples, or that were build to supply the town with water. Among these, the Serino Aqueduct, the "Bolla" Aqueduct and the Carmignano Aqueduct are described, starting with historical information useful to reconstruct the time of realization of these remarkable hydric works.
Beyond Naples and surrounding areas, evidence of other aqueducts are preserved in Campania. These include, for example, the Carolino Aqueduct, that was designed and realized during the XVIII century to bring water to the Royal Palace at Caserta, one of the most beautiful works by architect Luigi Vanvitelli. Moving to inland Campania, in the Benevento province the Faicchio Aqueduct is worth to be recalled here, due to the complex system of galleries that were used to carry water to three public fountains in the small town of Faicchio. Other aqueducts are also present at Roccarainola, S. Felice a Cancello, Manocalzati and in the Island of Ischia. Overall, nine ancient aqueducts, all of them at least with some subterranean passages, are described in this paper to present the preliminary information available about these important hydraulic works, and to stimulate further researches in the region, aimed at future discoveries.

Key words: aqueducts, water resource, artificial caves, Campania
Parole chiave: acquedotto sotterraneo, risorse idriche, cavità artificiali, Campania

Introduzione

A fronte della scarsità di documentazione speleologica, eccezion fatta per la città di Napoli, e della scarsa tutela e valorizzazione degli Enti preposti, in Campania sono presenti numerose strutture acquedottistiche ipogee, risalenti fino all'epoca etrusca, ricche di storia.
Le fertili e miti terre della Campania Felix hanno rappresentato sin dall'antichità luoghi ambiti per l'insediamento delle comunità ulteriormente favoriti anche da una discreta disponibilità di fonti di approvvigionamento idrico.
Tuttavia, lo sviluppo e l'ampliamento nel tempo dei grandi e medi centri urbani antichi (Neapolis, Capua, Puteoli, Telesia, etc.) ha fatto sì che l'iniziale fabbisogno idrico, più o meno soddisfatto dalle fonti locali, fosse integrato da nuovi apporti talora provenienti anche da notevoli distanze. In questo contesto, lo sviluppo delle tecniche di costruzione nonché della conoscenza dei principi di idraulica sono stati il necessario presupposto alla progettazione e realizzazione di quelle opere idrauliche necessarie a soddisfare tali esigenze.
Ed è così che, a partire dall'epoca romana, le opere idrauliche di natura acquedottistica si sviluppano e perfezionano sempre più tanto da costituire mirabili strutture ingegneristiche che ancora oggi lasciano stupefatti per la loro perfezione e capacità funzionale a millenni dalla loro realizzazione.
In questa breve rassegna, pertanto, vengono illustrate e aggiornate (Del Prete, 2005) quelle che sono le attuali conoscenze sui principali acquedotti ipogei della regione, ben consci, tuttavia, della necessità futura di approfondire gli sforzi esplorativi e documentaristici in quei territori della Campania che sono "fuori" le mura di Napoli, dal cui ricco quanto indiscusso patrimonio ipogeo sono troppo spesso offuscati e trascurati.

L'Acquedotto Augusteo del Serino

Molti Autori concordano nell'attribuire al "Fontis Augustei Aquaeductus" il ruolo di "primo acquedotto" della Campania Felix, per poi essere sostituito, per quanto concerne l'approvvigionamento idrico della città di Napoli, dal cosiddetto acquedotto sotterraneo della "Bolla". Grazie alle attività

di esplorazione e rilievo di alcuni manufatti ipogei rilevati nel sottosuolo del centro antico di Napoli è stato possibile poter elaborare una sorta di mappa cronologica degli antichi acquedotti sotterranei della città fondata, oltre che sulle attività di ricerca ed esplorazione speleologica, anche sulla dettagliata ricostruzione degli eventi che hanno caratterizzato l'evoluzione storica della città dal 474 a.C. al I secolo d.C.

L'inserimento dell'impianto idrico romano nell'ordine dei sistemi di approvvigionamento idrico della città di Napoli, tra la fase greca e quella romana, si presenta estremamente complesso. Pertanto, in questa sede ci si limiterà a fornire un sintetico inquadramento di questa straordinaria opera idraulica che condusse acqua in diversi territori della Campania Felix.

Nei secoli successivi al suo abbandono è stata costantemente oggetto di interesse al fine di un suo ripristino funzionale per fronteggiare la costante precarietà idrica del territorio napoletano, accentuatasi in modo particolare tra il XV ed il XVII secolo. Il Fontis Augustei Aquaeductus, da molti erroneamente definito "Claudio", aveva origine dal gruppo di sorgenti dell'Acquaro situate nella valle del fiume Sabato, in località Serino di Avellino. Proprio presso queste sorgenti fu ritrovata un'iscrizione che attribuiva la committenza dell'acquedotto all'Imperatore Augusto (Sgobbo, 1938; Pavesio, 1985; Pescatori Colucci, 1996). Le sorgive, in funzione della quota altimetrica, in passato venivano distinte in "sorgenti alte" e "sorgenti basse". Oggi, invece, esse risultano tutte captate grazie ai lavori effettuati nel 1884 (AA.VV., 1883), a seguito dei quali venne recuperata una lapide (Pavesio, 1985; Miccio & Potenza, 1994) riportante la testimonianza di alcuni interventi di rifacimento dell'acquedotto augusteo eseguiti su volere dell'imperatore Costantino (280-337 d.C.). Dal gruppo di sorgenti "basse", denominate "Urcioli", il canale dell'acquedotto si divideva in due rami, uno dei quali proseguiva in direzione di Beneventum (Benevento), per condurre l'acqua del Serino nella zona del Sannio (il cosiddetto acquedotto "sannitico" o ramo Abellinum-Beneventum; Fig. 1). Questo ramo, dirigendosi verso Atripalda (Abellinum) costeggiava la destra del fiume Sabato e lo attraversava nei pressi di Prata per poi proseguire da Altavilla Irpina fino a Benevento. Dal cosiddetto gruppo delle sorgenti "alte", denominate "Acquaro-Pelosi" aveva inizio la diramazione più importante del Fontis Augustei Aquaeductus. Dai rilievi montuosi di Cesinale e di Ajello, il canale, ormai già fuori dal territorio di Serino, immetteva le sue preziose acque nelle gallerie artificiali dei monti di Forino, per poi ritornare in superficie fino a San Severino e la piana di Sarno, raccordandosi con Palma e costeggiando il versante nord del Vesuvio fino a Pomigliano d'Arco. Lungo questo tratto dell'acquedotto, aveva origine, con molta probabilità, la diramazione che alimentava le città situate lungo la fascia sud-ovest del Vesuvio, tra cui Pompei ed Ercolano. In prossimità di Pomigliano, poi, l'acquedotto proseguiva su ponti per una lunghezza di circa 4 km, fino a raggiungere l'attuale territorio di Casalnuovo da dove piegava verso sud in direzione di San Pietro a Patierno. Dopo aver attraversato in sottosuolo la collina di Capodichino, l'acquedotto augusteo ritornava in "luce" , ad una quota di 42,10 metri s.l.m., nei pressi della Cupa di Miano e dei famosi "Ponti Rossi". Qui si rese necessaria la realizzazione di un sistema di arcate in laterizio per incrementare la pressione dell'acqua in prossimità del territorio di Neapolis. Dopo i "Ponti Rossi" l'acquedotto entrava nel sottosuolo della città di Napoli nei pressi della cosiddetta "Porta Donnorso", in una sorta di "castellum acque" compreso tra via Costantinopoli e via San Pietro a Majella. In corrispondenza di tale area si staccavano dal ramo principale dell'acquedotto alcune derivazioni secondarie attraverso le quali il Fontis Augustei Aquaeductus riversava una parte delle acque nella città di Napoli. In corrispondenza della spiaggia di Chiaja, l'acquedotto si divideva in due rami, uno dei quali alimentava la residenza imperiale del "Pausilipon" appartenente al ricco cavaliere romano Publio Vedio Pollione, favorito dell'imperatore Augusto e noto per le sue ricchezze e l'efferata crudeltà (Gunther, 1913).

Figura 1 - Tratto del Ramo Sannitico dell'acquedotto di Serino nei pressi delle sorgenti Urciuoli (foto tratta da Pescatori Colucci, 1996).

Il ramo principale dell'acquedotto, invece, proseguiva lateralmente alla "Cripta Neapolitana", in un cunicolo con sezione a tutto sesto e pareti in opus signinum rivestite da uno spessore di circa 15mm di intonaco. Dopo aver attraversato in sottosuolo la collina di Posillipo, l'acquedotto romano proseguiva in direzione di via Terracina. Alimentava il complesso termale e proseguiva fino al quadrivio di Agnano, da dove si staccava una lunga diramazione (Fig. 2), recentemente esplorata e rilevata, che alimentava lo straordinario edificio termale di Agnano risalente all'età adrianea. Dopo Agnano l'acquedotto proseguiva in direzione di Puteoli (Pozzuoli), Tripergole (distrutta dall'eruzione di Monte Nuovo nel 1538) e Baia, terminando dopo oltre 89 km di percorso nello straordinario serbatoio della cosiddetta "Piscina Mirabilis" (Fig. 3). All'interno della grandiosa cisterna, capace di contenere oltre 12.600 metri cubi d'acqua, l'acquedotto augusteo del Serino riversava

circa 20.000 metri cubi di acqua al giorno. Questa veniva utilizzata in gran parte per la "Classis Praetoria misenensis" di stanza proprio a Miseno, confermando una funzione prevalentemente "militare" dell'impianto idrico augusteo senza trascurare, però, i principali centri portuali dell'area flegrea e i luoghi privilegiati degli "otia" della classe aristocratica romana. La data dell'abbandono dell'acquedotto è storicamente collocata intorno al 537d.C. durante l'assedio del generale bizantino Belisario. Questi, dopo aver distrutto parte dell'acquedotto della Bolla, entrò in Napoli attraverso un cunicolo di un antico acquedotto sotterraneo ormai in disuso, (probabilmente il Fontis Augustei Aquaeductus), sbucando nel centro antico di Napoli presso l'attuale monastero di Santa Patrizia, tra le attuali via Domenico Capozzi e via Armanni. Un'ulteriore testimonianza dell'abbandono del Fontis Augustei Aquaeductus in un periodo antecedente al 537d.C. è da ricercare nelle caratteristiche strutturali del forno e della "fullonica" ritrovati nel complesso archeologico di San Lorenzo Maggiore. Queste strutture vengono considerate i "simboli" del progressivo processo di decadenza sociale attraversato dalla città di Napoli in età post-imperiale, ridotta all'uso, pressoché costante, di acqua piovana (AA.VV., 1999). Circostanza, questa, determinata proprio da un apporto idrico insufficiente o dal fatto che, in relazione alle evidenze archeologiche sopra descritte, l'acquedotto augusteo del Serino già nel III secolo d.C. non era più funzionante.

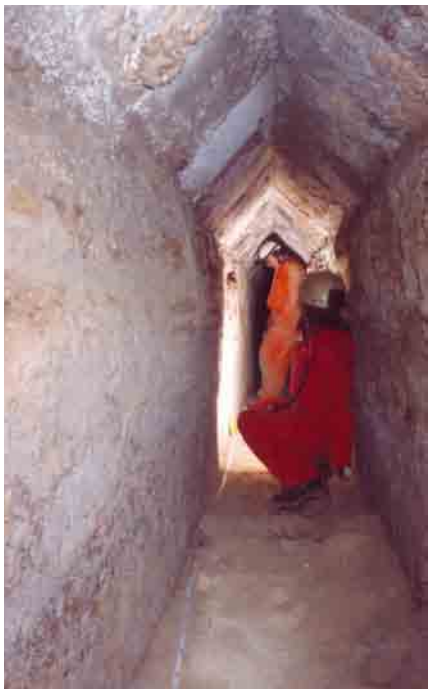


Figura 2 - Tratto dell'acquedotto augusteo nella zona di Agnano (foto R. Varriale).

L'Acquedotto della "Bolla"

Attraverso una serie di evidenze storiche e speleologiche rinvenute nella zona della cosiddetta "Vicaria" di Castelcapuano e in una cavità sotterranea del centro antico di Napoli, prende sempre più corpo l'ipotesi di una datazione ellenistico-romana dell'antico acquedotto sotterraneo della "Bolla". L'acqua della "Bolla", di natura sorgiva ma piuttosto dura e di non soddisfacente freschezza, aveva origine nella cosiddetta "Valle del Sebeto", alle falde del Monte Somma nell'attuale territorio di Pomigliano d'Arco. Essa raggiungeva la città di Napoli dopo un percorso di circa 8 km. Dalla cosiddetta "Masseria del Calzettaro" l'acqua della Bolla attraversava un canale in muratura denominato "casa dell'acqua", situato nel territorio di Volla ad una quota di 18,50 metri s.l.m. e del quale il sindaco di Napoli possedeva in esclusiva le chiavi. Questo primo braccio, denominato "Benincasa", era ancora in funzione nel 1700 e si divideva in due ulteriori rami. Uno di questi, conosciuto come il "Formale Reale", era intonacato e dopo numerose derivazioni extra-moenia entrava nella città di Napoli, ad una quota di 13 metri s.l.m., tramite un canale scavato in parte nel tufo e con copertura della volta in muratura. In prossimità di Poggioreale il canale della Bolla incontrava una sorta di misuratore denominato la "stadera" (bilancia), all'interno del quale veniva misurata la quantità di acqua che quotidianamente entrava nella città di Napoli (Melisurgo, 1889). La portata media dell'acquedotto della Bolla al 1883 era di circa 14.000 metri cubi al giorno, ai quali si aggiungeva l'ulteriore cubatura presente nelle cisterne, l'apporto dell'acquedotto

Figura 3 - La Piscina Mirabilis (foto R. Varriale).

sotterraneo del "Carmignano" e di alcune fonti sorgive localizzate tra la parte bassa del centro antico di Napoli e lungo la collina di Posillipo. L'acquedotto della Bolla entrava nel sottosuolo della città di Napoli dal lato dell'attuale chiesa di S. Caterina a Formiello, nella zona di Castelcapuano. Le sue acque si riversavano in una complessa e profonda sequenza di cunicoli e cisterne scavate nella caratteristica formazione vulcanica del Tufo Giallo Napoletano sviluppandosi a profondità mediamente comprese tra i 24 ed i 35 metri. I cunicoli (Fig. 4)e le cisterne erano collegate alla superficie per mezzo di più di 5.000 pozzi posizionati lungo le strade, all'interno dei palazzi e delle singole abitazioni. Il canale principale della Bolla partiva in corrispondenza del secondo torrione di Porta Capuano e attraversava, in sottosuolo, l'intero centro antico di Napoli (Celano, 1692) lungo via dei Tribunali, il vico Zuroli, l'odierna "Forcella", via San Biagio dei Librai fino al largo del sedile di Nilo (largo Corpo di Napoli), per poi piegare in corrispondenza di via Mezzocannone, fino all'attuale via Medina a Napoli (Melisurgo, 1889). In questa zona fino al 1883 vi erano ancora quattro punti di distribuzione dell'acqua chiamati "sportielli" (Capecelatro, 1980). Lungo il percorso del canale principale si sviluppavano numerose derivazioni principali e secondarie, attraverso le quali si

assicurava una capillare distribuzione dell'acqua nel sottosuolo dei fabbricati e delle principali strade pubbliche del centro antico di Napoli. Dal cosiddetto "Formale Reale" della Bolla furono realizzate in età borbonica altre derivazioni secondarie attraverso le quali poter alimentare 25 fontane pubbliche.

Dal 1500 in poi, a seguito della realizzazione dell'impianto fognario di Napoli venne a determinarsi una condizione di preoccupante promiscuità dell'acquedotto sotterraneo della Bolla con il sistema fognario cittadino che periodicamente fu la causa principe di frequenti epidemie di colera fino al 1884. Quest'ultima pandemia determinò, infine, l'abbandono definitivo dell'antica canalizzazione dopo oltre 2.000 anni di funzionamento; nel maggio del 1885, l'acquedotto della Bolla fu poi sostituito dal moderno impianto idrico del Serino.

L'Acquedotto del Carmignano

Durante gli anni del Viceregno di don Pedro Alvarez de Toledo, l'acquedotto sotterraneo della "Bolla", unico impianto di approvvigionamento idrico della città di Napoli rimasto ancora attivo, si rivelò decisamente inadeguato nel sopperire al fabbisogno idrico giornaliero di una popolazione sensibilmente accresciutasi in pochi anni (Fiengo, 1990). Tra il 1532 ed il 1547 si giunse, in quindici anni, ad una popolazione di oltre 212.203 abitanti, esattamente il doppio rispetto al censimento del 1532, elevando la città di Napoli in testa alla classifica delle città più popolose d'Europa. L'allora struttura urbana di Napoli, nonostante gli ampliamenti compiuti ad opera del Toledo (circa 1/3 in più rispetto alla struttura originaria), si mostrava del tutto inadeguata nell'assorbire un così massiccio aumento della popolazione (D'Agostino, 1967-78; Fiengo, 1990). In breve tempo sorsero numerosi insediamenti all'interno di quelle poche aree di verde rimaste ancora libere all'interno e all'esterno del sistema di fortificazione difensiva della città. In tal contesto, l'acquedotto sotterraneo della "Bolla", ormai "saccheggiato"

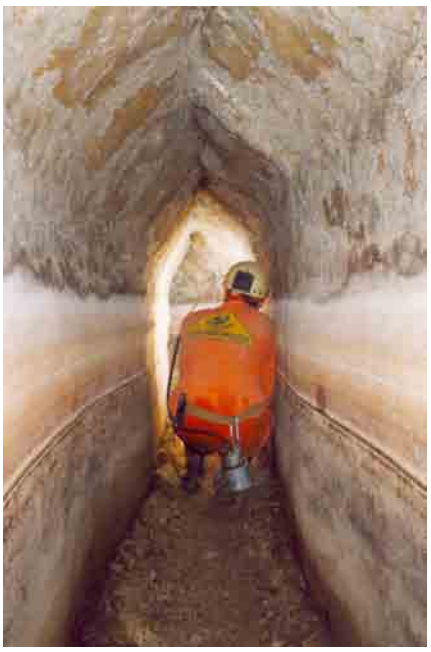


Figura 4 - Tratto dell'acquedotto della Bolla con pareti intonacate e volta a cappuccina (foto R. Varriale).

da diramazioni abusive, da veri e propri furti d'acqua e con un apporto idrico giornaliero rimasto pressoché invariato negli ultimi cinque secoli, non poteva certo garantire l'approvvigionamento dei nuovi insediamenti urbani. Ulteriori difficoltà per la città furono determinate, tra l'altro, anche dall'impossibilità di macinare il grano e produrre la farina a causa della ridotta presenza di molinifici il cui funzionamento era legato alla forza motrice dell'energia idraulica che, ormai, l'acquedotto della Bolla non poteva più garantire. I pochi mulini, pubblici e privati, esistenti tra il XVI ed il XVII secolo nella città di Napoli, dislocati nella zona delle "paludi" ad est della città, assorbivano già la quasi totalità delle acque disponibili al fabbisogno della popolazione. Il Vicerè don Pedro de Toledo cercò di porre un rimedio alle problematiche che affliggevano in quegli anni la capitale del Viceregno (Fiengo, 1990). In un documento datato 18 giugno 1552, seguito fino al 1610 da ulteriori "bandi" e "prammatiche sanzioni", il Vicerè predisponeva la tutela delle acque correnti cittadine allora disponibili, imponeva il divieto di imbrattare le acque della Bolla, di apportare danni o modifiche alle canalizzazioni e alle cisterne. Dopo la prammatica del 25 agosto del 1604, rivolta in particolare alla corporazione dei "pozzari", il Toledo decise di avviare una sistematica esplorazione dell'antico Fontis Augustei Aquaeductus, ormai parzialmente distrutto ed abbandonato, al fine di valutare la possibilità di un suo eventuale ripristino. Questo delicato incarico di esplorazione fu affidato al tabulario e studioso Pietro Antonio Lettieri. Quattro anni dopo, il Lettieri presentò un'attenta relazione tecnica e descrittiva in cui si analizzavano i costi da affrontare per il ripristino delle canalizzazioni, preventivando una spesa di oltre 2.000.000 di ducati. Tale importo fu giudicato alquanto oneroso dall'amministrazione Viceregnale, per cui la relazione del Lettieri fu abbandonata e depositata nell'archivio della Real Corte. Alla morte del Lettieri, la sua relazione fu "ricopiata" da Gianbattista Bolvito e dai successori del Toledo, tra cui il Duca d'Alcalà ed il conte di Lemos, che effettuarono alcuni "tentativi", conclusisi senza successo, di aumentare l'apporto idrico della città di Napoli attraverso il "recupero" della funzionalità dell'antico acquedotto augusteo.

Agli inizi del 1600 venne affidata al matematico Alessandro Ciminelli la direzione dei lavori per la realizzazione di tre molinifici ubicati a Porta Capuana, Porta Nolana e la Porta del Carmine, ad est della città di Napoli. Il funzionamento dei molini venne garantito dal nuovo canale dei "Bardassini", ma l'apporto idrico fornito dal canale si rivelò ancora insufficiente a garantire il funzionamento delle macine per cui si rese necessaria la costruzione di un gigantesco serbatoio scavato nel tufo all'altezza del cosiddetto "Campo di Marte" (Lanza & Piciocchi, 1985). Nel 1626, Girolamo Lupo riprese una vecchia proposta di Cosimo Morcone, a suo tempo purtroppo "bocciata", relativa allo sfruttamento delle acque del fiume Faenza ed Isclero nel territorio di Airola, facendosi carico delle spese di esecuzione e di manutenzione dell'opera. Girolamo Lupo era, in realtà, il "prestanome" del nobiluomo del seggio di Montagna Cesare Carmignano, finanziatore e reale "promotore" della costru-

zione del nuovo impianto idrico da Airola a Napoli che prenderà il suo cognome (Starace, 2002).

Stabilite le clausole del contratto e ottenuto l'esito positivo della commissione scientifica nominata per valutare le funzionalità igieniche e tecniche del progetto esposto, il 7 gennaio del 1627 giunse l'approvazione collaterale del Vicerè duca d'Alba, grazie alla quale poter avviare i lavori che durarono circa due anni. Questi si conclusero il 29 maggio del 1629 allorquando l'acqua del "Carmignano" giunse nel sottosuolo della città di Napoli. Da Sant'Agata dei Goti le acque del fiume Isclero ricevevano lungo il percorso diverse affluenze provenienti dal bacino di Montesarchio e di Airola. In corrispondenza di questo tratto, scoperto ed intonacato lateralmente, furono idricamente collegate alcune zone tra Moiano e Sant'Agata dei Goti, tra cui una località chiamata il "Rumore". Da questa prima località si snodava il secondo tratto dell'acquedotto, questa volta sotterraneo, che dal cosiddetto "Rumore" giungeva sino a Maddaloni. Il secondo tratto, scavato lungo le pendici del Monte "Longano", riutilizzava lungo il percorso alcune strutture romane portate alla luce durante i lavori di scavo. Dalla località di Maddaloni partiva il terzo tratto dell'acquedotto fino all'altezza di Cancello, per poi raggiungere la località di Licignano. Qui il canale dell'acquedotto presentava una grata metallica, nota come la "Cancella di Licignano", posta allo scopo di trattenere parte dei rifiuti caduti nel canale lungo i tratti non protetti (Melisurgo, 1889).
Nel tratto Licignano-Cancello i tecnici conferirono alla condotta dell'acquedotto una particolare pendenza, affinché aumentasse la pressione dell'acqua in prossimità di Napoli. Dopo Licignano, l'acquedotto del Carmignano si divideva in due rami denominati delle "Fontane" e delle "Fogliette". Il canale delle "Fogliette" giungeva fino al podere "la Preziosa" dove si univa al canale dei "Bardassini", costruito sotto la direzione dello stesso Ciminelli. Le acque del Carmignano dovevano, in questo modo, aumentare la portata di questo canale le cui acque erano destinate ai tre molinifici sorti nell'area orientale della città di Napoli consentendo di macinare ogni giorno diverse tonnellate di grano. Dopo aver alimentato i mulini, il canale dei Bardassini convogliava l'acqua nei pubblici lavatoi sfocianti in mare. Il canale delle "Fontane", lungo 8 chilometri, raggiungeva la città di Napoli attraversando in sottosuolo i nuovi insediamenti extra-moenia della città e, in località "Porta di San Gennaro" nei pressi dell'attuale piazza Cavour, l'acquedotto riversava parte delle acque nel vecchio impianto idrico della Bolla. Il percorso dell'acquedotto del Carmignano nel sottosuolo della città era caratterizzato da una capillare successione di cunicoli scavati nel Tufo Giallo Napoletano. I cunicoli, alti mediamente 1,70 metri e larghi circa 70-80 centimetri (Fig. 5), erano collegati a cisterne con dimensioni variabili tra un minimo di 12 ed un massimo di 160 metri quadrati (Lanza & Piciocchi, 1985). La popolazione napoletana, tuttavia, usufruì solo in parte dei benefici apportati dal nuovo impianto idrico del Carmignano. L'acquedotto garantiva, in effetti, la priorità di funzionamento di circa 26 molinifici, nove opifici e vari usurpatori. Il 16 dicembre del 1631, l'eruzione del Vesuvio distrusse il tratto tra Avella e Casalnuovo che fu ripristinato in circa due anni e mezzo a spese dello stesso Cesare Carmignano e Alessandro Ciminelli. Integrato da nuove diramazioni realizzate nell'ambito dell'area urbana di Napoli, tra cui quella dello "Spirito Santo, del "Rosariello", dei "Miracoli" e di "Porta San Gennaro", l'acquedotto del Carmignano restò in funzione, come l'acquedotto della Bolla, fino al maggio del 1885, allorquando, in seguito alla realizzazione del moderno impianto del Serino, furono definitivamente abbandonati.

Figura 5 - Tratto dell'acquedotto del Carmignano parzialmente allagato (Foto R. Varriale).

L'Acquedotto Carolino

La volontà di Carlo III di Borbone di realizzare una Reggia che potesse competere con quella di Versailles, consentì all'architetto Luigi Vanvitelli di progettare la straordinaria struttura architettonica della Reggia di Caserta.
Il Parco della Reggia si sviluppa su una superficie di 120 ettari per una lunghezza di oltre 3 km lungo la quale è possibile ammirare le "reali delizie" previste nell'elaborazione del progetto del Vanvitelli. La realizzazione di un Parco con numerose fontane, la Grande Cascata e la Peschiera Grande richiedevano, tuttavia, una grande quantità d'acqua. Per sopperire a tale scopo, l'illustre architetto, forte anche dell'esperienza maturata con la realizzazione dell'Acquedotto del Vermicino, progettò l'Acquedotto Carolino.
Questa mirabile opera idraulica, però, non fu solo destinata ad alimentare il Parco della Reggia ma servì anche all'approvvigionamento idrico della città di Caserta, del nuovo centro di S. Leucio con i suoi noti setifici, sopperendo, inoltre, anche al rifornimento idrico della città di Napoli poiché si allacciava al seicentesco Acquedotto del Carmignano (Fiengo, 1990).
Il Vanvitelli, purtroppo, morì nel 1773 e potè assistere solo all'inizio dei lavori da lui progettati (1753) che furono comunque portati a termine nel 1780 da suo figlio Carlo.
Sulla scorta dei sopralluoghi effet-

Figura 6 - Panoramica della struttura ad archi dei Ponti della Valle e del colle di Longano lungo i cui fianchi si sviluppa il tracciato ipogeo (evidenziato dal tratteggio) dell'acquedotto Carolino (foto S. Del Prete).

tuati, il Vanvitelli individuò nel gruppo di sorgenti del Fizzo (254 m s.l.m.), tra i comuni di Buccino e Bonea alle falde del Monte Taburno, quelle più adatte alla captazione ed al convogliamento in un acquedotto a pelo libero che consentisse all'acqua di giungere con la giusta pressione necessaria ad alimentare le fontane e le vasche del Parco. Così, nel 1753 il Vanvitelli affidò a Francesco Collecini, in qualità di suo primo intendente, l'incarico della livellazione dell'Acquedotto, mentre dalle ferriere dell'Assi e da quelle vecchie di Stilo, in Calabria, fece realizzare le tubazioni (Scavo, 2006). L'ingegnosa opera idraulica con la sua portata di circa 700 l/s, si sviluppa lungo un percorso di oltre 40 km con una pendenza di 0,5 mm per metro e giunge alla cascata del Parco della Reggia alla quota di 203,50 m s.l.m. attraverso cunicoli larghi mediamente 1,2 m per 1,3 m di altezza. I lavori per l'Acquedotto iniziarono nel marzo del 1753, il 21 maggio seguì la posa in opera della prima pietra alle sorgenti del Fizzo e l'acquedotto fu inaugurato il 7 maggio del 1762.

Dopo aver attraversato la Valle dell'Isclero, esso passa per Moiano e per S. Agata dei Goti per poi piegare lungo i fianchi della dorsale calcarea del Monte Longano (Fig. 6). In superficie, invece, il tracciato è ancora percorribile per un lungo tratto ed è segnalato dalla presenza di 67 torrini numerati a pianta quadrata e tetto piramidale che servivano per l'ispezione del condotto e da sfiatatoio (Fig. 7).

Dai fianchi del Monte Longano, per superare l'ampia valle di Maddaloni e proseguire il suo percorso attraverso la dorsale di Colle Limitone-Caserta Vecchia-Monte S. Silvestro, il Vanvitelli progettò l'imponente opera dei Ponti della Valle (Fig. 8).

Forte della sua esperienza in campo idraulico e delle sue conoscenze sugli acquedotti romani, egli concepì un ponte lungo 529 m disposto su 3 ordini di archi a tutto sesto alto circa 55 m il cui numero (19-28-43) aumentava dal basso verso l'alto; l'acquedotto passa nella sua parte superiore al di sotto della strada lastricata delimitata da parapetti e percorribile in carrozza. Un passaggio attraverso gli ordini di archi ne facilitava ulteriormente il percorso e l'ispezione ai vari livelli.

Durante i lavori, inoltre, furono ritrovati anche i resti dell'antico Acquedotto romano dell'Acqua Giulia e numerosi furono i problemi di stabilità incontrati durante gli scavi per le scadenti caratteristiche tecniche dei litotipi attraversati, responsabili anche di alcuni incidenti mortali.

L'Acquedotto, dopo aver lambito le frazioni di Garzano, Tuoro e Casolla, all'altezza del Colle S. Silvestro giunge finalmente ad alimentare (questo accadeva fino alla fine degli anni '90) le fontane del Parco Reale sgorgando da una piccola grotta che alimenta una cascata e la sottostante Fontana di Diana e Atteone posta 80 m più in basso.

Infine, dopo aver attraversato tutto il Parco, l'Acquedotto si sviluppa interrato nell'antistante piana dove, piegando in direzione SW, superato l'abitato di Maddaloni nei pressi della frazione Montedecoro si riversa nel tratto scoperto "sudicio e fangoso" (Fiengo, 1990) dell'Acquedotto del Carmignano.

I tratti ipogei dell'Acquedotto non sono mai stati esplorati e l'opera, nonostante l'incuria e il recente abbandono anche da parte dell'Agenzia del Demanio (Miretto, 2006), a partire dal 1997 è stata inserita dall'UNESCO tra i beni da tutelare nella Lista del Patrimonio Mondiale.

Risale, tuttavia, al novembre del 2006 la recente firma di un Protocollo d'Intesa tra le province di Caserta e Benevento e la Sovrintendenza ai Beni Culturali per avviare uno studio di fattibilità per gli interventi di restauro e di valorizzazione dell'area dell'acquedotto Carolino.

L'Acquedotto di Faicchio

L'Acquedotto di Faicchio, in provincia di Benevento, fu intercettato durante uno scavo in località Fontana Vecchia nei pressi della chiesa di S. Maria di Costantinopoli ed è stato esplorato e rilevato tra il 1993-94 dal Gruppo Speleologico del Matese (Caiazza, 1997). L'Acquedotto ancora fino a pochi decenni fa alimentava l'abitato per mezzo di tre fontane pubbliche. Si tratta di un'opera idraulica a pelo libero che si sviluppa per oltre 1

Figura 7 - Torrino di ventilazione dell'acquedotto Carolino (Foto S. Del Prete).

Figura 8 - La struttura dei Ponti della Valle si sovrappone al tracciato interrato dell'acquedotto del Carmignano nella stretta gola di Valle di Maddaloni (foto S. Del Prete).

km nel detrito di falda drenando le acque della pendice occidentale del Vallone di Frunna.

Il tratto di monte è costituito da una rete di gallerie drenanti con funzione di captazione mentre il tratto di valle ha funzione di adduzione per l'alimentazione delle fontane. Le due "sezioni" sono separate fra loro da muri in pietrame e malta di epoca imprecisata. Le gallerie drenanti oggi non presentano portate significative per l'assenza di quegli interventi di manutenzione che provvedevano a rimuovere, per scalpellatura, le concrezioni calcaree depositate dal trasudamento delle acque attraverso la roccia e che contribuiscono a sigillarne le pareti. Significativo, a tal proposito, è l'appellativo di Grotta Bianca dato ad una delle sue ramificazioni (Fig. 9).

Dai rami di captazione, l'acquedotto continua verso valle nel condotto di adduzione (Fig. 10) dove si rinvengono anche le opere del tombino di presa che alimentava la Fontana Vecchia. Lungo il percorso, che si sviluppa in direzione SSW per poi piegare prima verso SW e poi verso W per 600 m, si incontrano 11 pozzi verticali alcuni dei quali privi di rivestimento o franati. Evidenti, in quest'ultimo tratto, sono le testimonianze dei numerosi interventi di stabilizzazione e consolidamento delle pareti del condotto con blocchi di tufo e malta che si sono succeduti nel corso dei secoli.

La fattura dell'opera indica che essa è stata realizzata da cavatori esperti che hanno ben conservato l'andamento delle gallerie e delle sezioni di scavo.

Purtroppo l'ostruzione del condotto non ha permesso di proseguire le esplorazioni della derivazione che alimentava la fontana nei pressi della chiesa di S. Giovanni per verificare l'andamento finale dell'acquedotto e, pertanto, non è chiaro se esso terminava nei pressi della chiesa alimentando una preesistente villa romana o l'abitato; incerte sono anche le ipotesi sul suo eventuale proseguimento secondo le quali poteva valicare il Fiume Titerno, a sud, verso una villa romana nella piana di Telesia o raggiungere la città stessa, oppure, più verosimilmente, proseguire in destra del Titerno fino alla cisterna romana di età repubblicana in località Odi, 2,7 km più a sud-ovest di Faicchio (Caiazza, 1997).

In merito all'epoca di realizzazione, considerando la presenza in sito di un importante centro sannitico è stata avanzata l'ipotesi che si tratti addirittura di un opera preromana. A sostegno di ciò, secondo Caiazza (1997) concorrono anche la tipologia costruttiva dell'acquedotto che non presenta caratteristiche tipicamente o esclusivamente romane.

In epoca moderna l'acquedotto ha avuto un prolungamento, oggi isolato dal tratto più antico ed accessibile da un tombino stradale, con lo scopo di alimentare le altre due fontane del centro storico. L'andamento irregolare ed una sezione di scavo incostante sembrano confermare che questo tratto sia stato realizzato da maestranze poco esperte; le murature sono invece di fattura recente e non ci sono iscrizioni più antiche del 1869 che consentano di risalire ad un'epoca di costruzione più precisa.

Figura 9 - Il ramo dell'acquedotto di Faicchio noto come la "Grotta Bianca" (Foto S. Capasso, da Caiazza, 1997).

L'Acquedotto delle Fontanelle

L'Acquedotto delle Fontanelle si sviluppa nel comune di Roccarainola alle falde del Monte Fellino in località Fontanelle ed è costituito da una rete di gallerie drenanti anguste e tortuose collegate con l'esterno ogni 30-50 m da pozzi di aerazione (Capolongo, 1967). Il Masoni, che lo visitò per la prima volta (1924), lo attribuì al periodo romano mentre in seguito, D'Avanzo (1943), Manzi (1964) e Capolongo (1967), pur riconoscendo nella tecnica realizzativa l'impronta romana, ne attribuirono la costruzione all'epoca medioevale per l'esistenza di canalizzazioni colleganti l'acquedotto con il coevo Castello di Roccarainola. Dopo la scoperta della Fontana di S. Marzano, tuttavia, sulla base di uno studio comparato tra i due acquedotti anche Capolongo (1972, 1976) convenne con le ipotesi del Masoni.
L'acquedotto alimentò il Castello fino al suo declino per poi servire da approvvigionamento idrico prima al Palazzo Baronale, fino al '700, poi alle fontane pubbliche del paese.
L'ipogeo, dopo un primo tratto di 19 m, si suddivide in due gallerie principali per uno sviluppo complessivo di oltre 700 m. Lungo il percorso la sezione si mantiene tipicamente rettangolare con altezza variabile tra 1,5 e 3,5 m per una larghezza di 0,5-0,6 m. Sono presenti 25 pozzi di aerazione alti da 15 a 25 m e non mancano tratti dove le pareti dell'ipogeo sono crollate sotto la spinta dei terreni retrostanti (Capolongo, 1967).

L'Acquedotto di Fontana di S. Marzano

La Fontana di S. Marzano è ubicata nel comune di S. Felice a Cancello a quota di 480 m s.l.m., lungo la strada che, dalla frazione Talanico, risale il Monte Fellino fino al valico montano del Vado di Carpine. Ha uno sviluppo di 260 m in lieve pendenza e presenta sezione rettangolare alta 2 m (Capolongo, 1972) e larga 0,6 m (Fig. 11). Lungo il percorso si intercettano 8 pozzi di aerazione alti dai 10 ai 20 m.

Figura 10 - Tratto dell'acquedotto di Faicchio con pareti in muratura e volta a tutto sesto (foto S. Capasso, da Caiazza, 1997).

Esplorato da Capolongo nell'agosto 1971, l'epoca di realizzazione è stata attribuita al periodo romano e la sua ubicazione costituiva un importante luogo di ristoro per coloro che, lungo il vecchio tracciato viario, attraversavano il valico del Vado di Carpine.

Il Pozzo Romano di Manocalzati

L'ipogeo di Manocalzati, in provincia di Avellino, fu scoperto casualmente nel 1964 durante i lavori per la realizzazione di un pozzo assorbente di una scuola (Lapegna, 1987).
Il pozzo d'accesso, le cui pareti erano rivestite in opus lateritium, aveva una sezione rettangolare di 60x80 cm per una profondità di 40 m. Alla base del pozzo si dirama un condotto idraulico suborizzontale in direzione est (106 m) ed in direzione ovest (133 m), secondo un andamento in pianta a forma di "S" allungata. La sezione ha un'altezza al vertice di 1,8 m ed una larghezza compresa tra 40 e 60 cm. La volta del tipo a cappuccina è costituita da tegole congiunte fra loro all'estremità superiore tramite incastri su cui sono state rilevate delle iscrizioni interpretate come il marchio della fabbrica produttrice (Lapegna, 1987). La parte alta delle pareti laterali del cunicolo e la canna di pozzo sono realizzate in opus lateritium allo scopo di rendere la struttura più resistente ai carichi laterali e verticali. Solo localmente la muratura in laterizio è sostituita da blocchi di pietra viva ad opus incertum. Infine, il fondo e la parte basale della sezione sono impermeabilizzate con tre strati di intonaco a conferma della funzione idraulica del condotto.

L'Acquedotto di Buceto

L'isola d'Ischia è un campo vulcanico facente parte del più ampio

Figura 11 - L'ingresso dell'acquedotto della Fontana di S. Marzano (foto S. Del Prete).

distretto flegreo vesuviano ed è caratterizzata da un assetto geologico ed idrogeologico alquanto complesso.
L'isola è nota sin dall'antichità per la ricchezza e le proprietà medicamentose delle sue acque termominerali (Jasolino, 1588 e molti altri Autori) quasi sempre, tuttavia, poco idonee agli usi potabili.
Prima della realizzazione dell'acquedotto sottomarino ad opera della Cassa per il Mezzogiorno tra il 1952-1958, l'approvvigionamento idrico dell'isola era assicurato solo da navi cisterna e dalle limitate fonti potabili locali.
Nonostante queste forti limitazioni, sull'isola furono realizzati due acquedotti di uno dei quali resta solo memoria storica nella testimonianza del D'Ascia (1867). Secondo l'Autore esso aveva una lunghezza di 50 metri e captava le acque della sorgente del Capitello "…in un podere accosto alla Villa di Neso nel comune di Lacco Ameno. Fu nel passato secolo per mezzo di acquedotti trasportata alla marina di Lacco, ove fu eretta una fontana, per comodo degli abitanti di quella spiaggia".
Il secondo acquedotto realizzato nell'isola, è invece, di dimensioni ben più ragguardevoli e captava le acque della sorgente di Buceto (450 m s.l.m.) alimentata da una modesta falda sospesa.
Ubicata nei Piani di S. Paolo a NNW del Monte Trippodi, il progetto per la sua captazione prevedeva la realizzazione di un acquedotto ipogeo che bordando il duomo lavico di Posta Lubrano e passando per l'abitato di Fiaiano, dopo un percorso di 4 miglia (pari a 7,4 km) doveva provvedere alle crescenti necessità di diversi Casali e Borghi nonché agli abitanti del Borgo Celso (in origine il nucleo insediativo dell'attuale Ischia Ponte) e del Castello. Tale necessità divenne ancora più impellente dopo che alla spiaggia di Cartaromana la sorgente del Ninfario dei signori di Guevara sprofondò sotto il mare (presumibilmente per bradisismo). L'opera fu voluta dal Cardinal Granvela, Vicerè di Napoli che concesse anche alcune immunità ed esenzioni dal pagamento della gabella sul vino, affinché dette somme fossero destinate alla realizzazione dell'opera. I lavori furono in parte eseguiti da Orazio Tuttavilla, nominato governatore dell'isola, ma furono sospesi dopo due miglia a causa di alcune difficoltà tecniche. L'opera fu ripresa solo 80 anni dopo verso il 1673 a costo di enormi sacrifici sotto il Vescovado di Mons. Girolamo Rocca. A questo periodo risale anche il tratto ad archi nella località dei Pilastri (col cui nome è più noto l'acquedotto; Fig. 12) realizzato con blocchi lavici, scorie e pomici delle cave dell'Arso prodotte dall'eruzione del 1301. Inizialmente previsto a un solo ordine di archi, poiché la forte pressione dell'acqua fece spaccare i tubi in cotto, si dovette subito provvedere alla costruzione di un secondo ordine di archi.
Per il completamento dell'opera il popolo sostenne una forte tassa sui cereali e la tradizione tramanda che tale disagio, tuttavia, fu ben presto dimenticato quando l'acqua finalmente giunse al Borgo Celso (1692) e continuava ad alimentare le fontane anche d'estate quando normalmente le cisterne erano asciutte. È in occasione di questo evento che si attribuisce al Mons. Rocca il distico "Has sudavit aquas cereris patientia curtae edocuitque famem ferre magistra sitis" (Queste acque si sono ottenute col sacrificio sul cibo e la sete da buona maestra ha insegnato a sopportare la fame).
Nel 1853, a spese della casa reale di Ferdinando II venne costruito un secondo ramo che, attraversando le zone del Cretaio del Montagnone-Maschiatta e del Bosco dei Conti, serviva ad alimentare la Real Casina di Villa dei Bagni. All'esterno della Casina venne posta anche una fontana "…a comodo del pubblico, ed una guardia forestale venne posta a custodia e vigilanza del canale" (D'Ascia, 1867).

Conclusioni

Il Progetto della "Carta degli Antichi Acquedotti Ipogei" coordinato e curato dalla Commissione Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana, è stato una valida opportunità per fare un punto della situazione sullo stato delle conoscenze dei principali acquedotti ipogei della Campania. Questa breve rassegna, che non può certo considerarsi esaustiva di un argomento sul quale esiste una vasta letteratura storica e tecnica ed alle quali si rimanda per ulteriori approfondimenti, ha comunque evidenziato la notevole carenza del dato esplorativo che, ad esclusione della città di Napoli, nel migliore dei casi risale agli anni '60-'70 e non dispone di alcuna documentazione fotografica o topografica dello stato dell'arte delle opere ipogee.
Allo stato delle conoscenze attuali si segnalano nove strutture acque-

Figura 12 - Tratto su archi dell'acquedotto di Buceto in loc. Pilastri al confine tra i comuni di Ischia e Barano (Foto L. Di Iorio).

dottistiche con tratti ipogei rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e di età variabile dal periodo greco-romano al XIX secolo. Come è possibile apprendere dalle fonti storiche, la maggior parte delle opere descritte hanno sviluppi di diverse decine di chilometri e sono caratterizzate da tratti ipogei, a cielo aperto e su arcate. Il potenziamento di acquedotti più antichi mediante l'immissione e l'allacciamento con altri acquedotti più "recenti" ha, in alcuni casi, generato una intricata rete acquedottistica antica estremamente ramificata e sviluppata che, per quanto concerne la parte in sotterraneo, solo in modestissima parte risulta esplorata e topografata nel dettaglio. Anche per questo motivo molti tratti col tempo sono andati definitivamente perduti e distrutti lasciando testimonianza della loro esistenza solo attraverso gli scritti antichi. Ed è in questo contesto che le attività di ricerca degli Enti preposti insieme alle competenze e alle capacità tecnico-esplorative degli speleologi, potrebbero e devono fornire un valido e prezioso contributo alla conoscenza ed alla conservazione di un patrimonio storico di inestimabile valore, testimone e frutto del sapiente ingegno dei nostri antenati nel campo dell'ingegneria idraulica.

Bibliografia

AA.VV. (1883), Acquedotto di Napoli. Società Veneta per Imprese e Costruzioni. Bassano del Grappa.

AA.VV. (1999), Il complesso archeologico di S. Lorenzo Maggiore a Napoli. A cura del Gruppo Archeologico Napoletano, pp. 5.

Caiazza D.(1997), L'acquedotto ipogeo e altre antichità di Faicchio. Gruppo Speleologico del Matese, 37 pp.

Capecelatro D. G. (1980), Una capitale, un re, un popolo. Adriano Gallina Ed., p. 114-115.

Capolongo D. (1967), L'acquedotto medievale di Roccarainola, biotopo di fauna troglofila nel Napoletano. Boll. Soc. Entomol. Ital., 97, p.56-61.

Capolongo D. (1972), Ricerche nei qanât dell'Italia meridionale. Boll. Soc. Entomol. Ital., 104, pp.59-62.

Capolongo D. (1976), Del passato di Roccarainola e di antichi itinerari del territorio di Nola (I e II parte). Libr. Ed. Redenzione, 2 vol., Napoli-Roma.

Celano C. (1692), Notizie del bello, del curioso e dell'antico della città di Napoli. Riedizione a cura di G. B. Chiarini, 1759. Ristampa a cura della Edizioni Scientifiche Italiane, 1974.

D'Agostino G. (1967-1978), Napoli spagnola. In "Storia di Napoli", vol. 5.

D'Ascia G. (1867), Storia dell'isola d'Ischia. Ristampa a cura di Arnaldo Forni Ed., Bologna, 597 pp.

D'Avanzo L. (1943), Memorie storiche di Roccarainola. Nola, tip. Scala.

Del Prete S. (2005), Gli acquedotti ipogei e le miniere. In: Russo N., Del Prete S., Giulivo I., Santo A. (a cura di), Grotte e speleologia della Campania. Sellino ed., p. 191-204.

Fiengo G. (1990), L'acquedotto del Carmignano e lo sviluppo di Napoli in età barocca. Firenze, Ed. Olschki, 239 pp.

Gunther R. T. (1913), Posillipo romana. Ristampa Electa Ed.

Jasolino G. (1588), De' rimedi naturali che sono nell'isola di Pithecusa, hoggi detta Ischia, libri due. Ristampa a cura di ImagAenaria Edizioni, Ischia, Napoli, 2000, pp. 342.

Lanza P. & Piciocchi L. (1985), L'acquedotto sotterraneo del Carmignano. Atti II Conv. Naz. di Speleologia Urbana, 1-3 marzo 1985, Napoli, p. 69-80.

Lapegna U. (1987), Relazione tecnica e ricerca biologica del pozzo romano di Manocalzati in provincia di Avellino. Not. Sez. CAI Napoli, 2, p. 22-24.

Manzi P. (1964) - Il Castello di Roccarainola. Roma, tip. Ist. Storico e di Cultura dell'Arma del Genio, 74 pp.

Masoni U. (1924), Corso di idraulica teoretica e pratica. Napoli tip. Pellerano, pp. 492.

Melisurgo G. (1889), Napoli Sotterranea. Ristampa a cura della Edizioni Scientifiche Italiane, 1997, 123 pp.

Miccio B. & Potenza U. (1994), Gli acquedotti di Napoli. A.M.A.N., 1994.

Miretto G. (2006), Ponti della Valle, il Demanio cede la proprietà. Il Mattino, 10 marzo 2006.

Pavesio B. (1985), Da Serino al Biferno. Storia di un acquedotto. Adriano Gallina Editore, Napoli.

Pescatori Colucci G. (1996), L'acquedotto di Serino: "Fontis Augustei Aquaeductus". In: Pescatori Colucci G., Cuozzo E. & Barra F. (a cura di), Storia illustrata di Avellino e dell'Irpinia. Sellino & Barra Editori, Pratola Serra (AV), p. 129-144.

Scavo F. (2006), Dalla Calabria l'Ecomuseo delle ferriere e fonderie. I Calabresi nel Mondo, 1, p. 13-15.

Sgobbo I. (1938), L'acquedotto romano della Campania. In "Notizie degli Scavi di Antichità", 1938, pp. 733.

Starace D. (2002), L'acqua e l'architettura. Acquedotti e fontane del Regno di Napoli. Del Grifo Ed., 423 pp.

Tre acquedotti sotterranei in provincia di Genova

Roberto Bixio, Andrea De Pascale, Stefano Saj, Mauro Traverso
Centro Studi Sotterranei, Genova

Abstract:
Three underground aqueducts in the province of Genova (Liguria, north-western Italy) are described in this paper. The so-called"Historical Aqueduct" is the most remarkable testimony of the Genova water resources, since it has been in use for supplying water to the city for more than seven centuries. Only some fifty years ago it has been abandoned (even though its waters were not drinkable before that date). The overall length of the aqueduct had to be about 40 km, but the figures are variable depending upon the available sources, since with time many changes affected the structure. At present, surveys are being carried out in order to identify underground sectors of the aqueduct below the town, as well as other related structures.
Differently from the Historical Aqueduct, very few documents exist about the aqueduct "Roggia dei Mulini", a completely underground structure located at the outskirts of town, which served to supply water to a number of mills and factories (probably over 500, distributed along 10 kilometers). It is a very interesting structure, where the waters flowing in the main gallery had to pass several steps, in order to provide the wheels with the energy needed for the production process. As regards age of the structure, the most ancient document go back to 1640; however, it has to be remarked that, based upon some dating, an origin going back to the second half of the 13th century has been hypothesized.
The third aqueduct dealt with is the Roman Aqueduct at Libarna, in the Scrivia Valley, at the boundary between Liguria and Piemonte regions (with, respectively, the provinces of Genova and Alessandria). This aqueduct likely served the towns of Libarna and perhaps Dertona, with a length of some 10 or 30 km. However, today very few evidence exist of the aqueduct, which course followed the left valley of the Scrivia Torrent.

Key words: *aqueducts, water resource, mills, Liguria*
Parole chiave: *acquedotto sotterraneo, risorse idriche, mulini, Liguria*

L'acquedotto Storico di Genova: il tracciato sotterraneo

L'opera idrica che per sette secoli è stata l'acquedotto civico di Genova, oggi, anche se in disuso soltanto da poco più di cinquant'anni, è entrata nella memoria collettiva con la denominazione di Acquedotto Storico (Fig. 1).
Precursore dell'opera idraulica oggetto di queste pagine è certamente da considerarsi quell'Acquedotto Romano che ha sempre stentato ad affermarsi tra gli studiosi e ad acquisire caratteri connotativi per la "romanità" di Genova, ma su cui recenti indagini storiche e archeologiche, promosse dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria, hanno gettato nuova luce.
È a tutti noto il grande impulso che le opere pubbliche, in particolare quelle idrauliche, ricevettero sotto Augusto, ad opera del genero Agrippa. E proprio a tale periodo si possono ricondurre alcuni resti di un acquedotto costruito lungo la valle del torrente Bisagno, il fiume Fertor delle fonti antiche, di cui rimane, in via delle Ginestre, un pilone con attacco di un arco, del I secolo d.C. (Melli, 1996).
Da quanto noto, l'Acquedotto Romano, di cui fino ai primi decenni del XX secolo si conservavano maggiori resti anche in altre parti del tessuto cittadino, nel tracciato fuori le mura precorreva lo stesso tracciato di quello Storico, ma a una quota inferiore. Successivamente, la costruzione dell'acquedotto medievale su un tracciato più alto si rese necessaria per approvvigionare aree più elevate

Figura 1 - Acquedotto Storico, Genova. Tratto della galleria di una presunta diramazione. La volta è stata puntellata in epoca sconosciuta con antichi stipiti di ardesia lavorata (Foto: G. Barranco).

raggiunte dalla crescita della città e per sfruttare il maggiore dislivello in funzione di nuove opere molitorie.
La città attualmente è alimentata da due acquedotti entrati in servizio a fine Ottocento. Si stenta oggi a credere che sino al 1951 quello Storico fosse in parte ancora attivo, sebbene dichiarato da tempo non più potabile. Infatti, le tracce nel tessuto cittadino moderno sono davvero flebili. Ma ciò si spiega con il fatto che le continue e, spesso, radicali trasformazioni edilizie hanno ampiamente prodotto la demolizione o il mascheramento di quelle antiche, inglobando i pochi resti delle strutture in elevato (Fig. 2) e distruggendo o occultando le coperture di quelle sotterranee con la sovrapposizione di strati di asfalto o nuove pavimentazioni stradali. Si può invece seguire a vista quasi per intero il tracciato lungo l'orografica destra della valle, in quanto, essendo ancora oggi collocato a margine dell'insediamento urbano, ha subito

Figura 2 - Resti di uno dei ponti-canale con i quali l'Acquedotto Storico di Genova si manteneva in quota (Foto: A. Bixio).

minori rimaneggiamenti. Sebbene sia evidente il decadimento dovuto all'abbandono, sono ancora in gran parte riconoscibili (e transitabili) i numerosi e monumentali ponti-canale e i ponti-sifone e, soprattutto, si sono conservate le parti sotterranee, scavate in galleria, nonché estesi tratti dell'originale copertura a "lastre calpestabili" della cassa del condotto scavato in trincea.
Complessivamente, il tracciato dell'acquedotto (Fig. 3) si sviluppa per circa 40 km, di cui una gran parte in sotterraneo. Dalle diverse fonti risultano misure leggermente difformi, a seconda che si considerino o meno tratti abbandonati, aggiunti o scomparsi nel corso dei secoli. Ad esempio, dalla Presa sino ai limiti della città murata seicentesca (punto A), dall'XI secolo sino al 1520 l'acquedotto era lungo 7.786 metri. Sino al 1770 era 32.660 metri. Dopodiché viene accorciato due volte, sino alla misura di 24.150 metri, a seguito della costruzione di alcuni sifoni che "tagliano" circa 10 km di tracciato, e la contestuale aggiunta di altre diramazioni. All'interno delle mura l'acquedotto si divide in due rami: il ramo occidentale (dal punto A al punto C), di circa

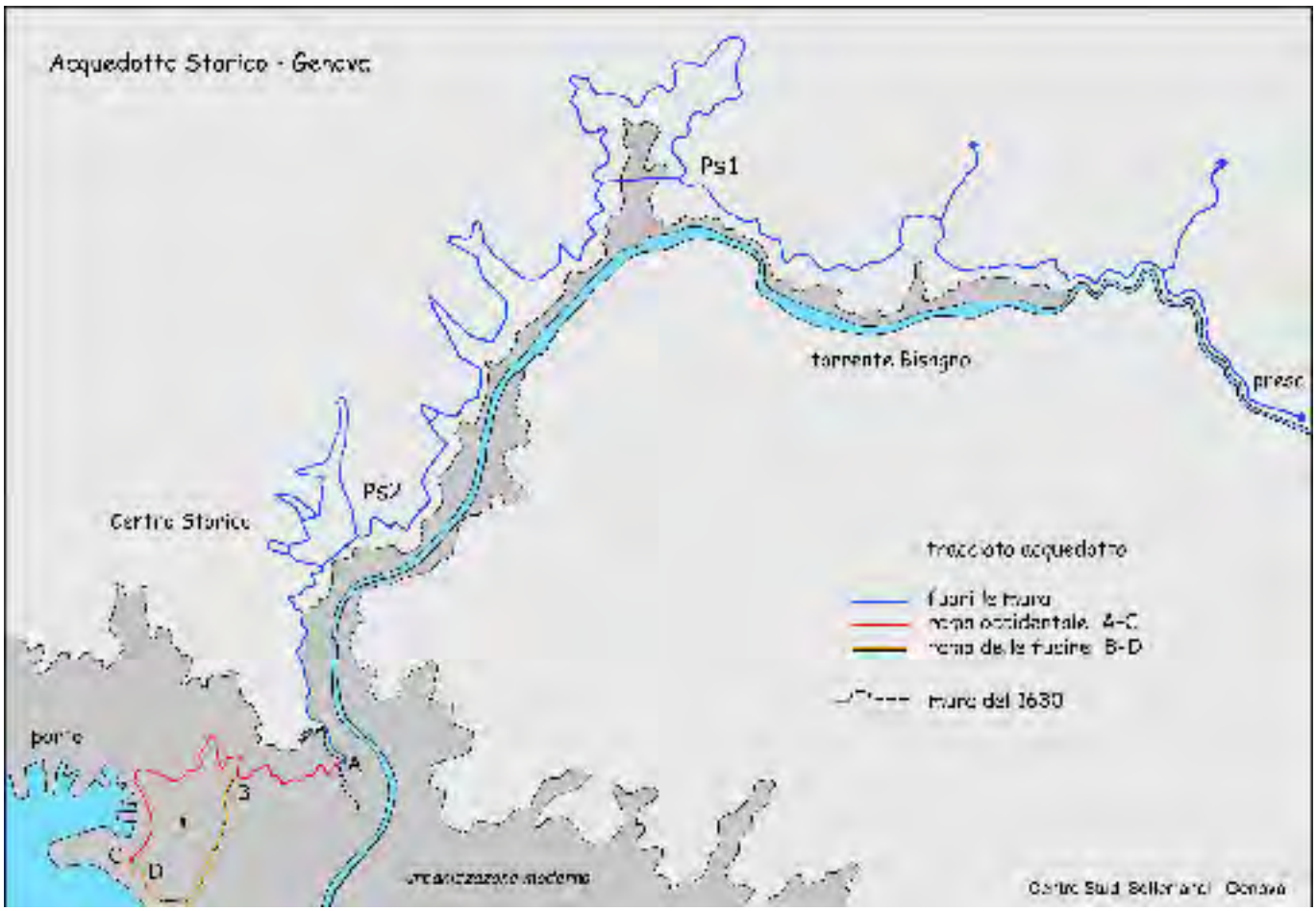


Figura 3 - Acquedotto Storico, Genova. Ricostruzione del tracciato lungo la valle del torrente Bisagno e nell'area urbana (elaborazione: R. Bixio, da Stringa, 1980).

Figura 4 - Una delle numerose cisterne che anticamente erano alimentate dall'Acquedotto Storico di Genova (foto: M. Traverso).

Figura 5 - Resti aerei dell'antico acquedotto di Genova inglobati nelle successive edificazioni, in pieno Centro Storico (foto: R. Bixio).

Figura 6 - Acquedotto Storico, Genova. Botola di accesso ad uno dei tratti più antichi, scavato in trincea. Ritenuto scomparso, è stato individuato sotto il piano asfaltato di una piazza (foto: M. Traverso).

3.500 metri; il ramo delle Fucine (dal punto B al punto D) di circa 2.000 metri. Essi si riunivano nell'area portuale formando un ampio anello dal quale si dipartiva una rete di derivazioni. Queste alimentavano le cisterne private delle famiglie nobiliari (Fig. 4), le fontane pubbliche e i trogoli, i mulini e altri opifici, i magli della Zecca. Assicuravano infine l'approvvigionamento idrico delle navi.

Il punto più elevato (Presa) è ubicato a una altitudine di circa 200 metri. I terminali si trovano a livello del mare. La pendenza media risulta attorno a quella canonica del 3 per mille.

Una parte del condotto si sviluppa su numerosi ponti-canali (32, di cui 23 fuori le mura) e tre ponti-sifone, per uno sviluppo complessivo valutabile attorno ai 4 km. Non è più esistente il quarto ponte-sifone all'interno della città. Il tracciato dell'acquedotto è dunque in preponderanza collocato nel sottosuolo, anche se, nell'area urbana, non di rado sfruttava le arcate di edifici o il corpo delle mura (Fig. 5). I condotti sotterranei dell'acquedotto sono scavati con tecnica in trincea, a sezione rettangolare (Fig. 6), tranne cinque segmenti scavati in galleria (per circa 1.300 metri complessivi). La copertura è variabile: in lastre di pietra (di Luserna, o ardesia) orizzontali o, più raramente, a doppio spiovente; oppure con volta a botte, in mattoni. In alcuni casi rimaneggiamenti moderni, laddove non hanno distrutto il condotto, hanno prodotto coperture con tavelle o con gettate in cemento armato. I paramenti sono rifiniti con malta idraulica. È interessante notare che, in funzione della crescita urbana, nel corso dei secoli la sezione dei condotti è stata più volte aumentata per incrementarne la portata (Fig. 7). Così che, da rilevazioni

Figura 7 - Acquedotto Storico, Genova. Uno dei tratti più antichi, a sezione molto ridotta (Foto: M. Traverso).

dello Stringa (1980), risultano le seguenti misure:
larghezza 30 cm – altezza 60 cm = 132 mc/h = fino al XVI secolo
larghezza 50 cm – altezza 60 cm = 180 mc/h = fino a metà XVII secolo
larghezza 60 cm – altezza 110 cm = 579 mc/h = fino a inizio XIX secolo
larghezza 80 cm – altezza 170 cm = 833 mc/h = XIX secolo

Le indagini attualmente in corso sono finalizzate, in particolare, a rintracciare e documentare le tracce meno palesi del percorso cittadino (A-B-C-D) con un duplice risultato. Il primo consente di riportare alla luce tratti sotterranei dell'acquedotto che si ritenevano ormai scomparsi. Nel contempo, sta emergendo una nutrita serie di strutture complementari (cisterne e relative derivazioni – Fig. 8- e trogli), di cui si era in gran parte persa memoria, consentendo la redazione di una mappa integrata del sottosuolo cittadino.

Figura 8 - Acquedotto Storico, Genova. Condotto di una delle presunte diramazioni (Foto: Roberto Bixio).

La Roggia dei mulini di Genova: un acquedotto atipico

Al contrario dell'Acquedotto Storico, la Roggia dei Mulini (denominata anche Canale della Polcevera) è un'opera idraulica quasi totalmente sconosciuta ai contemporanei e, comunque, scarsamente documentata. La causa risiede probabilmente in una congiuntura di più fattori. La struttura non ha visibilità esterna, ma è totalmente sotterranea; è collocata in una zona tuttora periferica rispetto al cuore della città (in antico era aperta campagna); ha avuto vita più breve; e, infine, la popolazione non ne percepiva direttamente l'utilità non essendo destinata all'approvvigionamento di acqua potabile.
In effetti, alla parola "acquedotto" si associa, di norma, l'idea della disponibilità idrica per uso domestico. La Roggia dei Mulini era sì un acquedotto, ma in senso lato. Era cioè un'opera per "condurre l'acqua" da un luogo a un altro allo scopo, in questo caso, di fornire forza motrice a una serie di strutture produttive. Queste erano genericamente identificate come mulini (da cui il nome della Roggia), ma potevano anche essere opifici di vario genere che utilizzavano macchinari quali magli, torni, ecc. Si ritiene che le strutture servite

Figura 9 - Roggia dei Mulini, Genova. Gli scivoli dove erano alloggiate le ruote, oggi scomparse. (Foto: Mauro Traver-

Figura 10 - Roggia dei Mulini, Genova. Il salto d'acqua era sufficiente a movimentare la ruota che, in origine, era collocata su questo scivolo (Foto: Mauro Traverso).

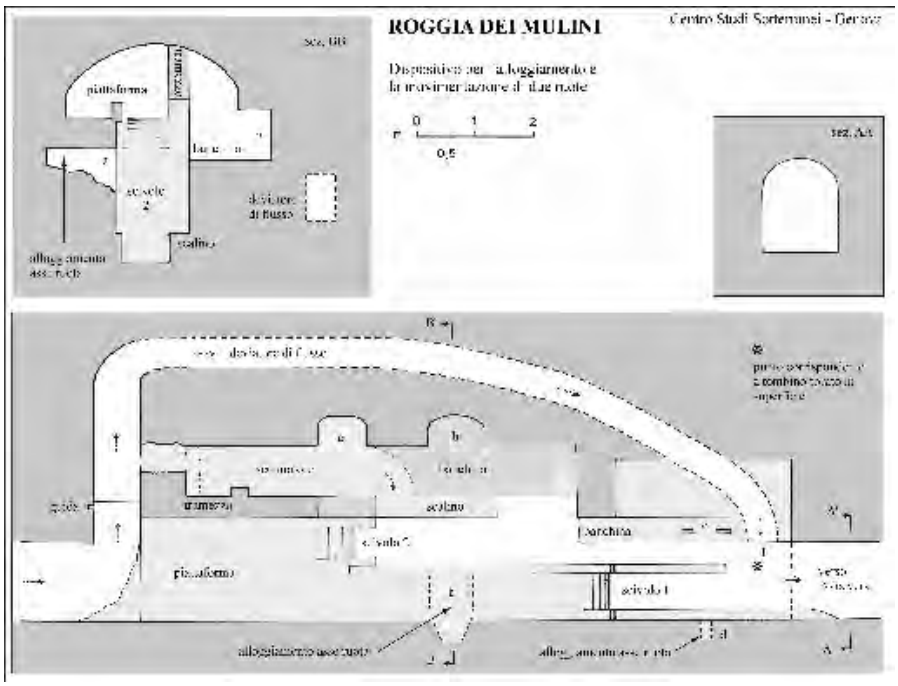


Figura 11 - Roggia dei Mulini, Genova. Planimetria della camera per gli alloggiamenti degli scivoli e delle ruote (grafica: R. Bixio).

dalla Roggia fossero più di 500, distribuite su un tracciato di oltre dieci chilometri.

La particolarità di questa opera risiede nel fatto che, come anticipato, il condotto era pressoché totalmente sotterraneo. Di norma l'energia per movimentare le ruote dei mulini si ottiene per caduta d'acqua prodotta per mezzo di canalizzazioni sopraelevate o salti naturali del torrente. In questo caso i salti d'acqua e le ruote stesse erano collocati nel sottosuolo, in apposite camere distribuite lungo la galleria principale (Figg. 9, 10, 11, 12). Il movimento veniva trasmesso in superficie da pulegge passanti attraverso tombini aperti sul soffitto. Anche se le parti mobili sono ormai scomparse, sono stati ritrovati gli alloggiamenti delle ruote, in asse con le soprastanti bocche tombinate, abbinate a coppie di scivoli sfalsati. Questi, con un dislivello di circa 2,5 metri, assicuravano una caduta d'acqua sufficiente a produrre l'energia necessaria a far girare le ruote. La canalizzazione, in arrivo e partenza dalla camera, era poi integrata da un sistema di chiuse, banchine e derivazioni (scolmatore, deviatore di flusso) per controllare i flussi idrici e consentire la manutenzione dell'impianto sotterraneo. L'altezza massima della camera è di 4 metri, con volta a sesto ribassato.

I tratti della galleria principale ancora percorribili hanno dimensioni e forme variabili in funzione degli interventi subiti nel corso dei secoli e in tempi recenti. Così non è raro il caso di soffitti costituiti da solette orizzontali in calcestruzzo o tavelle (Fig. 13). Le coperture originali sono di norma realizzate con volte a botte (Fig. 14), a sesto ribassato, mentre la pavimentazione è composta da ciottoli e lastre in pietra. La tecnica costruttiva è mista: le strutture verticali sono in materiale litico ben lavorato e di grosse dimensioni, legato con abbondante malta di calce, mentre la struttura di copertura è in muratura di mattoni, legati anch'essi con malta di calce, che presentano - prevalentemente - un colore rosaceo e forme alquanto regolari. La tecnica d'uso dei mattoni si caratterizza per un impiego esclusivamente "di punta", così che dall'interno del canale è possibile osservare solo le teste degli elementi.

Lo stato di conservazione appare buono anche se sul fondo del canale è presente uno spesso strato di detriti.

Un tratto del condotto, di pochi metri di lunghezza e di più di

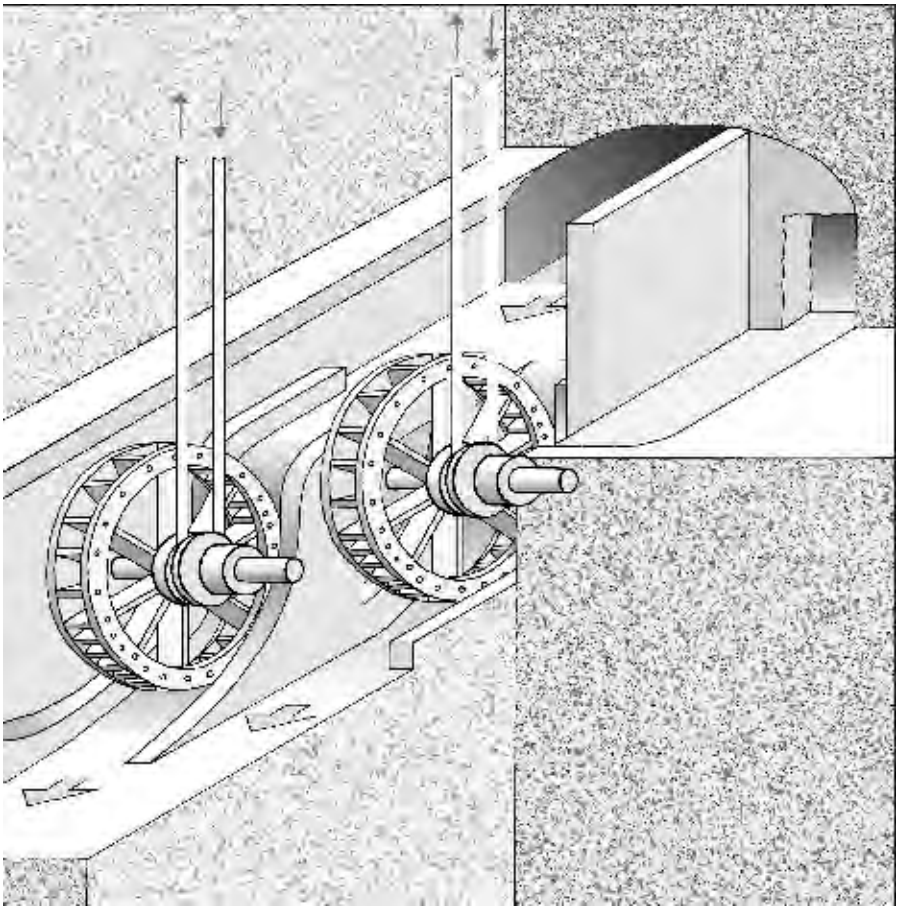


Figura 12 - Roggia dei Mulini, Genova. Ricostruzione delle ruote (ormai scomparse) posizionate sugli scivoli (grafica: R. Bixio).

Figura 13 - Roggia dei Mulini, Genova. Tratto della galleria in cui la copertura è stata rimaneggiata in tempi recenti. Si noti il notevole spessore del sedime (Foto: M. Traverso).

Figura 14 - Roggia dei Mulini, Genova. Tratto della galleria nella quale si notano le differenti tessiture murarie. In particolare si riscontra un profilo della copertura curiosamente poligonale (Foto: M. Traverso).

due metri di altezza massima, si distingue dal precedente per i materiali costruttivi utilizzati. La sezione del canale è, infatti, non molto dissimile da quella del tratto precedente, però sia le pareti sia la volta sono realizzate con ciottoli di fiume, legati con abbondante malta di calce. Sulla volta è a tratti visibile una sorta di intonacatura (molto probabilmente in malta di calce) caratterizzata da un colore grigiastro e dalla presenza di quelle che sembrerebbero essere le impronte di un canniccio. Netta è l'interfaccia tra questo ed il tratto di canale precedentemente descritto: difficile risulta, però, fornire indicazioni sulle modalità di stratificazione delle strutture. Elemento che può contribuire ad una datazione, in prossimità dell'interfaccia, nella parete verticale rivolta a nord, è un frammento di ceramica impiegato come materiale da costruzione nella muratura: si tratta di un fondo di piatto, caratterizzato da biscotto rosa chiaro e rivestimento in smalto privo di decorazione. Dalle osservazioni condotte sembra trattarsi di una maiolica del XVI secolo.

La larghezza media, nei tratti indagati, è di circa 130 cm, l'altezza di 160 cm.

Attualmente non è facile seguire il tracciato della Roggia (Fig. 15). Diversi tratti sono stati distrutti in seguito alla grande alluvione del 1970, altri in tempi ancora più recenti a seguito di nuove ed estese opere di urbanizzazione. Altri ancora sono stati riciclati come condotti fognari, oppure occlusi da consistenti depositi di sedime. La ristrutturazione più radicale è avvenuta a metà Ottocento nel rione di Bolzaneto (allora Comune autonomo) dove, per la costruzione della linea ferroviaria, è stata tagliata un'ansa del torrente, così che un intero borgo ha cambiato collocazione topografica, dalla sponda orografica destra a quella sinistra. In quella occasione la canalizzazione sotterranea è stata oggetto di una riorganizzazione che dovrebbe aver prodotto, tra l'altro, la messa in luce di una parte della galleria che attraversava diagonalmente il nuovo letto del torrente. Tale galleria è poi scom-

parsa, forse demolita intenzionalmente per evitare lo sbarramento del rivo (sostituendola con altro sistema oggi non più rintracciabile), oppure quando il condotto è caduto in disuso, forse travolta da una o più alluvioni. Rimangono le bocche tranciate sui due argini opposti del torrente.

Oggi le testimonianze della Roggia sono in qualche modo rintracciabili dalla Presa a monte, ubicata nel rione di Pontedecimo, alla confluenza tra il torrente Verde e il torrente Riccò (che, da lì, prende il nome di Polcevera), sino al rione di Rivarolo, per un totale di 8.584 metri. Dopodiché se ne perde totalmente traccia. Tuttavia è attendibile che la canalizzazione proseguisse sino alla foce del torrente, a Cornigliano o in zona Fiumara (Sampierdarena). Secondo quanto riportato da Dellepiane (1966), pare che il tratto della Roggia tra Campi e il mare fosse utilizzato per il contrabbando. Si aggiungerebbero dunque altri 3 km circa, portando a 11.584 metri il totale. Il geologo Antonio Berveglieri (comunicazione personale), ritiene che esistessero canalizzazioni anche a monte della Presa, provenienti dalla zona di Isoverde (forse, però, a cielo aperto) con un ulteriore percorso attorno ai 5 km o più. In totale la Roggia dei Mulini poteva dunque avere uno sviluppo complessivo di circa 16/18 km (tra parte sotterranea e parte subaerea).

Nel tratto compreso tra Pontedecimo e Rivarolo, il tracciato è praticamente coincidente con il corso del torrente Polcevera, alternandosi su entrambe le sponde, grazie a tre gallerie che ne attraversavano il greto, di 90, 120 e 80 metri, più una quarta, di 70 metri, su un affluente in orografica sinistra (il torrente Secca).

La motivazione originali per costruire un'opera così impegnativa pur avendo a disposizione l'attiguo torrente Polcevera, vanno ricercate nel fatto che probabilmente allora, come ora, il suo alveo fosse

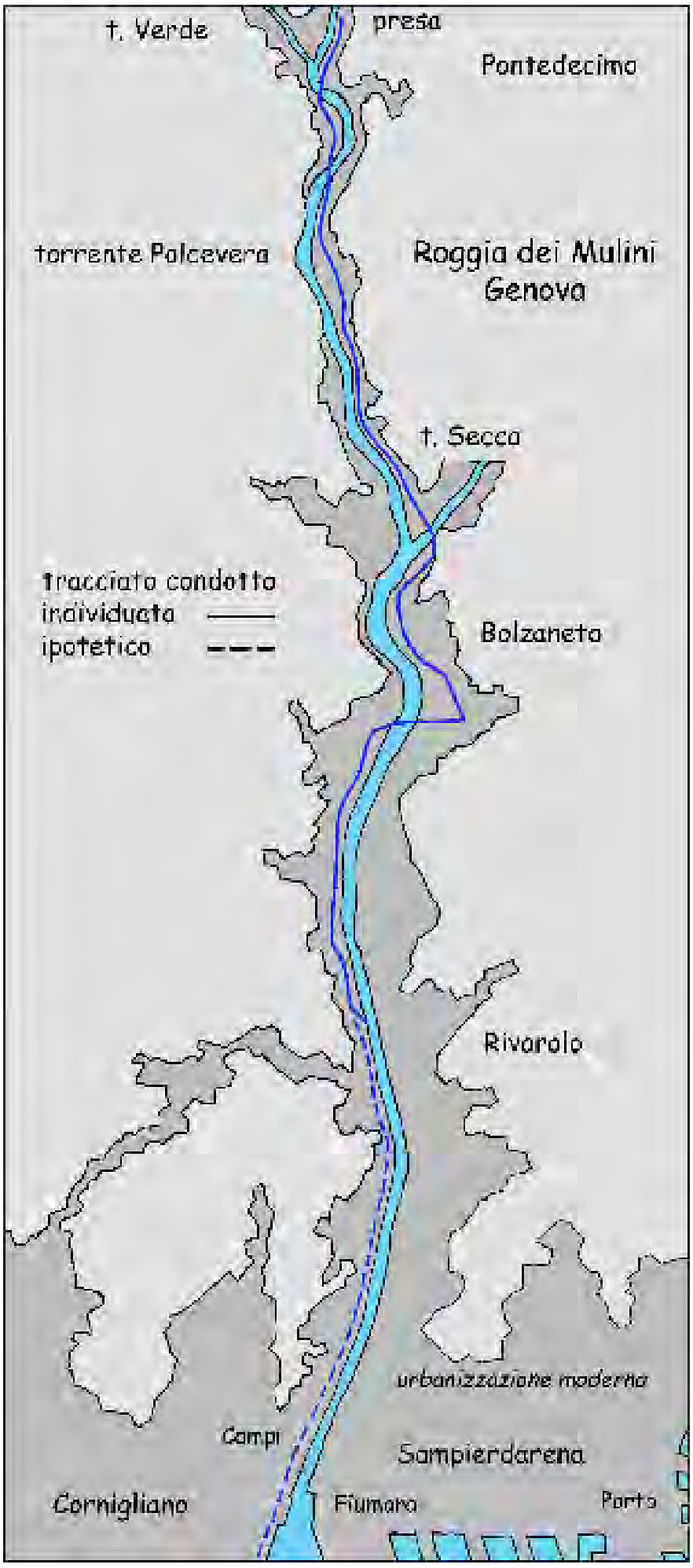


Figura 15, Roggia dei Mulini, Genova. Ricostruzione del tracciato sotterraneo lungo la valle del torrente Polcevera (grafica: R. Bixio).

molto ampio e non presentasse forti dislivelli, e il suo regime idrico fosse piuttosto discontinuo, con flussi stagionali pressoché nulli alternati a improvvise piene che rendevano opportuna la collocazione degli opifici in luoghi comunque elevati rispetto al greto.
Sulla data di nascita del manufatto non risulta esistano documenti che ne facciano palese menzione. Si rilevano indizi scarni e indiretti in documenti del 1798, del 1765 e, il più antico, del 1640. Grazie alle metodologie tipiche dell'archeologia dell'architettura e alle misurazioni condotte in collaborazione con il Gruppo Ricerche della sezione di Genova dell'Istituto Internazionale di Studi Liguri, utilizzando un sistema di datazione delle strutture in mattoni, basato sulle cosiddette curve mensiocronologiche (realizzate da Gianluca Pesce dell'I.S.Cu.M.), tale datazione risulta compatibile con la tessitura muraria della volta della galleria principale. Tuttavia, misurazioni in un condotto laterale hanno fornito datazioni più antiche, risalenti tra la prima metà del XV secolo e la seconda metà del XIII secolo. Questa rappresenterebbe dunque la testimonianza archeologica più precoce che potrebbe però essere riferita a un manufatto preesistente, raccordato alla Roggia successivamente, in occasione della sua costruzione avvenuta, dunque, in epoca più tarda.
Altrettanto indefinita è la data di cessazione dell'utilizzo dell'opera. È probabile che la progressiva dismissione derivi dalla graduale introduzione di macchine a vapore con l'avvento dell'industrializzazione nella valle, a iniziare dal XIX secolo in poi. Ad esempio, risulta che nel 1910 i Molini Alta Italia, funzionanti con caldaie alimentate a carbone, avrebbero sostituito "l'attività della miriade di piccoli impianti di macinazione ad acqua" (Lamponi, 2002). Sempre da comunicazione personale di Berveglieri, pare che, più o meno nel medesimo periodo, in alcuni tratti scoperti del canale ancora si lavassero i panni e si pescassero le anguille. È questo l'ultimo indizio. L'esistenza della Roggia dei Mulini sarebbe dunque testimoniata per un periodo di tempo di circa 250/300 anni. Ipotesi più antiche, risalenti al tardo medioevo, risulterebbero, per il momento, molto aleatorie.

L'acquedotto romano di Libarna: resti ipogei

Tra gli antichi acquedotti presenti nell'area ligure-piemontese, ci sembra opportuno riferire di un manufatto, attestato in Valle Scrivia, a cavallo dell'odierno confine tra le province di Genova e Alessandria (Fig. 16).
Tale opera, di certo, serviva all'approvvigionamento idrico della città romana di Libarna, posta lungo la via Postumia, di cui rimangono notevoli vestigia (tra cui il foro, l'anfiteatro, il teatro, domus con mosaici) presso l'odierna Serravalle (Zanda, 2004).
Secondo una vecchia notizia (Botazzi, 1808), questo acquedotto serviva sia Libarna, sia Dertona (Tortona), collocata 20 km più a nord. Altri ritengono che si trattasse di due acquedotti distinti. Ad esempio, secondo la ricostruzione di Piero Barocelli (1931), "dalle prese presso Villavernia (8,5 km a sud di Tortona, n.d.r.), cospicui avanzi dell'acquedotto, più o meno perfettamente conservati e correnti a una certa profondità sotto il piano di campagna, rintracciasi quasi senza interruzione fino a Tortona". Come sottolineato da Emanuela Zanda (1998), in base a più recenti dati geomorfologici e archeologici, "dai tratti superstiti è comunque certo che, se l'acquedotto di Libarna era tra quelli di più esteso tracciato, quello di Dertona aveva la sezione maggiore. Il suo percorso si svolgeva in pianura, lungo il torrente e la via Postumia: erano presenti numerosi pozzetti di ispezione, soprattutto nella zona di Castellar Ponzano".
In ogni caso, il tracciato sino a Libarna seguiva praticamente l'argine profondamente incassato del torrente Scrivia (Fig. 16, riquadro). L'insediamento romano era strategicamente collocato proprio allo sbocco della valle nella pianura, da cui si intuisce l'origine del più tardo toponimo di Serravalle. La città, dunque, poteva controllare il transito di una delle rotte commerciali che dal porto di Genua (Genova), attraverso la succitata via Postumia, con un lunghissimo percorso, raggiungeva Aquileia e, quindi, le regioni del centro Europa (Sena,1998). La strada, costruita a scopi militari per volontà del console Spurio Postumio Albino Magno (148 a.C.), lasciata Genua, toccava successivamente Libarna, Dertona, Clastidium (Casteggio) e Placentia (Piacenza), dove superava il Po e continuava per Cremona, Vicetia (Vicenza), Opitergium (Oderzo), per giungere ad Aquileia.
In base alla documentazione storica e ad alcuni scavi archeologici si ritiene che la via Postumia, tra Genua e Libarna, si incuneasse verso nord attraverso la Val Polcevera, dove nella bassa e media valle doveva correre lungo il versante sinistro toccando Granarolo, Campora di Geminiano, Cremeno e Morego, fino a Pontedecimo. Nella media e alta valle, come è documentato nel 117 a.C. dalla Sententia Minuciorum (Tavola bronzea del Polcevera), la strada attraversava i territori a nord-ovest di Pontedecimo raggiungendo il crinale appenninico per poi scendere verso la pianura padana. La valle Scrivia era raggiunta, secondo diverse ipotesi, per mezzo del Passo della Bocchetta, oppure tagliando attraverso Monte Poggio (Ciàn de Reste) per dirigersi poi a Fraconalto e Libarna, o valicando la Sella della Vittoria. Le ricerche archeologico-topografiche non hanno ancora consentito di individuare l'originario tracciato (Pasquinucci, 1998), anche perché la via nella zona di valico era probabilmente terrena, ossia aveva le caratteristiche di una mulattiera.
Interessante notare come uno dei possibili tracciati, quello attraverso la Bocchetta, potesse scendere a Pietrabissara (comune di Isola del Cantone, in provincia di Genova), passando per la frazione di Borlasca, sul rio omonimo, proprio dove si trovano le opere di presa dell'acquedotto oggetto di questo articolo. Da qui la strada e il condotto idrico seguivano il versante orografico sinistro della valle Scrivia. Si calcola che l'ipotetico trac-

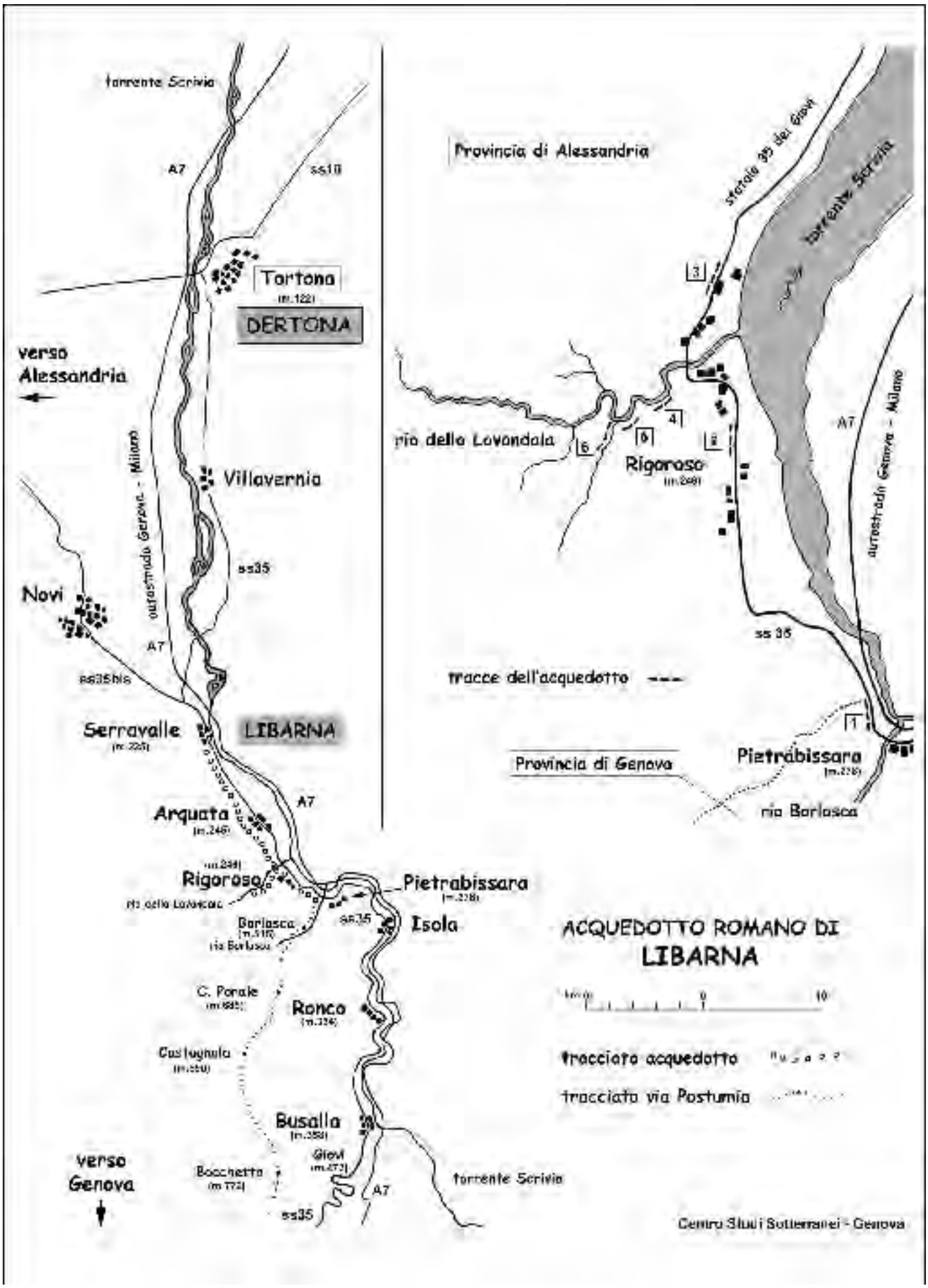


Figura 16, Acquedotto romano di Libarna (Alessandria-Genova). Ricostruzione del tracciato lungo la valle del torrente Scrivia. Particolare nel riquadro (elaborazione: R. Bixio, da Tacchella, 1998).

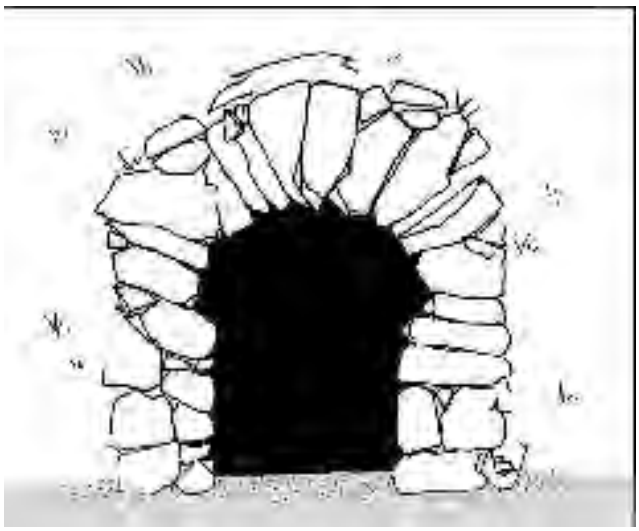


Figura 17, Acquedotto romano di Libarna (Alessandria-Genova). Uno degli imbocchi del condotto sotterraneo (grafica: R. Bixio)

ciato, salvo diramazioni, avesse uno sviluppo di circa 9,5 km sino alla più volte nominata Libarna. A questi si aggiungerebbero altri 20 km se effettivamente veniva raggiunta Dertona. Complessivamente l'acquedotto presenterebbe uno dei più lunghi percorsi tra le strutture similari note nella regione subalpina (Scalva, 1995). Oggi ne rimangono tracce scarsissime nei dintorni del torrente Borlasca e, soprattutto, presso l'abitato di Rigoroso (una frazione di Arquata Scrivia, già in provincia di Alessandria).

L'elemento più rilevante dell'acquedotto risulta il suo carattere sotterraneo che L. Tacchella (1998) definisce "forse unico al mondo". In realtà, recenti studi condotti da specialisti delle opere ipogee (vedi ad esempio Vittorio Castellani), hanno evidenziato che opere idrauliche di questo tipo sono decisamente sottovalutate a favore di quelle aeree, più evidenti e monumentali. Inoltre, le indicazioni del Tacchella sono forzatamente molto parziali: riguardano i modesti resti di brevi tratti di condotto ubicati presso Rigoroso, in località Ronchetto, tra il rio della Lavandaia e il rio della Montà. Il cunicolo è documentato con alcune foto dalle quali risulta difficile valutarne le dimensioni. Sempre Tacchella riporta la tradizione orale secondo la quale attraverso l'acquedotto "si trasferiva anche grano per i bisogni di Libarna". Dunque le dimensioni dovevano essere sufficienti per transitare agevolmente anche con ingombri. Questo evento ci pare però poco probabile e, eventualmente, eccezionale. È più verosimile che il trasporto di mercanzie avvenisse sulla contigua via Postumia e che i due fatti, nell'immaginario, si siano sovrapposti nel tempo.

Dalle foto risulta che i tratti di condotto indagati sono costruiti interamente in pietra a vista, non lavorata, presumibilmente cementata con malta. La volta a botte è a tutto sesto, costituita da elementi litici oblunghi, sistemati "di punta", impostati su una rustica risega longitudinale risultante dai paramenti laterali (Fig. 17). In corrispondenza di uno degli sbocchi, sul pendio della valle, sono ancora individuabili i resti di un'opera muraria in pietra che farebbe pensare a un ponte-canale approntato per l'attraversamento del rio. Si sottolinea che queste indicazioni si riferiscono ai pochi frammenti del condotto descritti, di cui sulla carta allegata sono riportate le tracce, evidenziate con i numeri da 1 a 6 (nel riquadro della figura 16). Come si può notare, tali tracce sono davvero esigue. Tuttavia, sembra di poter dedurre che il condotto principale dell'acquedotto avesse un adduttore proprio in corrispondenza dell'abitato di Rigoroso, proveniente dal citato bacino del rio della Lavandaia (numeri 4, 5 e 6).

In conclusione, lo stato attuale della ricerca non ci permette di sapere se l'intero tracciato dell'acquedotto, o quanta parte di esso, fosse realmente sotterraneo, se le caratteristiche costruttive fossero uniformi per tutta la struttura e se effettivamente raggiungeva Tortona, ma proprio questi aspetti rappresentano uno stimolo per le future indagini che stiamo pianificando in relazione a tale manufatto.

Bibliografia

Barocelli P., 1931, Julia Dertona (Appunti archeologici tortonesi). in "BTorino", XV, p. 94-113.

Botazzi G. A., 1808, Le antichità di Tortona e del suo agro. Alessandria, p. 80 e 133.

Dellepiane A., 1966, Polcevera-Lemme-Scrivia-Borbera: itinerari d'arte e di storia. Ed. Tolozzi, Genova.

Lamponi M.,2002, Sampierdarena. Ed. Libro Più, Genova.

Melli P., 1996, L'acquedotto. In: Melli P. (a cura di), La città ritrovata – Archeologia urbana a Genova 1984-1994. Tormena Editore, Genova, p. 305-315.

Pasquinucci M., 1998, La Via Postumia da Genova a Libarna. In: Tesori della Postumia, p. 213-215.

Scalva G., 1995, L'approvvigionamento idrico. In: Finocchi S. (a cura di), Libarna. Castelnuovo Scrivia, p. 235-250.

Sena G. e Lavizzari M.P. (a cura di), 1998, Tesori della Postumia. Catalogo della mostra, edizioni Electa, Milano.

Stringa P., 1980, La strada dell'acqua. Sagep Editrice, Genova.

Tacchella L., 1998, Mongiardino Ligure e il Castello della Pietra. Biblioteca dell'Accademia Olubrense, Pietrabissara (Genova).

Zanda E., 1998, Il tracciato della Via Postumia tra Libarna e Voghera. In: Tesori della Postumia, p. 218-220.

Zanda E., 2004, Libarna. Allemandi Editore, Torino.

Un acquedotto etrusco-romano nel territorio di Cerveteri

Roberto Bambini[1], Alfredo Campagnoli[2], Marco Campagnoli[2, 4], Giulio Cappa[3, 4]
[1] Associazione Ricerche Speleologiche "Nottoloni" Macerata, [2] Gruppo Grotte Recanati,
[3] Gruppo Grotte Grottaferrata, [4] Società Speleologica Italiana, Commissione Cavità Artificiali,

Abstract:

In 1998 the speleologists of the Gruppo Grotte Recanati ad other speleologists from Grottaferrata began exploring an ancient aqueduct into the territories of the cities of Ladispoli and Cerveteri in northen Lazio. Ladispoli is a recently builded city grow up around the Odescalchi Castle (XVII-XVIII centuries). Cerveteri is the best-known etruscian Kaisra, or Caere for the roman people, founded about in VIII sec. a.C. Caere is very famous for its etruscian necropolis, first of all the "Banditaccia", a UNESCO situs. Durin four explorating and topography campaignes the speleologists complete a partial reserch about a underground about 2500 meters, with 22 holes (lumina) deep medialy 20 meters. The aqueduct is probably of etruscian costruction, ad later it was renovated in Augustean Age (I sec. a.C.).

Key words: etruscian, Cerveteri, Caere, aqueduct, hydraulic works
Parole chiave: etruschi, Cerveteri, Caere, acquedotto, costruzioni idriche

Premessa

Nel 1998 Franco Ottaviani, speleologo del Gruppo Grotte Recanati e direttore dell'Hotel La Posta Vecchia, venne coinvolto nel cercare di risolvere un problema di approvvigionamento dell'impianto idrico dell'Hotel, costituito dalla storica Villa Torlonia, contigua al Castello degli Odescalchi, entrambi sulle rive del Tirreno, a Palo Laziale, nel comune di Ladispoli.
In quest'occasione fu accompagnato da un tecnico lungo il fosso della Maddalena, in Contrada Macchia della Signora, circa 7 km in linea d'aria a NNE della villa. In quei luoghi coperti da una fitta selva trovò diversi imbocchi di pozzo, apparentemente antichi e scavati nel tufo locale. Questo fu l'inizio della fase eplorativa condotta in quattro brevi campagne successive tra il 2000 ed il 2004.
Vi presero parte il Centro di Speleologia di Montelago costituito dal Gruppo Grotte Recanati, il Gruppo Autonomo Speleologico Portocivitanova ed il Gruppo Spelelogico CAI Macerata. Da subito si associarono speleologi di Grottaferrata ed in una occasione anche dell'Associazione Speleologica Romana 86'.
Questo scritto rappresenta un primo contributo di ricerca sul tratto di speco indagato e sulle prospettive future.

Il contesto geografico

Il territorio della cosiddetta Etruria meridionale consiste principalmente della realtà geologica degli antichi vulcani dei Monti Sabatini e del Monti Volsinii.

Figura 1 - Esplorazione di uno dei 22 pozzi dell'acquedotto (Foto Gruppo Grotte Recanati)

Questo comporta ovviamente un suolo prevalentemente tufaceo di origine vulcanica, prodotto di eruzioni preistoriche che si ritrova sulla vasta e uniforme zona di media montagna che va dai Monti della Tolfa a Nord, a Orvieto ad Est fino a tutto il corso del Tevere a Sud. Tutta quest'area, che sarà sede dei territori delle principali città etrusche meridionali, Veio, Caere, Tarquinia, Vulci e Volsinii, nonché dell'enclave etnica falisca, è punteggiata di antichi crateri vulcanici, nella maggior parte dei casi diventati sede di bacini lacustri grandi e piccoli, i laghi di Bracciano, di Bolsena, di Martignano, di Monterosi, di Vico e di Mezzano, in qualche altro trasformati in ampie e feraci vallate, quali quella di Baccano a nord di Veio. (Torelli M. 1997 p.12)

In tale contesto geografico si susseguono numerose valli incise dagli affluenti del Tevere, fiumi o torrenti, che attraversano i coni vulcanici, alti mediamente 500 metri s.l.m., creando l'ambiente caratteristico dell'attuale Alto Lazio (o Etruria meridionale).

Il contesto Storico-archeologico

L'antica Cerveteri, Agylla per i Greci, Kyria per gli Etruschi, infine Caere per i Romani rappresenta il centro urbano principale del territorio in epoca etrusca. Con i suoi due porti sul Tirreno: Alsium, l'attuale Palo Laziale (comune di Ladispoli) e Pyrgi, la santa Severa di oggi (comune di Santa Marinella (Figura 5).

Alsium e il Castello di Palo

La città di Alsium avrebbe una mitica fondazione pelasgica secondo Dionigi di Alicarnasso ed è collocata tra Ostia e Pyrgi da Plinio il Vecchio e da Strabone.
Colonia romana dal 247 a.C. aveva nel suo territorio le ville di M. Emilio Porcina (124 a.C.), Pompeo, Cesare, Murena, Sallustio e Dida (52 e 46 a.C.). L'esistenza del porto è citata per la prima volta sempre da Cicerone, in epoca tardorepubblicana. In occasione dell'arrivo di Cesare nel 46 a.C.

Figura 2 - La necropoli della Banditaccia a Cerveteri, ampia quanto la *città dei vivi* e sito protetto dall'UNESCO (Foto Gruppo Grotte Recanati).

In epoca antonina, secondo Frontone, Alsium è ormai un maritium et voluptarium locum dove all'epoca di Marco Aurelio sussiste almeno una grande villa alsiense di proprietà imperiale amministrata da un procuratore, forse la stessa che attorno al 220 d.C. appartiene all'imperatore Elagabalo. Nel III secolo d.C. all'epoca di Caracalla (210 d.C.) la città di Alsium è ancora amministata da un senato di decurioni (decuriones coloniae alsiensis). L'ultima memoria di Alsium risale al 547 d. C. in occasione degli eventi bellici collegati ala presenza del generale Totila. La localizzazione di Alsium nel luogo oggi occupato dal Castello di Palo, già acquisita dalla cartografia del XVII sec., viene ulteriormente precisata dalle ricerche dell'istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma inerenti il tracciato dell'antica via Aurelia, in base ai dati dell'Itinerarium Antonini, e al calcolo delle distanze tra Alsium, Pyrgi, Fregenae, Ad Turres.

Nel tratto di litorale dominato dal Castelli di Palo, tra l'Hotel Posta Vecchia e il borgo, è possibile rintracciare la presenza di numerosi resti archeologici. Nell'area della Posta Vecchia, ad est del Castello di Palo nel piano interrato e nella zona subito circostante l'edificio seicen-tesco, antica stazione di posta oggi trasformata in albergo di lusso, si conservano i resti di numerose strutture scoperte relative ad un'insediamento patrizio (villa rurale).

Il Castello di Palo, sorto sui resti di Alsium, prende il nome (Palus) dalla presenza delle paludi estese nella zona circostante. Le prime notizie dell'esistenza di un sito fortificato risalgono al 1132 quando truppe genovesi occuparono una Turris de Pulvereio. Nel 1330 viene menzionato per la prima volta il Castum Pali, del Monastero di San Saba, affittato agli Orsini. Dopo numerosi passaggi e proprietà nel 1780 infine, il castello tornò in mano dei principi Odescalchi attuali proprietari.

Figura 3 - Parte di galleria dell'acquedotto in contrada Macchia della Signora, a circa 7 km a NNE di Palo Laziale, l'etrusca *Alsium*, porto meridionale di Caere.

Figura 4 - Fase eplorativa di un tratto di speco ostruito da sedimenti (Foto Gruppo Grotte Recanati).

Cerveteri

La grande Kaisra degli Etruschi, Agylla per i Greci e infine Caere per i Romani, metropoli dell'Etruria Meridionale, sorge su uno sperone di tufo alto circa 80 s.l.m. delimitato dai corsi d'acqua Mola e Manganello. Pochissimi i resti della città etrusca, mentre riveste una importanza mondiale la città dei morti, con le necropoli della Banditaccia (cui Caere era collegata dalla monumentale Via degli Inferi), del Sorbo (Tomba Regolini-Galassi), di Monte Abatone. Dal 2 luglio 2004 la Necropoli della Banditaccia è entrata a far parte del patrimonio mondiale dell'umanità, sotto la prestigiosa egida dell'UNESCO.

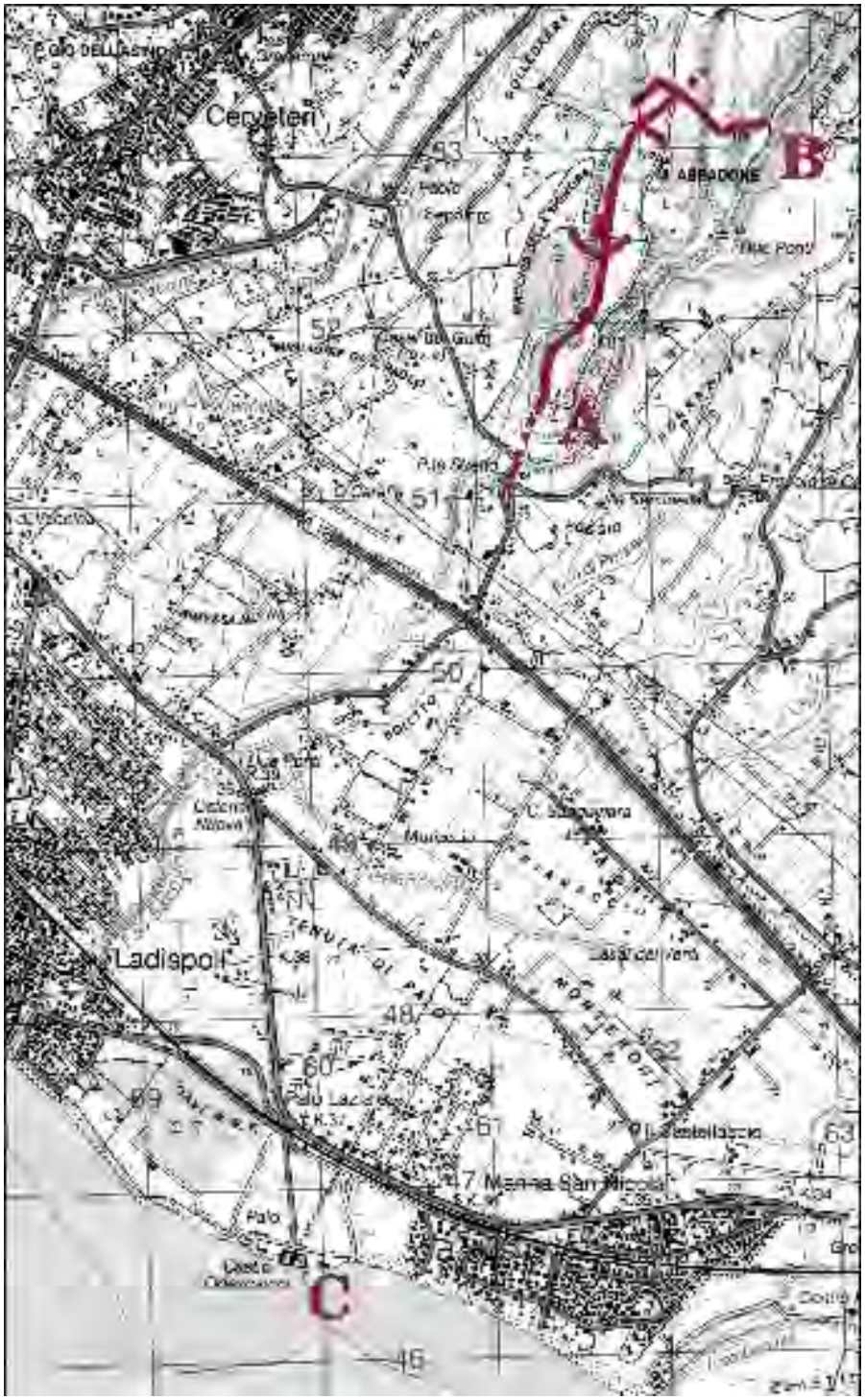


Figura 5 - Carta del territorio attraversata dall'acquedotto. In rosso il tracciato del'acquedotto etrusco. A: ingresso basso, sul ramo principale Nord-Sud. B: ingresso alto, sul ramo NE. C: presumibile punto di arrivo dell'acquedotto, a servizio dell'antica *Alsium*, porto meridionale di Caere. Oggi il condotto riesce comunque ad alimentare il Castello degli Odescalchi e la Villa Torlonia, oggi Hotel La Posta Vecchia. (Base IGM 25.000 Foglio 373 Sezione IV).

Pyrgi

Il sito di cui gli antichi ci hanno tramandato solo il nome nella versione greca Pyrgoi ("le torri") fu uno dei tre porti dell'etrusca Caere (attuale Cerveteri). Il posto era rinomato il tutto il mondo mediterraneo per la presenza del santuario dedicato alla divinità femminile Leucotea-Ilizia, l'etrusca Uni, depredato da Dionisio di Siracusa nel 384 a.C. Il porto era collegato alla città di Caere tramite una strada lunga circa tredici chilometri e larga dieci metri. Divenuta colonia marittima probabilmente nel III sec. a.C., Pyrgi mantenne la funzione portuale nonostante le turbolente condizioni politiche dell'Etruria ed il funesto dilagare della malaria negli anni tra il 190 e il 170 a.C; tale funzione era anche collegata all'attività delle numerose ville marittime trasformatesi in impianti per le colture ittiche. Sappiamo che il sito era ancora attivo ai tempi dell'Imperatore Traiano, ma ormai come approdo per barche di piccola cubatura, e molto probabilmente anche in età adrianea. Sui resti di epoca romana fu edificata la fortezza del Castellum di Sancte Severae, in epoca medievale, e dopo una serie

di vicissitudini, alla fine del XV secolo d.C., il castello entrò a far parte dell'Ospedale di Santo Spirito, fino ai primi anni del 1980, quando divenne proprietà del Comune di Santa Marinella.

L'acquedotto

Coordinate (ingresso basso).

UTM 33T TG
In ED50: 61370, 51990
In WGS 84: 613631, 519708

Geografica Greenwich WGS 84
12° 07' 07",4 E, 41° 58' 52",3 N
da IGMI 25000 373 sez.IV

Note: numeri di caposaldi rilievo R. Bambini (Centro Ricerche Speleologiche "Nottoloni" Macerata), A. Campagnoli (Gruppo Grotte Recanati); le sezioni sono tutte rivolte verso monte e disegnate in scala 1:100 e misure in centimetri. (Figure 7 e 8).

All'ingresso: temperatura acqua 17°, aria 8° - dopo correzione per confronto con termometro di precisione.

Dall'ingresso basso verso nord.

Tratto iniziale basso (punti 1-2): sezione 60x80 cm, profilo con volta semicircolare e pareti quasi verticali (sezione A); scavato interamente nel conglomerato a ciottoli levigati. Continuando da 6 a 7 m a destra si apre piccolo slargo sopra volta cunicolo, terminante con muratura a calce (sezione B). Il cunicolo prosegue ancora basso, con una nicchia lucernaria a destra, e ancora uno allargamento sempre a sezione ogivale (sezione C).
Ancora una svolta a sinistra con nicchia lucernaria e altezza fino a 120 cm e livello acqua di appena 20 cm, con speco tutto scavato nella roccia viva (conglomerato e arenaria) probabilmente con picconcino tagliente orizzontale largo 3-4 cm (desunto dai segni sulla roccia). Al punto 8 si incontra il segno d'incontro degli scavi originari: piccolo gradino sulla pareete sinistra con nicchia lucernaria. Proseguendo la sezione si framenta e modifica continuamente per franamenti parietali. Al punto 9 si apre pozzo rettangolare 120x60 cm (misura ricorrente) con fondo di accumulo detritico. Nel pozzo a 2,5 m da terra si incontra l'inizio di una galleria, che risale parallela alla sottostante verso monte. Proseguendo lo speco si allarga con forma quadrangolare fino a 180 cm e altezza di 210 (sezione F) e continua ancora con lo stesso andamento sino al punto 12 (sezione G) in prossimita del quale una secca svolta a sinistra si collega a nuovo pozzo rettangolare sempre 120x60 cm alto circa 20 m (pozzo 2, Tab II) con pedarole ben visibili. Si prosegue con sezione dello speco tornata ogivale 60x170 cm e su parete sabbiosa (punto 12) si legge la scritta riportata in ALFA (Figura 7) presumibilmente arcaica.
Oltre tale punto la galleria si innalza e scompare l'interstrato finora visibile e al punto 13 si legge a sinistra la scritta BETA (Figura 7), a caratteri più recenti. Proseguendo ancora sezione ogivale scavata su arenaria gialla e tufo grigio (sezione H) e poi l'allargamento in alto dopo il punto 14 (sezione I) altezza di 270 cm e larghezze da 50 cm (in basso) allo svasamento franoso in alto largo 220 cm. Ancora sezioni ogivali e pseudo-ogivali sino a nuove variazione franose (sezioni L, M, N) con altezze variabili da 130 a 170 cm.

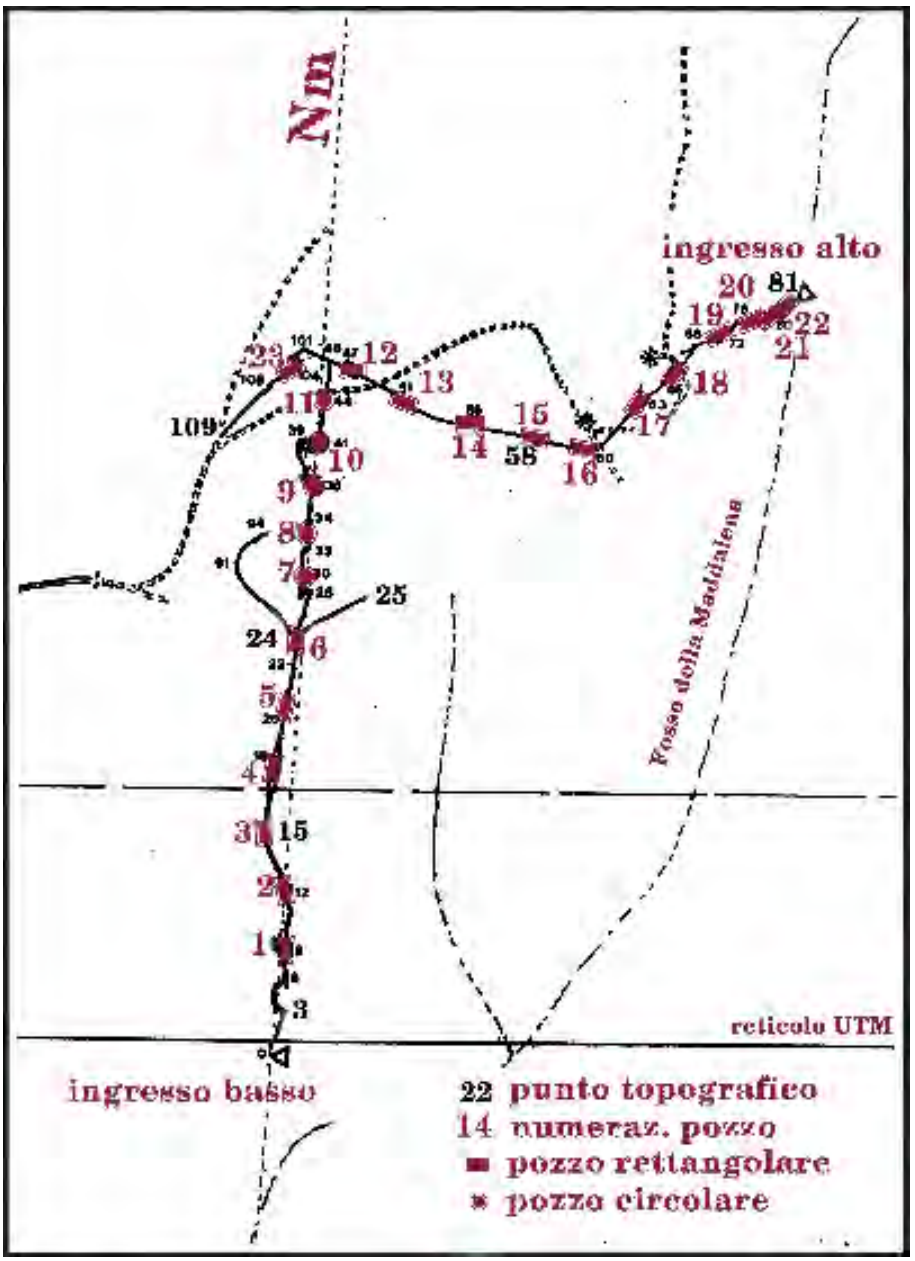


Figura 6 - Planimetria schematica dell'acquedotto rilevato. Sono individuati i 23 pozzi, gli ingressi e i riferimenti geografici principali. (Rilievi e grafica G.Cappa 11/2003).

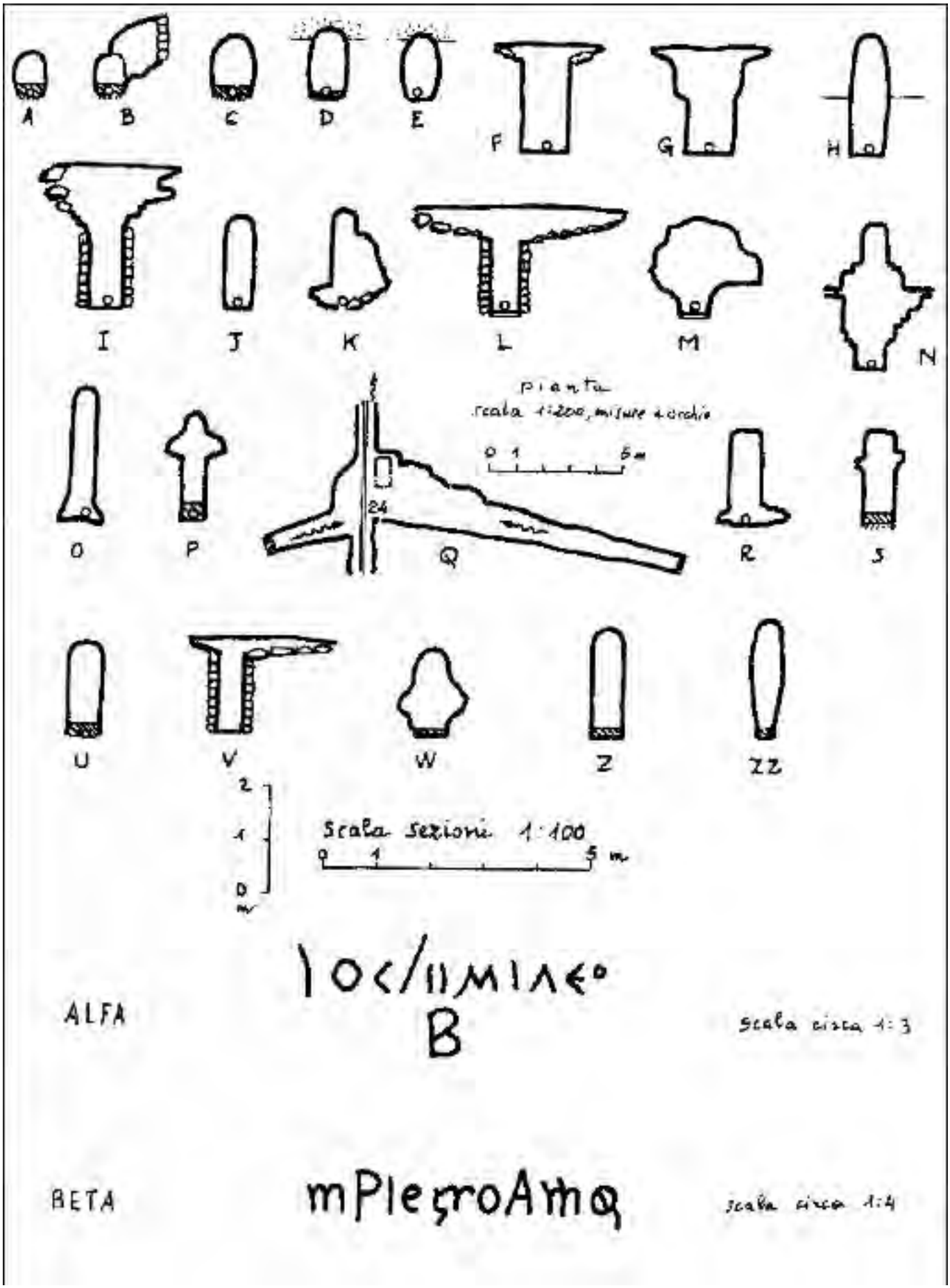


Figura 7 - Tavola sinottica delle sezioni trasversali dell'acquedotto ordinate secondo la direttrice della poligonale topografica, dall'ingresso basso sino a quello alto (a NE). Sono compresi i rilievi delle due iscrizioni. (Rilievi e grafica G.Cappa 11/2003).

Numero	Punto/i	sezione	profondità	descrizione
Pozzo 01	9	Rettangolare 0,7x1,2 m	12 m	aperto
Pozzo 02	12	Rettangolare 0,6x1,2 m	20 m	Chiuso a ca. 2 m dalla volta
Pozzo 03	16	Rettangolare 0,6x1,2 m	10 m ca.	Chiuso/ostruito
Pozzo 04	17-18	Rettangolare 0,6x1,2 m	10/15 m ca.	Aperto
Pozzo 05	20-21	Rettangolare 0,6x1,2 m	Non rilevato	Chiuso in alto
Pozzo 06	24	Rettangolare 0,6x1,2 m	Non rilevato	Chiuso in alto
Pozzo 07	29-30	Circolare diam. 1 m		Ostruito poco sopra la volta
Pozzo 08	33-34	Circolare diam. 1 m		Chiuso
Pozzo 09	36	Circolare diam. 1 m		Aperto
Pozzo 10	41-42	Circolare diam. 1 m	20 m ca,	aperto
Pozzo 11	44	Circolare diam. 1 m		Ostruito a 3 m da terra
Pozzo 12	47	Rettangolare 0,6x1,2 m		Aperto
Pozzo 13	51	Rettangolare 0,6x1,2 m		Chiuso
Pozzo 14	55	Rettangolare 0,6x1,2 m		Chiuso in alto
Pozzo 15	58	Rettangolare 0,6x1,2 m		Chiuso in alto
Pozzo 16	60	Rettangolare 0,6x1,2 m		Ostruito a 1,5 m dalla volta
Pozzo 17	63	Rettangolare 0,6x1,2 m		Ostruito a 2 m dalla volta
Pozzo 18	65	Rettangolare 0,6x1,2 m		Aperto con ambienti in alto
Pozzo 19	72-73	Rettangolare 0,6x1,2 m		Ostruito
Pozzo 20	76	Rettangolare 0,6x1,2 m	9/10 m ca.	aperto
Pozzo 21	80	non rilevabile		Franato, blocchi tufacei
Pozzo 22	81	Rettangolare 0,6x1,2 m	4 m ca.	Rivestito tufo, laterizio e calce
Pozzo 23	109	rettangolare 06x1,2 m		ostruito

Tab II. - Acquedotto del Castello degli Odescalchi (Cerveteri-Ladispoli) (CA 163 La RM). Elenco e caratteristiche dei Pozzi.

Figura 8 - Graffito presumibilmente arcaico, ovviamente da studiare. (Foto Gruppo Grotte Recanati).

Ancora zona franosa dal punto 16 e oltre con sezioni 200x250 in media e tavelloni sul pavimento per facilitare lo scorrimento dell'acqua, prima della posa in opera dei tubi (sezioni M e N). A questo punto la galleria inizia ad avere un rivestimento parietale di calce e laterizi per un'altezza variabile di 1-2 m e dopo ilpunto 18 la sezione torna ogivale con dimensioni 45x250 cm e andamento costante sulla forma originale (sezioni O, P).

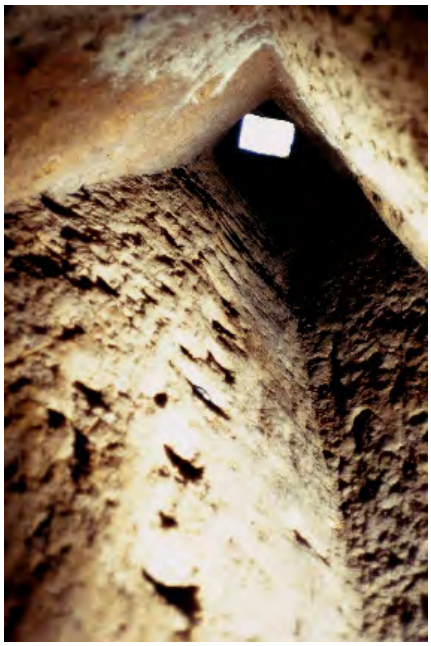


Figura 9 - Veduta dal basso di pozzo etrusco a sezione rettangolare, con ingresso ruotato. (Foto Gruppo Grotte Recanati).

Figura 10 - Il by-pass fra la parte romana e quella etrusca.(Foto Gruppo Grotte Recanati).

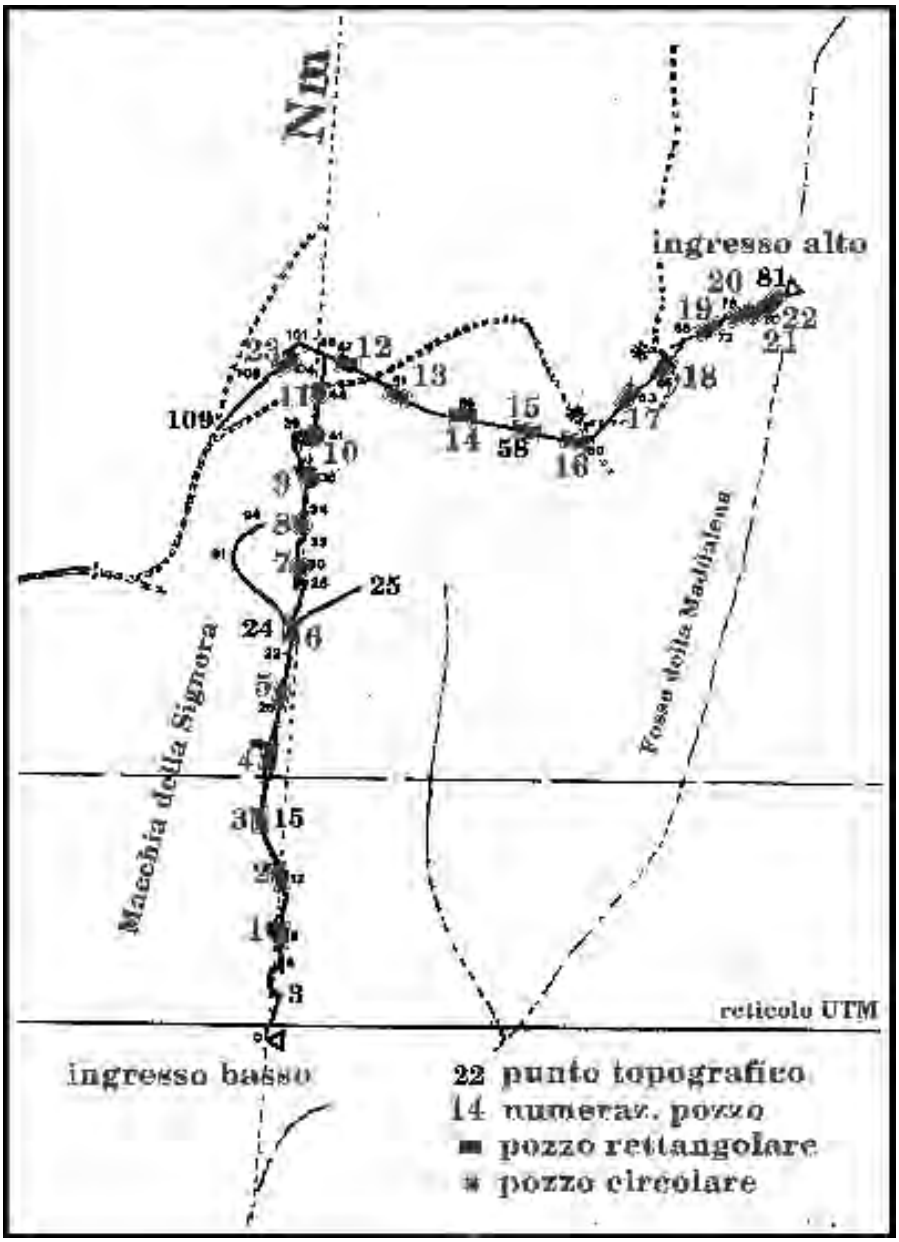


Figure 11 e 12 - In altro aspetto del territorio boschivo della Macchia della Signora e, in basso il tracciato schematico dello speco esplorato e rilevato, con indicati, ingressi , pozzi e caposaldi topografici di rilevamento. (Foro Gruppo Grotte Recanati)

Figura 13 - Sezione franata dello speco in prossimità di presunta cavità naturale parzialmente allagata (Foto Gruppo Grotte Recanati).

Bibliografia

AA.VV., (1997), Etruschi maestri di idraulica. Electa Editori Umbri.

AA.VV., 1974-1990, Dizionario di Archeologia. Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, Roma. Voci: Caere. acquedotto, etruschi.

Adam J. P, 1994, L'arte di costruire presso i romani, Longanesi & C., Milano.

Ashby T., 1927, The Roman Campaign in classical times. London. (Trad. italiana, 1982, La Campagna Romana nell'età classica, Longanesi & C., Milano).

Burri E., 2005, Il Fucino e il suo collettore sotterraneo. Opera Ipogea, anno 7, n. 1/2,, p. 56-32.

Cappa G., Castellani V., Dragoni W. & Felici A., 1993, Ponte Terra: evidenze per un sistema arcaico di acquedotti sotterranei. Atti XVI Congr. Naz. Spel., 6-9 settembre 1990, Udine, Le Grotte d'Italia, s. 4, vol. 15, p. 121-135.

Cascianelli M., 1991, Gli Etruschi e le acque. Ed. Arbe, Roma.

Castellani V., 1999, La civiltà dell'acqua. Editorial Service System, Roma.

Cristofani M. (a cura di), 2000, Etruschi. Giunti Firenze.

Dragone F., Maino A., Malatesta A., Segre A.G., 1967, Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F. 149 Cerveteri, Servizio Geologico d'Italia, Roma

Maffei A., Nastasi F., (a cura di), 1990, Caere e il suo territorio da Agylla a Centumcellae. Libreria dello St)ato, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato Roma.

Padovan G., 2002, Indagini di speleologia in cavità artificiali nel territorio di Tarquinia. Atti V Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, 28 aprile – 1 maggio 2001, p. 365-406.

Speleo Club Orvieto, 1997, Opere idrauliche dell'orvietano dagli etruschi al medioevo, Atti del IV Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo maggio-giugno 1997, pp. 231-238.

Torelli M. 1997, Storia degli Etruschi. Laterza Bari.

L'acquedotto sotterraneo di Gravina in Puglia "Sant'Angelo-Fontane della Stella"

Roberto Bixio [1,2], Mario Parise [2,3,4], Stefano Saj [1], Mauro Traverso [1]

[1] Centro Studi Sotterranei, Genova
[2] Ispettore On. Ministero Beni Culturali
[3,2] Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulla Protezione Idrogeologica, Bari
[4,3] Gruppo Puglia Grotte, Castellana-Grotte

Abstract:
The underground aqueduct "S. Angelo – Fontane della Stella" is one of the most remarkable evidence of the territory of Gravina in Puglia, southern Italy. As documented by historical sources, construction of the aqueduct started in 1743, even though there possibilities of a likely older origin have been postulated. With an overall length of some 3,500 meters, the aqueduct is one of the best preserved underground man-made structures for collection and transport of water resources in southern Italy. It starts from an intake located some kilometres north-west from the town of Gravina in Puglia, which drains the waters coming out at the contact between Plio-Pleistocene calcarenites (locally known as "Gravina Calcarenite") and the overlying clays. A system of underground galleries (average height 1,75 m, average width 0,77 m), connected to the surface by a number of inspection wells, allowed the waters to flow toward the town. The inspection wells were used to have an easy and safe access to the subterranean water system, in order to clean it periodically and to manage the overall structure. Locally, both morphologies and size of the galleries may change: at this regard, the most remarkable site is a sector where a maximum height of 3,75 m is reached, in the so-called "High Gallery". The subterranean system ends up at the right valleyside of the Gravina Torrent, whilst the town is located on the opposite valleyside; to pass the deep valley, and let the water reach the final destination (the town itself), a bridge-channel was built across the torrent, in order to send the waters by pressure to the fountains in the town. As described from the speleological explorations, and the historical researches as well, the "S. Angelo – Fontane della Stella" aqueduct is a very important heritage for the entire region, since it represents one of the ost significant ancient subterranean water system in Apulia.

Key words: aqueducts, water resource, artificial caves, Apulia
Parole chiave: acquedotto sotterraneo, risorse idriche, cavità artificiali, Puglia

Introduzione

In un territorio quasi esclusivamente di natura carsica come quello pugliese, la scarsa presenza di risorse idriche superficiali e la necessità di attingere l'acqua dalla sola riserva disponibile costituita dalle falde sotterranee, hanno determinato, sin da epoche storiche, la realizzazione di numerosi acquedotti, alcuni dei quali sono ancora oggi testimoniati da consistenti tracce. La tipologia degli acquedotti prevedeva, in genere, un parziale sviluppo in superficie, con strutture monumentali in alzato, integrate da condotte sotterranee; queste ultime, in alcuni casi, costituivano gran parte della struttura acquedottistica. Tra le opere pugliesi di maggiore importanza, da ricordare gli acquedotti della zona tarantina: il Triglio che, con uno sviluppo complessivo di circa 18 km, serviva la colonia di Taranto (Grassi et al., 1991; Conte, 2005; Delle Rose et al., 2006); l'acquedotto di Saturo o "delle Acque Ninfali", realizzato in età augustea (Becchetti, 1897). Ulteriori opere idriche sotterranee sono segnalate nelle altre province della regione, da Canosa di Puglia, a Brindisi, a Bovino, solo per citare le più note.

Nel presente lavoro si analizza e si descrive brevemente la settecentesca struttura acquedottistica sita nel territorio di Gravina in Puglia che costituisce un esempio peculiare di opera idraulica prevalentemente sotterranea.

Note storiche

Le testimonianze sulla presenza di acque sorgive nei dintorni di Gravina in Puglia, ed in particolare su quelle di S. Biagio e S. Angelo, risalgono almeno al XVI secolo (Perron, 1531; De Marino, 1608). In queste fonti non si fa però al-

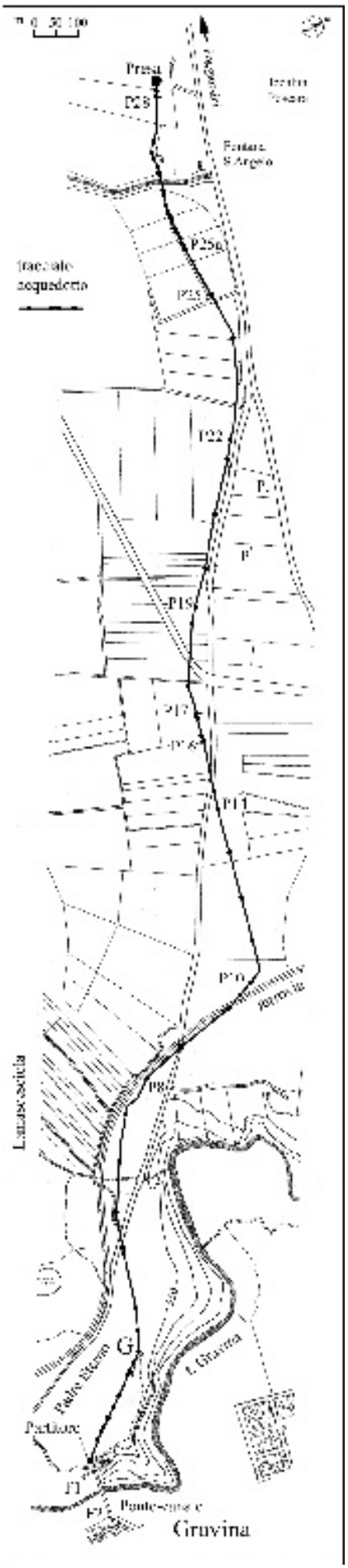


Figura 1 - Tracciato dell'acquedotto sotterraneo di Gravina in Puglia (grafica: R. Bixio).

cun riferimento all'utilizzo di tali acque per l'approvvigionamento idrico della città, che è solamente auspicato. Le documentazioni che si riferiscono alla presenza di un'opera di convogliamento delle acque ed alle prese sul ponte di S. Maria della Stella indicano invece il 1743 come data di inizio dei lavori ad opera degli Orsini (Nardone, 1925).

La fase più importante, e meglio visibile, della costruzione è databile quindi tra il 1743 e il 1778. Osservazioni morfologiche in una grotta naturale (la Grotta della Fonte, punto G in Figura 1) sita in corrispondenza del tratto terminale della Galleria Alta, nell'area di Padre Eterno, testimonierebbero però che la cavità fosse in origine una risorgente naturale, preesistente all'acquedotto. Una parte del manufatto sarebbe quindi da attribuire ad epoche anteriori alle date su riportate.

Figura 2 - Le due principali litologie carbonatiche dell'area in esame: il Calcare di Altamura (in basso) del Cretaceo e la Calcarenite di Gravina (in alto) del Plio-Pleistocene, separati da un evidente livello di breccia detritica (Foto: M. Parise).

Inquadramento geologico

Le Murge di Gravina, al margine orientale della Fossa Bradanica, costituiscono un altopiano carbonatico essenzialmente modellato dal carsismo, la cui azione ha prodotto morfologie a varia scala, dalle diffuse microforme alle imponenti doline, efficacemente descritte nei primi decenni del secolo scorso dal geografo Carmelo Colamonico (1917a, 1917b, 1919), quali, ad esempio, il Pulicchio di Gravina, profondo circa 90 metri, e il bacino carsico di Gurio Lamanna, limitrofo al Pulicchio e sito al suo margine settentrionale.

Al pari di molte altre zone delle Murge pugliesi, anche questi territori hanno vissuto negli ultimi decenni notevoli trasformazioni del paesaggio, che ha perso in ampie aree l'aspetto brullo, tipico delle Murge, e l'originaria vocazione a pascolo, a causa degli intensi fenomeni di spietramento, i cui effetti negativi si evidenziano anche con lo sviluppo di forte erosione (Giglio et al., 1996; Parise & Trocino, 2004; Calò & Parise, 2006).

Nell'area di Gravina in Puglia, la locale successione stratigrafica è costituita da un substrato calcareo riconducibile alla formazione cretacea del Calcare di Altamura, che affiora sul fondo del Torrente Gravina. Si tratta di calcari a rudiste, in strati di potenza variabile, ma comunque compresa tra le decine di centimetri e i 2 metri; l'ammasso roccioso carbonatico appare intensamente percorso da fratture, in parte beanti, e localmente presenta fenomeni carsici superficiali, quali piccoli condotti, solchi e vaschette di corrosione.

Tabella 1 - Caratteristiche principali dell'acquedotto "S. Angelo – Fontane della Stella" a Gravina in Puglia

Lunghezza	3.479,51 m
Quota alla Presa	359 m s.l.m.
Quota al Partitore	352 m s.l.m.
Dislivello	7 m
Pendenza media	0,2 %
Profondità media delle gallerie dal piano di campagna alla chiave di volta	1,5 m
Profondità media delle gallerie dal piano di campagna al piano di scorrimento	3,2 m
Larghezza gallerie del condotto principale:	
Media	0,77 m
Minima	0,62 m
Massima	1,61 m
Larghezza minima diramazioni	0,55 m
Altezza massima della volta	3,75 m
Altezza minima	0,72 m
Pozzi	66 (30 individuati in superficie)
Distanza tra i pozzi di ispezione	100-135 m
Sviluppo planimetrico totale delle canalizzazioni di superficie	311 m
Lunghezza del ponte-canale	90 m

In discordanza sui calcari cretacei si rinviene la Calcarenite di Gravina, volgarmente nota come "tufo calcareo" o semplicemente "tufo". Si tratta di calcareniti organogene del Pliocene–Pleistocene (Cantelli, 1960; Azzaroli et al., 1968), che raggiungono in questa area uno spessore massimo di alcune decine di metri. La separazione tra le due formazioni è marcata da una breccia detritica (Figura 2), in genere per spessori non superiori ai 100 cm. La successione è completata, verso l'alto, da argille siltoso-sabbiose (Argille di Gravina), sabbie (Sabbie di Monte Marano), e conglomerati poligenici.

L'opera sotterranea dell'Acquedotto "S. Angelo – Fontane della Stella" nasce e si sviluppa in corrispondenza del contatto stratigrafico tra le calcareniti e le sovrastanti argille. Nel tratto terminale, l'acquedotto risulta interamente scavato nelle calcareniti.

La struttura dell'acquedotto

Nel suo complesso, l'acquedotto è di tipo misto: gran parte dell'opera (Figura 1), a partire dalla Presa (nei pressi della Fontana S. Angelo) sino alla vasca di decantazione collocata nel Partitore terminale (area di Padre Eterno), è un acquedotto a pelo libero, in parte realizzato in muratura ed in parte scavato direttamente nel banco calcarenitico. Dal Partitore alle fontane F1 e F2 (Fontane della Stella), si è invece in presenza di un tratto a pressione. Si tratta di un condotto sifonante costituito da tubi in terracotta che alimentano la prima fontana e poi, adagiati sul parapetto meridionale del ponte-canale che scavalca il torrente Gravina, raggiungono la seconda fontana sita in prossimità dell'abitato, in sinistra orografica del torrente Gravina.

La realizzazione di un'opera di questo tipo deriva dalla necessità di adattarsi alle condizioni naturali dei luoghi, sia dal punto di vista geomorfologico che idrogeologico, oltre che da motivi di carattere pratico ed economico che hanno giustificato alcune scelte nelle fasi di costruzione.

Lo sviluppo planimetrico complessivo dell'acquedotto sotterraneo è pari a 3.480 metri (Tabella 1), con un dislivello di 7 m tra la quota della presa (359 m s.l.m.) e quella del partitore (352 m s.l.m.). Ne risulta una pendenza media percentuale dello 0.2 %. All'acquedotto sotterraneo vanno poi aggiunte le strutture idriche di superficie, costituite da canalizzazioni a cielo aperto e tubature posate sul piano di campagna in località Padre Eterno (per uno sviluppo di 311 m), dalla diramazione di Lamascesciola (sviluppo progettato 710 m, sviluppo individuato 30 m) e dal citato ponte-canale sul torrente

Gravina (lunghezza di 90 m; Figura 3).

Il percorso sotterraneo dell'Acquedotto "S. Angelo – Fontane della Stella" si sviluppa tra la captazione (Presa) e il Partitore. La Presa (Figura 4) è ubicata in località Pescara, circa 200 m a ovest della Fontana S. Angelo. Con tale toponimo si indica attualmente l'intera località, probabilmente in maniera impropria, dato che presumibilmente la zona della Presa corrispondeva alla storica Fontana S. Biagio, oggi non più individuabile. Si tratta di un basso edificio costruito in conci, per la maggior parte inglobato in un terrapieno. È costituito da alcune vasche di accumulo (Figura 5) che precedono due corridoi ortogonali, a forma di croce con bracci asimmetrici. Alla loro base si aprono 102 bocche di captazione (Figura 6), disposte a pettine che, assieme a una piccola cavità naturale, raccolgono l'acqua che sgorga dall'affioramento roccioso. All'estremità del braccio più lungo è collocata una vasca cilindrica che serve da filtro e da distribuzione dei flussi idrici nelle doppie canalette del collettore principale, che qui ha inizio, e in una diramazione ortogonale. Le tessiture murarie sembrano risalire ad almeno due epoche diverse. Il condotto termina nell'edificio denominato Partitore, sito in destra orografica del torrente Gravina, nell'area di Padre Eterno. È una costruzione in conci, totalmente in elevato. Sul lato a monte si innesta obliquamente il collettore sotterraneo. All'interno del vano è collocata una vasca di decantazione (capacità 3,20 mc) dotata di due bocche di uscita. Una ha funzione di troppo pieno. L'altra alimenta le suddette fontane F1 e F2 (pilacci), per mezzo della tubazione fittile, sifonante.

Tra le due estremità il tracciato sotterraneo risulta allineato lungo due direzioni prevalenti. Nel tratto terminale, dal Partitore sino al pozzo denominato P10 (per una lunghezza di circa 1.300 m), è orientato in direzione NW e segue grosso modo l'asse del torrente Gravina. Dal P10 verso la Presa a monte, si osserva invece una variazione nell'andamento delle gallerie, che si sviluppano in direzione WNW.

Figura 3 - Il Ponte-Canale, che portava l'acqua dal Partitore dell'acquedotto sotterraneo alla Fontana della Stella, ai margini della città, sul lato opposto del torrente Gravina (Foto: M. Traverso).

Il collettore principale è caratterizzato da strutture eterogenee lungo il tracciato, con una morfologia abbastanza diversificata. Le gallerie presentano volta a botte sia nel tratto rivestito di conci che in quello di roccia viva a vista. I cunicoli delle diramazioni ortogonali hanno invece soffitto orizzontale, al pari di alcuni brevi tratti del condotto principale, corrispondenti a successivi interventi di ripristino o di consolidamento. L'arco è generalmente a tutto sesto, con altezza media dal piano di calpestio alla chiave di volta di 170 cm e all'imposta di 125 cm. Le pareti delle gallerie, sempre verticali tranne che in tre segmenti, hanno larghezza media di 77 cm, ad eccezione di alcuni tratti più larghi (Tabella 1).

I tre segmenti risultano avere una morfologia molto particolare. La "prima galleria ribassata", tra P14 e P16 (157 metri), disassata rispetto al precedente tratto, ha una sezione trasversale, a semibotte, alta soltanto 72 cm, ma più larga (161 cm). La "seconda

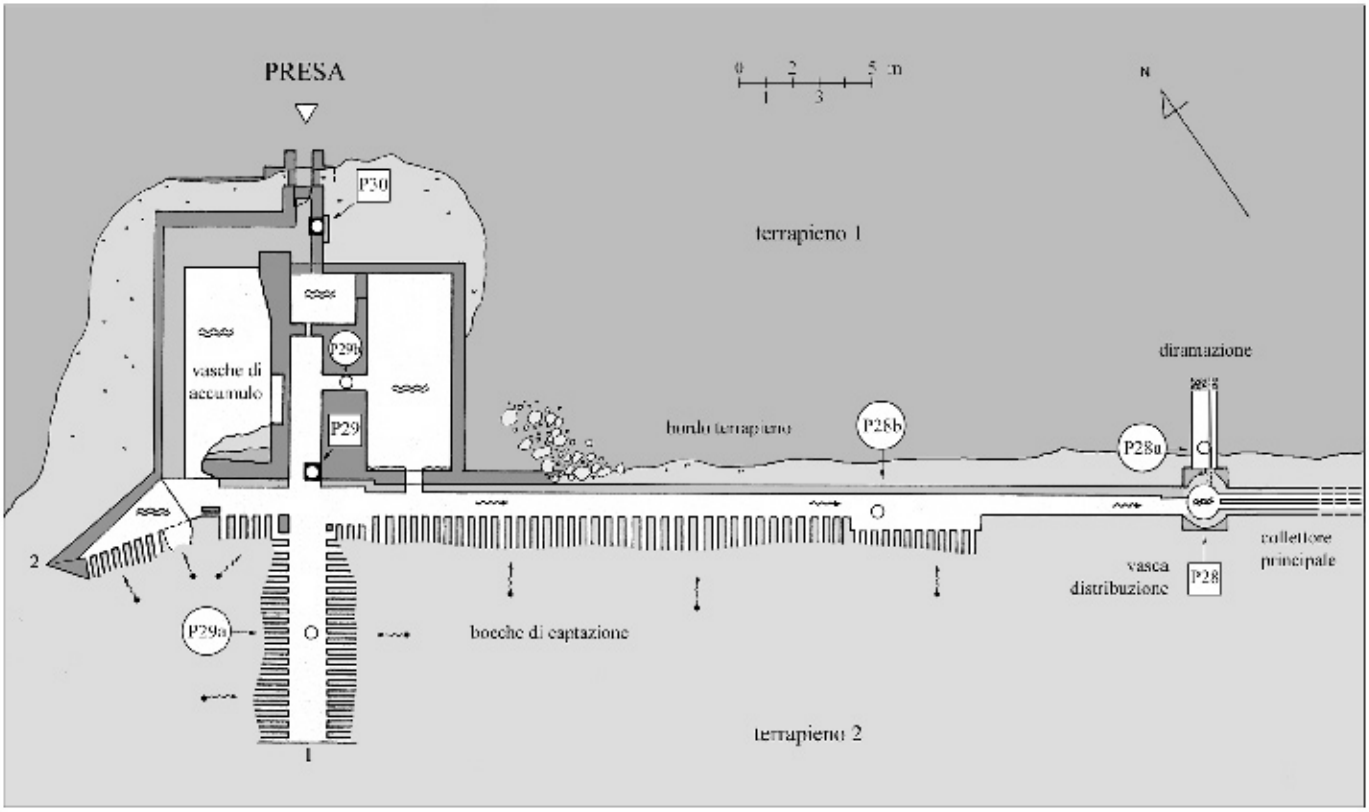


Figura 4 - La Presa, struttura semi-sotterranea per la captazione, l'accumulo e la distribuzione dell'acqua (grafica: R. Bixio).

galleria ribassata", tra P17 e P19 (246 m), è anch'essa disassata ed ha sezione cilindrica. Le canalette corrono su una banchina longitudinale sopraelevata, addossata sul lato orografico sinistro. La "terza galleria ribassata", tra P25 e P25a (116 m), è identica alla seconda, ma con la banchina sul lato opposto. Si segnala inoltre che 22 metri a monte di P22, il condotto presenta una brusca doppia curva a 90°, in corrispondenze della quale le nicchie per le lampade sono particolarmente frequenti.

Il piano di calpestio delle gallerie è caratterizzato da brevi tratti con canaletta singola o con canaletta pensile, mentre generalmente esso presenta una doppia canaletta, che aveva la funzione di agevolare il convogliamento del flusso idrico (Figura 7). In sezione, quindi, il pavimento risulta formato da tre strette banchine sopraelevate, una delle quali in posizione centrale, e le altre due addossate ai lati del condotto. La doppia canaletta doveva presumibilmente servire a deviare l'acqua alternativamente su uno dei percorsi per poter eseguire la manutenzione dell'altro senza dover necessariamente interrompere il flusso idrico.

Figura 5 - Vasca di accumulo nell'edificio semi-sotterraneo della Presa (Foto: M. Traverso).

Lungo il percorso sotterraneo sono stati identificati sessantasei pozzi. Avevano diverse funzioni. Trenta di essi raggiungono il piano di campagna, e sono facilmente individuabili all'esterno in quanto marcati da modeste sopraelevazioni. Servivano per l'ispezione ed erano distribuiti sull'intero tracciato. Tredici sono ancora accessibili. In corrispondenza di ciascun pozzo di ispezione, sul piano di calpestio della galleria si trova una vasca di decantazione, la cui larghezza è pari a quella della galleria, con profondità da 20 a 40 cm. Tutti i pozzi sono dotati di pedarole, ossia di piccole nicchie a forma di un quarto di sfera scavati nelle superfici verticali, direttamente nella roccia o nei conci di rivestimento. Le pedarole consentivano l'accesso alle gallerie, scendendo in contrapposizione, senza la ne-

cessità di trasportare alcuna scala (Figura 8).

I pozzi di ispezione avevano la funzione di consentire il controllo e la manutenzione delle gallerie senza compiere lunghi percorsi nel sottosuolo. Inoltre, servivano per evacuare i depositi che si raccoglievano nelle corrispondenti vasche di decantazione. Questa operazione è testimoniata da segni sui bordi dei conci della volta derivanti dall'usura delle corde utilizzate per il recupero di secchi colmi di sedimenti.

Oltre a quelli di ispezione, si ritrovano pozzi, localizzati presso la Presa, con probabile funzione di ventilazione e/o illuminazione. In superficie corrispondono a torrette in conci di calcarenite, sopraelevate 1,50 m rispetto al piano campagna. Infine, altri 29 pozzi secondari si rinvengono lungo il percorso, anche se questi appaiono concentrarsi nei tratti iniziali e finali della struttura. Non comunicano attualmente con l'esterno, risultando tamponati sulla volta con conci di calcarenite, ed essendo privi di una canna verticale vere e propria. Sono dotati di pedarole, ma mancano delle corrispondenti vasche di decantazione. Presumibilmente questi pozzi sono stati utilizzati solo nelle fasi di costruzione delle gallerie.

Figura 6 - Bocche di captazione nella struttura semi-sotterranea della Presa (Foto: M. Traverso).

Figura 7 -Vasca del Partitore, all'estremità a valle dell'acquedotto: qui confluiscono le canalette per il deflusso dell'acqua (Foto: G. Bologna).

Figura 8 - Tratto di galleria scavato nella roccia viva, tra la Grotta della Fonte (punto G in Figura 1) e il Partitore. Da notare le pedarole per scendere dal pozzo di ispezione che collega alla superficie (Foto: M. Traverso).

In maniera simile alle pedarole, altre nicchie sono scavate nelle pareti delle gallerie, per alloggiare lumi ad olio nelle fasi dei lavori di manutenzione. Queste nicchie, hanno frequenza variabile, che raggiunge la massima densità nel tratto di galleria a monte del P22 (una nicchia ogni 2,5 m circa).
Gran parte del condotto sotterraneo è rivestito con conci di calcarenite, che costituiscono anche la pavimentazione delle gallerie. Gli unici settori che fanno eccezione sono la Galleria Alta e il Collettore a Valle (tra il punto G e il Partitore), che presentano invece superfici costituite da roccia a vista, scavata a mano (Figura 9). In particolare, nella Galleria Alta (5,25 m di altezza, 80 cm di larghezza) sono leggibili diverse tecniche di escavazione, probabilmente legate alla fasi di utilizzo della Grotta della Fonte, illustrate più oltre.
Informazioni relative alle superfici interne di calpestio si evincono da una relazione di Federico Lerario, architetto di Altamura incaricato dalla Municipalità di Gravina di redigere un progetto per urgentissimi interventi di restauro all'acquedotto: il documento riporta che il piano di calpestio è formato da "...pezzi di cozzarolo, ognuno lungo palmi 3, largo 1, profondo 1.3 (n.b. 1 palmo = 0,264550 metri), ed in essi son ricavate le due canali". I giunti sono sigillati con malta idraulica a base di "calce e polvere di tegoli". Dal medesimo documento storico si evince che i piccoli canali incavati direttamente nei blocchi calcarenitici, una volta posti in opera, avessero principalmente la funzione di evitare la dispersione delle acque correnti attraverso i muri laterali oltre che di poter disporre di banchine per percorrere le gallerie senza bagnarsi e senza intorbidare l'acqua. Attualmente, dove si sono creati ostacoli (incrostazioni calcaree, intasamento per fango e detriti, crolli) l'acqua deborda dalle canalizzazioni e invade il piano di calpestio. In tratti molto brevi non risulta traccia delle canalette, che probabilmente sono state mimetizzate o cancellate dai depositi di calcite.
I condotti delle diramazioni secondarie hanno sezione rettangolare, che si differenzia nettamente da quella del condotto principale. La larghezza è compresa tra gli 80 ed i 55 centimetri, mentre l'altezza non è facilmente stimabile, dato che gran parte delle diramazioni secondarie sono ostruite da crolli e/o da sedimenti.
Nell'ultima parte dell'acquedotto, merita un cenno la Grotta della Fonte (punto G in Figura 1), un vano ipogeo solo parzialmente antropizzato, di circa 50 m^2. É costituito da una anticamera irregolare, lunga circa 9 m, aperta in direzione della gravina, che si raccorda a una camera più interna, subcircolare, che forma una vasca. Qui, in origine, venivano probabilmente a raccogliersi le acque convogliate per mezzo di una canaletta pensile. Dal bordo esterno della grotta ha origine la canalizzazione di superficie che attraversa la necropoli di "Padre Eterno" con un percorso che segue e si adatta alla morfologia dei luoghi, conservando una pendenza costante (linea tratteggiata in Figura 1). La canalizzazione raggiunge i pressi del Partitore, al quale però non si raccorda, terminando invece in un'area interrata dove presumibilmente era collocata una vasca di raccolta a cielo aperto. Secondo Bixio et alii (2000), "già in epoca molto antica attorno a questo pre-

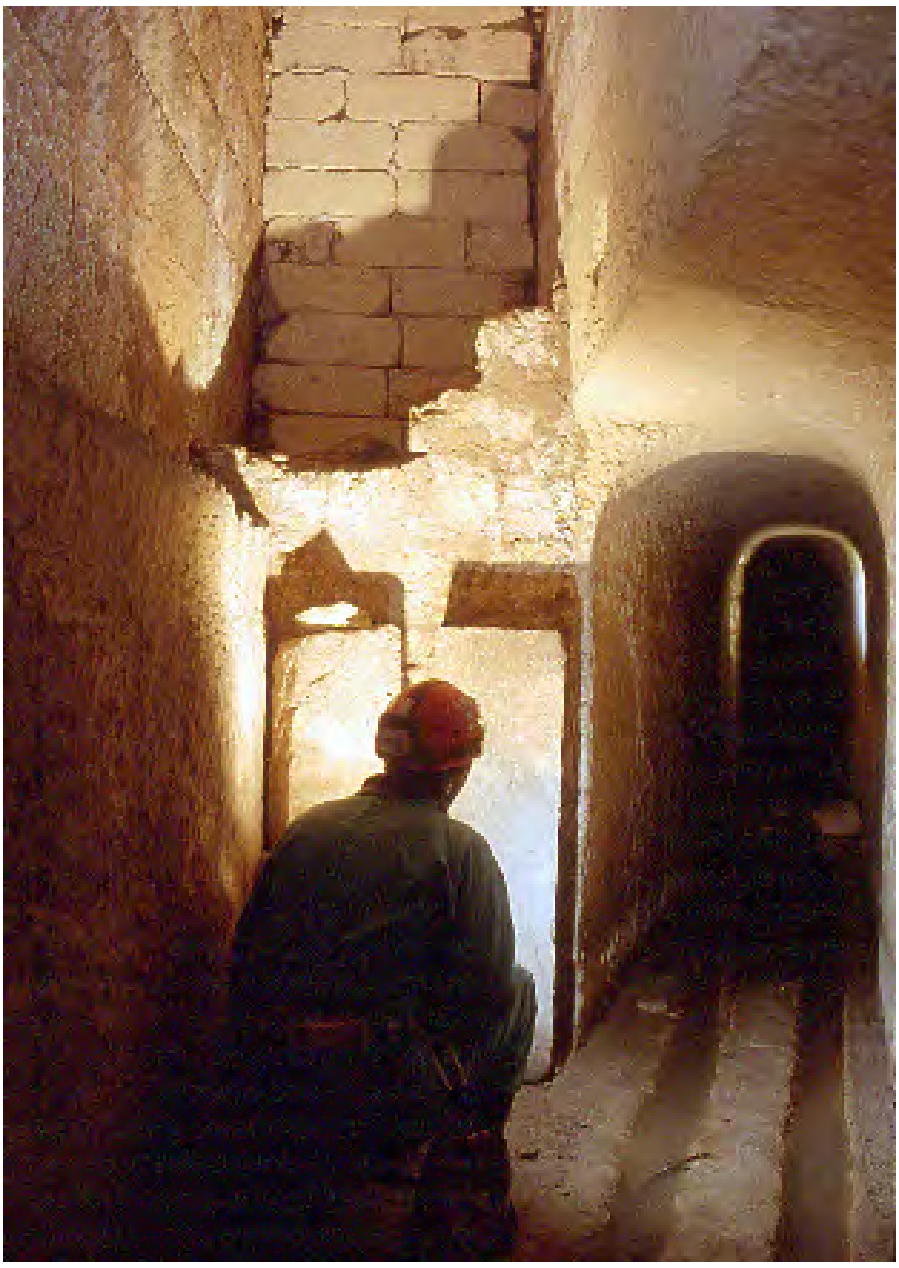


Figura 9 - Evidenti fasi di ampliamento del condotto con approfondimento della trincea e prosecuzione a valle in una galleria scavata nella roccia viva (Foto: G. Bologna).

Figura 10 - Resti della pre-esistente conduttura in terracotta, tranciata dalla realizzazione della galleria (Foto: M. Traverso).

zioso punto d'acqua si organizzava probabilmente una qualche presenza umana". La realizzazione di un primo cunicolo inoltrato nell'interstrato, "è probabile che [...] sia perlomeno non posteriore all'insediamento monastico bizantino". Mentre a una terza fase dovrebbe risalire l'intervento organico per cui "il cunicolo viene innalzato ad altezza d'uomo e spinto per almeno oltre cento metri nel sottosuolo", collegandolo alla canalizzazione di superficie (Bixio et al., 2000). Tali avvenimenti dovrebbero aver preceduto la quarta fase, quella relativa alla escavazione del condotto sotto la Grotta della Fonte e la realizzazione di tutto il tracciato sotterraneo, a valle e a monte, dal Partitore sino alla Presa. Non è escluso che ci sia stata anche una fase intermedia in cui, prima di costruire il condotto attuale, siano state posate tubature in terracotta molto a monte della Grotta, come dimostrerebbero i resti di tubi fittili tranciati, all'interno della galleria, subito prima del punto P8 (Figura 10).

L'acquedotto "S. Angelo – Fontane della Stella" è stato realizzato utilizzando due modi diversi di operare. Il primo è consistito nel realizzare una trincea a cielo aperto nei terreni argillosi in cui si è fondata la costruzione in muratura del condotto sotterraneo. Il secondo nel ricavare direttamente nella roccia viva lo speco della galleria, con tecniche di scavo in direzioni contrapposte. La realizzazione in muratura interessa la quasi totalità del tracciato idraulico, ed ha utilizzato conci squadrati di calcarenite. La malta di sigillatura dei blocchi, sia delle pareti che del pavimento, presenta caratteristiche di impermeabilità. Non si sono riscontrate tracce di intonacatura sulle pareti del condotto.

Bibliografia

Azzaroli A., Perno U. & Radina B., 1968, Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F. 188 Gravina di Puglia. Servizio Geologico d'Italia, Roma, 57 pp.

Becchetti S., 1897, Antico acquedotto romano delle Acque Ninfali. Tip. F.lli Martucci, Taranto.

Bixio R., Castellani V. & Savino G., 1999, Matera e Gravina, indagini speleologiche sulle strutture sotterranee artificiali delle Murge. Opera Ipogea, n.1, anno I, p.5-16.

Bixio R., Castellani V., Maifredi P. & Saj S., 2000, L'acquedotto sotterraneo di Gravina. In "Il Parco della Pietra e dell'Acqua", Consorzio Sidin/UNESCO, Comune di Gravina in Puglia (Bari).

Calò F. & Parise M., 2006, Evaluating the human disturbance to karst environments in southern Italy. Acta Carsologica, vol. 35 (2), p. 47-56.

Cantelli C., 1960, Sul Quaternario di Gravina di Puglia. Giornale di Geologia, s. II, vol. 28, p. 211-226.

Colamonico C., 1917a, Il Pulicchio di Gravina. Rivista Geografica Italiana, fasc. IX-X, p. 3-10.

Colamonico C., 1917b, Il bacino carsico di Gurio Lamanna nelle Murge alte. Mondo Sotterraneo, Udine, n.1-6, p.18-22.

Colamonico C., 1919, Il Pulicchio di Toritto e la genesi dei puli nel barese. Bollettino della Reale Società Geografica Italiana, fasc. IX-XII, p. 578-595.

Conte A., 2005, L'acquedotto romano del Triglio a Statte. Edizioni Pugliesi, Martina Franca, 140 pp.

Delle Rose M., Giuri F., Guastella P., Parise M. & Sammarco M., 2006, Aspetti archeologici e condizioni geologico-morfologiche degli antichi acquedotti pugliesi. L'esempio dell'acquedotto del Triglio nell'area tarantina. Opera Ipogea, anno 8, n. 1/2, p. 33-50.

De Marino V., 1608, Apprezzo della città di Gravina. Trascritto a cura di Amodio F., 1979, ed. Fondazione E. Pomarici Santomasi, Gravina in Puglia.

Giglio G., Moretti M. & Tropeano M., 1996, Rapporto fra uso del suolo ed erosione nelle Murge Alte: effetti del miglioramento fondiario mediante pratiche di "spietramento". Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. 31, p. 179-185.

Grassi D., Zerruso F., Pascali E. & Giliberto M., 1991, Indagine sull'acquedotto del Triglio. Itinerari Speleologici, ser. II, n. 5, p. 173-176.

Nardone D., 1925, Gli Orsini di Roma nel fondo di Gravina (1388-1816). Tip. Attolini, Gravina in Puglia.

Parise M. & Trocino A., 2005, Land use change and loss of karst landscape in the Murge Plateau of Apulia, southern Italy. Geophysical Research Abstract, vol. 7.

Parise M., Bixio R., Quinto G. & Savino G., 2000, Ricerche geologico-speleologiche in cavità artificiali: gli impianti idrici sotterranei di Gravina in Puglia. Atti Convegno GeoBen 2000, Torino, 7-9 giugno 2000, p. 739-747.

Perron F., 1531, Feudi e feudatari napoletani della prima metà del cinquecento. Relazione trascritta da Cortese N., 1930, Archivio Storico per le Province Napoletane, XVI.

L'acquedotto Teresiano di Trieste

Paolo Guglia
Società Speleologica Italiana, Commissione Cavità Artificiali,
Catasto Cavità Artificiali S.S.I. del Friuli Venezia Giulia,
Sezione di Speleologia Urbana della Società Adriatica di Speleologia - Trieste

Abstract:
The so-called "Teresiano Aqueduct" at Trieste (north-eastern Italy) was realized during the XVIII century, after the Empress Maria Teresa delivered an edict on November 19, 1749 about the need to supply with water the town of Trieste. The main phases of realization of the structure are described, starting from the first (1751-1800) when the main works were realized, through the second with realization of further constructions (1800-1896), and, eventually, the third phase (1896-1945) during which the last works were performed, before the closure of the aqueduct.
After a detailed description of the historical phases of construction, the present article describes the underground explorations carried out since 1984 in order to map and study the structures still preserved today. The difficulties encountered during the activity of exploration are highlighted, together with the main outcomes about typology and construction of the galleries. Today, some 2,000 meters of underground galleries have been explored and mapped, a remarkable result which encourages for further researches in the region, looking for other underground aqueducts.

Key words: aqueducts, water resource, artificial caves, Friuli Venezia Giulia, Trieste
Parole chiave: acquedotto sotterraneo, risorse idriche, cavità artificiali, Friuli Venezia Giulia, Trieste

Analisi del territorio

Il territorio che circonda la città di Trieste, possiede delle caratteristiche alquanto particolari. Il suo centro storico è edificato su colli impermeabili formati da intercalazioni di marna ed arenaria, dove i pochi torrenti scendono velocemente al mare, mentre l'altopiano carsico che si trova alle sue spalle porta nella profondità del sottosuolo ogni goccia d'acqua disponibile. Il Timavo, l'unico fiume di una certa portata che scorre inizialmente in superficie, si inabissa 18 km ad est da Trieste, per ritornare alla luce dalla parte opposta, a 21 km dalla città. Questa particolare situazione idrogeologica ha pesantemente condizionato, in ogni epoca, le possibilità di approvvigionamento idrico del centro urbano. E' stato necessario, infatti, raccogliere l'acqua piovana e quella presente nelle piccole falde superficiali, utilizzando cisterne e pozzi, oppure - quando le possibilità tecnologiche lo hanno permesso - avvicinare all'abitato l'acqua delle magre sorgenti dei dintorni. Gli ingegneri romani fecero proprio questo, costruendo tre grandi condutture: l'acquedotto di San Giovanni, l'acquedotto delle Settefontane e l'acquedotto di Bagnoli. Tali opere, però, smisero di funzionare già nel corso del VI secolo e la città dovette - per un lungo periodo - accontentarsi di sopravvivere solamente con le sue limitate risorse idriche interne. Quando, a metà del XVIII secolo, Trieste aumentò sensibilmente la popolazione a causa dello sviluppo del porto e dei suoi traffici commmerciali, l'amministrazione cittadina dovette in qualche modo far fronte al grave problema, rivolgendosi ad alcune sorgenti che scaturivano alla periferia della città. Si realizzò così il primo nucleo dell'acquedotto Teresiano, opera di captazione e trasporto idrico complessivamente lunga circa 4 chilometri, che andava ad alimentare le principali fontane della città.

Principi costruttivi dell'acquedotto Teresiano

Come già accennato, il territorio della città di Trieste è costituito da depositi di Flysch, ovvero da stratificazioni alternate di marna ed arenaria, intercalate da argilla. Su queste litologie, la circolazione idrica è quasi completamente superficiale, con corsi d'acqua che si ingrossano rapidamente dopo ogni precipitazione, ma che rimangono completamente asciutti nei periodi più secchi. Solo una minima quantità d'acqua scende in profondità attraverso le discontinuità del terreno (fratture, piani di faglia, giunti di strato, ecc.), creando delle piccole falde superficiali. Per raccogliere questa poca acqua disponibile si è adottata l'unica soluzione che, anche se di poca resa,

metteva a frutto le varie esperienze acquisite durante la costruzione di altri acquedotti, nonché nello svolgimento delle attività minerarie. E' stato detto come l'acqua, in presenza di rocce impermeabili, scenda in profondità a fatica e solamente in corrispondenza delle fratture. Scavando nel terreno una galleria (wassergallerie) che si inoltra negli strati di roccia, si incontreranno queste fratture ed in loro corrispondenza si potrà intercettare la poca acqua disponibile, che percola dalle pareti. Più è lunga la galleria, più discontinuità si incontreranno e quindi più acqua si raccoglierà. E' possibile parlare di "pozzi orizzontali", che permettono di attingere alle limitate falde idriche superficiali presenti in particolari punti del territorio. Il principio è semplice, ma deve necessariamente confrontarsi con altre variabili, come l'inclinazione degli strati, la compattezza della roccia e le caratteristiche della copertura di superficie. Gli ingegneri incaricati dall'imperatrice Maria Teresa si affidarono a questa teoria e si portarono nel luogo dove un tempo trovava inizio il vecchio acquedotto romano di San Giovanni. Sicuramente era già visibile sul posto qualche fuoriuscita di acqua e si cominciò a scavare proprio in quel punto la prima di una lunga serie di gallerie sotterranee.

Realizzazione dell'acquedotto Teresiano

I vari interventi che hanno portato alla costruzione ed al potenziamento dell'acquedotto Teresiano possono essere inquadrati cronologicamente in tre fasi distinte: una prima che vede la costruzione delle opere principali, una seconda che vede il potenziamento degli allacciamenti ed una terza che, a pochi anni dalla chiusura definitiva dell'acquedotto, comprende la realizzazione degli ultimi (e comunque vani) tentativi per ottenere un incremento della resa.

Fase 1 – Opere principali – dal 1751 al 1800.

L'imperatrice Maria Teresa, con editto del 19 novembre 1749, ordinò la costruzione di un acquedotto per la città di Trieste. Le ricerche idriche vennero affidate all'ing. Hauptmann Frast, la progettazione generale venne effettuata dal generale Bohn, mentre i rilievi, la direzione lavori ed i collaudi vennero svolti dall'ing. Franz Xavier Bonomo. L'intervento si concluse nel 1751. L'acquedotto inizialmente realizzato è stato concepito con gli stessi elementi funzionali dei vecchi acquedotti romani: un punto di presa, una condotta di trasporto ed un sistema di distribuzione dell'acqua. A quota 97 m s.l.m. (Fig. 1), presso la chiesetta dei Santi Giovanni e Pelagio, si realizzò il Capofonte, edificio semisotterraneo contenente i primi bacini di filtraggio, alle spalle dei quali si costruì una galleria di captazione che si inoltrava nella roccia per più di 230 m **(**gallerie Superiori**).**

Un sistema di "docce" in pietra ed una lunga tubazione di legno, seguendo la vallata di San Giovanni e le pendici del colle di Farneto, entrava in città all'altezza dei portici di Chiozza. L'acqua veniva quindi distribuita a tre fontane, la cui parte artistica è stata realizzata dallo scultore bergamasco Giovanni Mazzoleni. La prima fontana detta "del Giovanin"(1753) si trovava in Piazza Ponterosso, la seconda detta "del Nettuno" (1755)

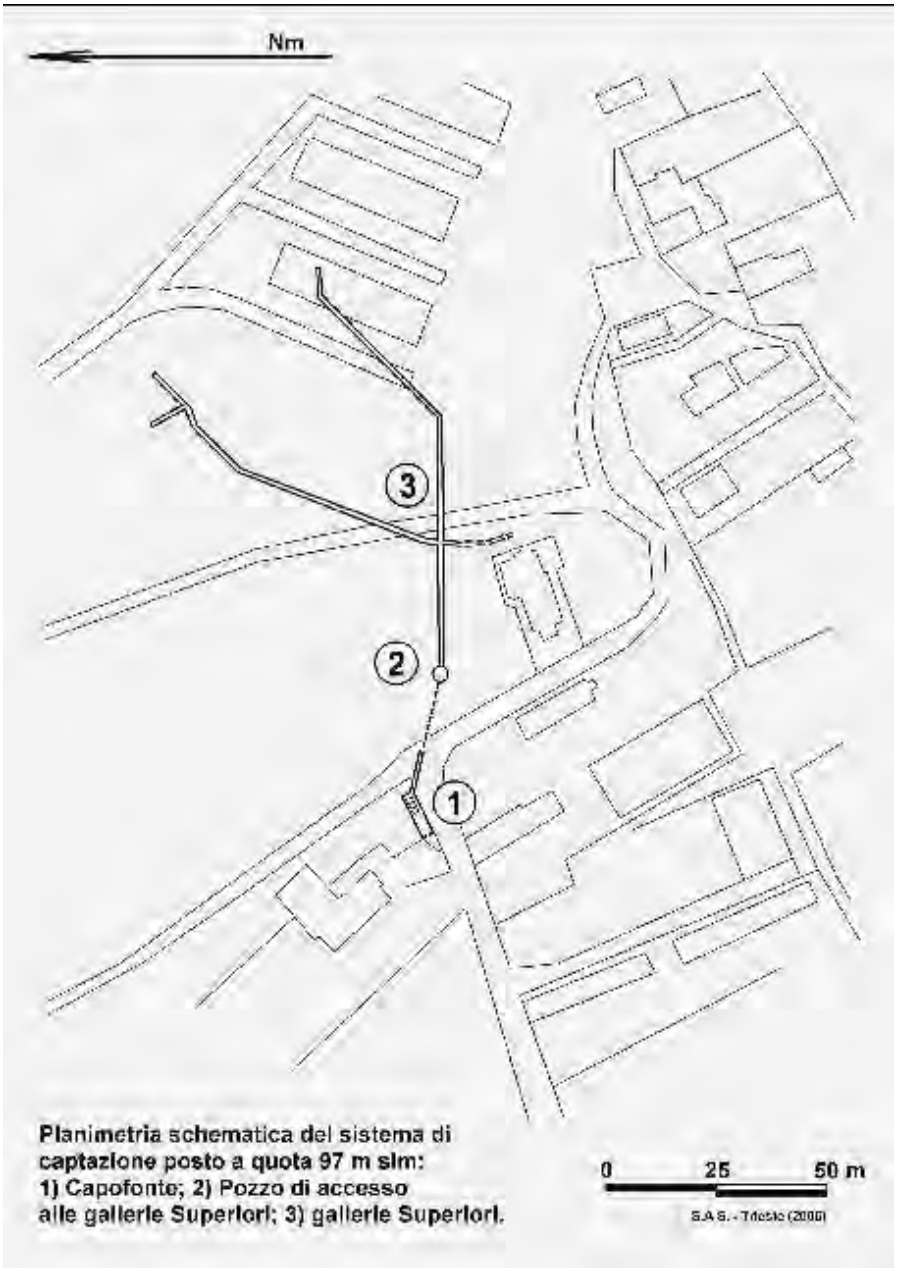


Figura 1 - Planimetria del Capofonte Teresiano (n. CA 1 FVG-TS) e delle relative gallerie superiori (n. CA 2 FVG-TS).

era posta in piazza della Borsa, la terza, quella più importante e denominata "dei quattro Continenti" (1751), è stata realizzata in Piazza Grande (ora Piazza dell'Unità d'Italia), davanti al Municipio. Questa prima configurazione dell'acquedotto permetteva una portata giornaliera media di 200 mc di acqua per gli usi della città.

Fase 2 – Interventi di potenziamento – dal 1800 al 1896

Quasi subito l'acquedotto dovette essere potenziato, perché la popolazione aumentava sempre più a causa della continua espansione del porto. Si idearono allora strutture aggiuntive, sia nella parte alta del Capofonte sia nella vallata sottostante. Per quanto riguarda l'area superiore, sono state realizzate e collegate all'acquedotto due nuove gallerie, e più precisamente la galleria Marchesetti e quella denominata Slep. Della prima non si hanno molti dati storici, nel senso che gli accenni alla sua realizzazione ed al suo collegamento sono relativamente scarsi nei documenti disponibili. E' stata ritrovata, comunque, una planimetria della zona di Guardiella, risalente al 1855, che riporta la tubatura di allacciamento di questa galleria al Capofonte. Della galleria Slep sono invece disponibili maggiori notizie. Essa risulta staccata dall'acquedotto già nei primi anni del 1800 e non doveva superare originariamente i 20 m di lunghezza. E' però interessante notare che, nel 1805, fu redatto un progetto per ricostruire nuovamente la sua tubatura di collegamento al Capofonte. Molti più dati sono stati tramandati per quanto riguarda il nuovo sistema di gallerie sotterranee ricavato a quota 54 m s.l.m. Nel 1805/1806 è stato realizzato, utilizzando manodopera proveniente dalle miniere di Idria, uno scavo sotterraneo che - invece di inoltrarsi nella roccia - tagliava trasversalmente tutta la valle di San Giovanni per raccogliere le acque presenti nella zona. Questo scavo fu denominato galleria Secker, dal nome dell'ing. Adalberto Secker suo progettista. La lunghezza era inizialmente di 80 m, più un cunicolo di accesso (lungo 152 m) che permetteva di portare l'acqua all'esterno in corrispondenza del visitatore n. 4. Questa galleria, risultata da subito alquanto promettente, è stata prolungata in vari momenti, in particolar modo nel 1820/1821 (38 m di scavo) e nel 1843/1844 (208 m di nuova galleria, chiamata Zock dal nome del proprietario del fondo nella quale è stata ricavata). Con questi prolungamenti il complesso delle gallerie Secker / Zock è arrivata ad uno sviluppo totale di circa 480 m. Un'ulteriore razionalizzazione dell'impianto idraulico è stata quella che ha riguardato il collegamento fra il Capofonte e la tubazione che scendeva lungo la vallata. Inizialmente era stato realizzato un sistema formato da un tratto iniziale lungo circa 370m in "docce" di pietra che permetteva di superare agevolmente il dislivello di 36 m. La creazione di alcuni salti otteneva, tra l'altro, il risultato di rallentare la velocità dell'acqua. Un ulteriore tratto di 190 m in tubi di cotto, realizzato quasi in piano sotto campi coltivati, portava all'allacciamento di questo ramo con il visitatore n. 4, all'uscita del cunicolo di accesso alla galleria Secker. Per evitare costosi interventi di manutenzione, dovuti anche alla pesante azione delle radici sulle tubazioni, è stato preferito travasare l'acqua direttamente all'interno della diramazione della galleria Secker, in corrispondenza di un pozzo d'accesso denominato da allora visitatore n. 3. Tale intervento è stato attuato nel corso del 1851. L'acqua scendeva quindi con tubazioni verso il visitatore n. 5 posizionato presso il ponte ad arcate che attraversava il torrente Starebrech. E' interessante accennare ad alcune opere realizzate nei primi anni del XIX secolo proprio lungo la vallata di detto torrente. Nel 1807 si elaborò un progetto che prevedeva di scavare lungo la valle dello Starebrech un articolato sistema di gallerie di captazione, allacciate tra di loro per mezzo di un lungo collettore sotterraneo. Il cunicolo principale avrebbe dovuto correre parallelamente al torrente fino a raggiungere il visitatore n. 5 dell'acquedotto Teresiano, posto presso l'abitazione del Civico Fontaniere. I lavori, avviati in quel periodo (Fig. 2), subirono una prima battuta d'arresto nell'estate del 1808 a causa di contrasti tra le autorità ed il proprietario dei terreni interessati dagli scavi. Tali dispute rallentarono il prosieguo dell'opera e l'inizio della terza occupazione francese (1809-1813) costrinse alla chiusura dei cantieri prima che i lavori potessero essere terminati. Per parlare di nuovo

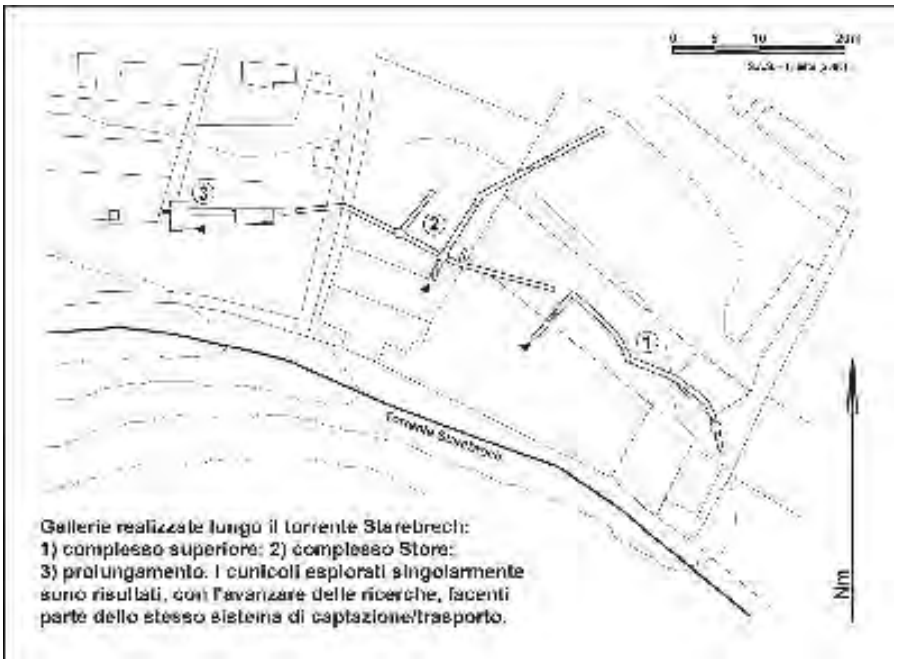


Figura 2 - Sviluppo delle gallerie realizzate lungo la valle del torrente Starebrech.

di questa opera idraulica, occorrerà attendere il 1822, quando la straordinaria siccità di quell'anno indurrà l'Imperial Regia Direzione delle Fabbriche a stendere un piano di ripristino. Il nuovo progetto, che prevedeva il riutilizzo delle gallerie di captazione, rimasero però nel cassetto, in quanto la drammatica siccità di quell'anno richiedeva soluzioni immediate e non certo lunghi e costosi lavori, dai risultati non sicuri. Le opere lungo la valle dello Starebrech, venuto meno il progetto di riattivamento, vennero così impiegate esclusivamente dagli abitanti del posto, sia come rifornimento idrico locale sia, in tempi più vicini a noi, come lavatoi ipogei.

Dal visitatore n. 5 l'acqua scendeva in tubazioni, attraversando in lieve pendenza le pendici del colle Farneto lungo l'attuale via Pindemonte, fino a giungere al visitatore n. 27. Da questa costruzione (dotata di un capace serbatoio, che veniva usato come accumulatore in caso di lavori nella parte superiore dell'acquedotto) un cunicolo con "docce" in terracotta si collegava al sottostante visitatore n. 28, al quale faceva capo anche una ulteriore diramazione. Veniva qui convogliata, infatti, la conduttura Giuliani, dal nome della galleria Giuliani, posta circa 870 m più ad est lungo il torrente in corrispondenza del visitatore n. 6. Questa galleria, chiamata così perché scavata nella proprietà della famiglia Giuliani presso il Mulino dello Scoglio, era lunga inizialmente 19m ma, in seguito a lavori di restauro, è stata prolungata di altri 6 m. Dalle documentazioni risulta che la galleria Giuliani venne scollegata dall'acquedotto già nella prima metà dell'800 e, vista la sua collocazione in un'area urbanizzata da più di un secolo, risulta oggi introvabile. La conduttura secondaria, però, non si chiudeva in corrispondenza di questo cunicolo, ma proseguiva fino a giungere alla cosiddetta Fonte Sussnek. Da ricerche d'archivio si è potuto appurare che quest'ultima non era una galleria vera e propria, bensì un manufatto per lo sfruttamento di una sorgente naturale preesistente, posta in corrispondenza dell'attuale Rotonda del Boschetto. E' curioso notare come questa fonte sia posizionata proprio sotto alla tubazione principale dell'acquedotto, a non più di una decina di metri di dislivello. Risulta chiaro che creare due tubazioni parallele poste a quote di poco diverse sia stata una necessità nata in un secondo tempo, quando è stato ritenuto utile allacciare anche questa fonte idrica, che però non era direttamente utilizzabile perché posta ad una altitudine inferiore rispetto alla conduttura già esistente. E' stata così realizzata una seconda linea che allacciava sia la Fonte Sussnek che la galleria Giuliani, per poi unirsi al percorso originale in corrispondenza del visitatore n. 28. Anche la tubatura della Fonte Sussnek è stata staccata dall'acquedotto nei primi anni dell'800, ma è stato ritrovato un documento datato 1833 nel quale si proponeva la ricostruzione dell'allacciamento. Dal visitatore n. 28, l'acqua veniva convogliata in tubazioni lungo il Passeggio dell'Acquedotto (attuale Viale XX Settembre) per entrare in città.

Fase 3 – Ultimi interventi prima della chiusura – dal 1896 al 1945

Verso la fine del XIX secolo, l'acquedotto Teresiano aveva oramai perso la sua importanza. Mai completati i lavori previsti nella vallata del torrente Starebrech ed oramai scollegate le gallerie Marchesetti, Slep, Giuliani e la Fonte Sussnek, altre opere per l'approvvigionamento idrico cittadino risultavano sicuramente più importanti e di resa maggiore, come ad esempio l'acquedotto allacciato alle Sorgenti di Aurisina. Ancora in attesa dell'intervento che avrebbe dovuto risolvere definitivamente il problema dell'acqua potabile (si dibatteva allora, con idee ancora non molto chiare, sulla convenienza di allacciare il Timavo superiore, il fiume Vipacco, il fiume Risano, la sorgente Merzlek, il fiume Isonzo, le sorgenti di Bagnoli e Dolina, il lago di Doberdò, l'abisso di Trebiciano oppure il Timavo inferiore), venne giocata un'ultima carta a favore del vecchio acquedotto imperiale. Seguendo alcune teorie già evidenziate nel 1842 dall'ingegnere minerario Heyermann, ribadite in un rapporto dell'ing. Giuseppe Sforzi del 1849 e successivamente riprese nel 1850 e 1882, si ipotizzò che all'interno della massa rocciosa che costituisce l'altopiano carsico fosse presente una cospicua quantità d'acqua raccolta in ampie fratture e cavernosità, quasi una specie di lago sotterraneo facilmente accessibile con la perforazione di una galleria che oltrepassi gli strati impermeabili di tamponatura. Seguendo il progetto elaborato dall'ing. Anton Tschebull nell'anno 1896, con il patrocinio dell'ing. Eugenio Geiringer ed affidata la direzione dei lavori all'Ufficio Tecnico Comunale, si iniziò il prolungamento a monte della galleria Zock, avviando nel 1898 la realizzazione di quella che sarà chiamata la galleria Tschebull. Il cunicolo venne scavato per 476 m nel Flysch e per 174 m nella roccia calcarea, ma senza incontrare le auspicate grandi riserve idriche interne. Sicuramente i complessivi 650 m di nuovo cunicolo, completati nel 1902, hanno aiutato la raccolta dell'acqua di percolazione, ma i risultati sperati non sono stati neanche lontanamente raggiunti (Fig. 3). Negli anni della prima guerra mondiale, il Servizio Comunale degli Acquedotti prenderà in considerazione la possibilità di un ultimo intervento di potenziamento, con il ripristino delle gallerie ed il conseguente travaso dell'acqua nelle tubazioni dell'acquedotto di Aurisina, ma alla fine non se ne fece nulla. Nell'immediato dopoguerra, nonostante il solo complesso delle gallerie Secker / Zock / Tschebull ammontasse a più di 1.100 m di sviluppo, l'acquedotto viene staccato dalla rete dell'acqua potabile e declassato ad acquedotto industriale, a causa di irrisolvibili problemi di inquinamento dovuti alle abitazioni nel frattempo costruite al di sopra del suo tracciato. Alla fine della seconda guerra mondiale l'acquedotto viene allacciato alla pubblica fognatura, interrompendone definitivamente l'utilizzo dopo quasi duecento anni di onorato servizio (Fig. 4).

Documentazione delle opere

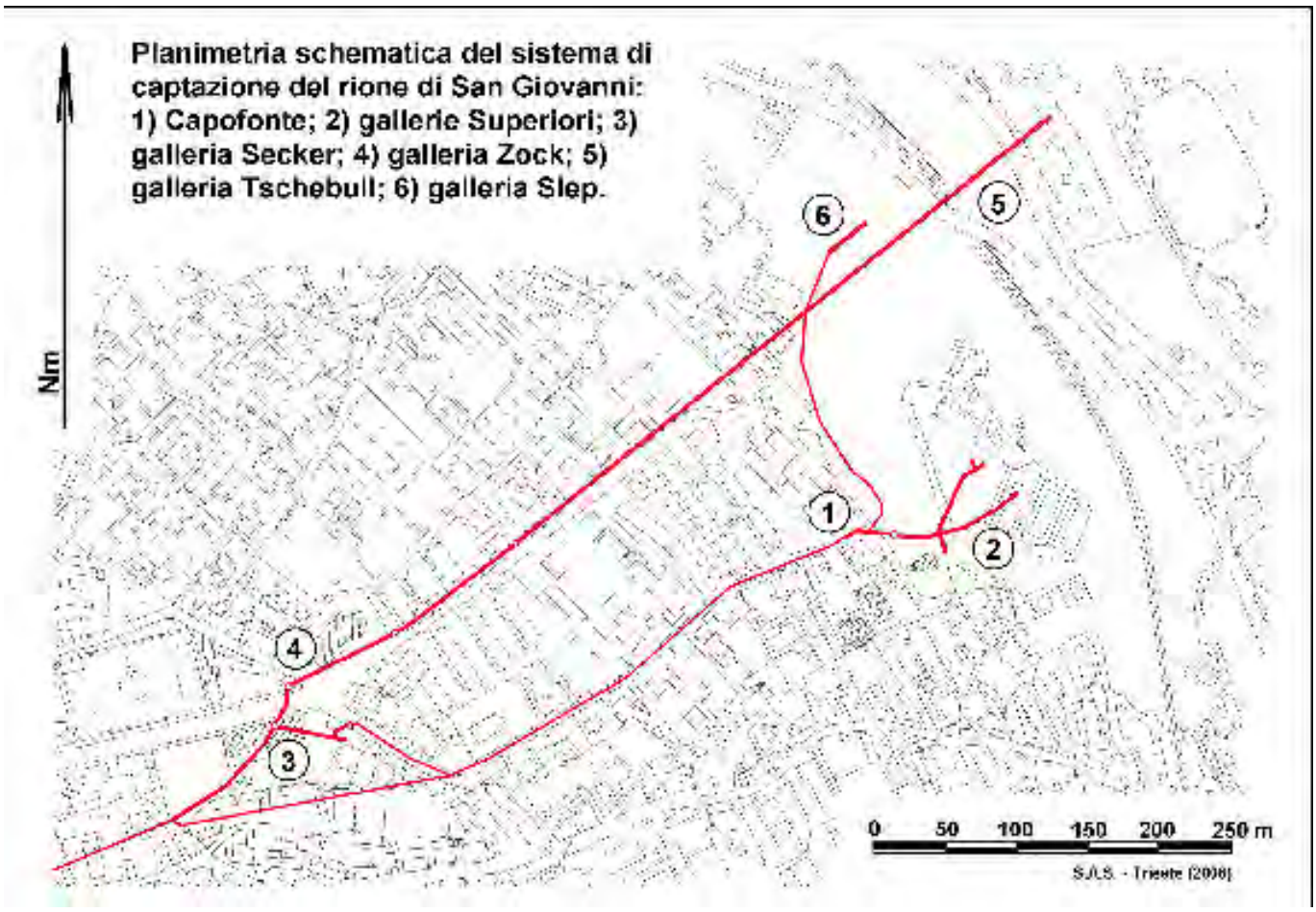


Figura 3 - Sviluppo delle gallerie dell'acquedotto Teresiano scavate nel rione di San Giovanni.

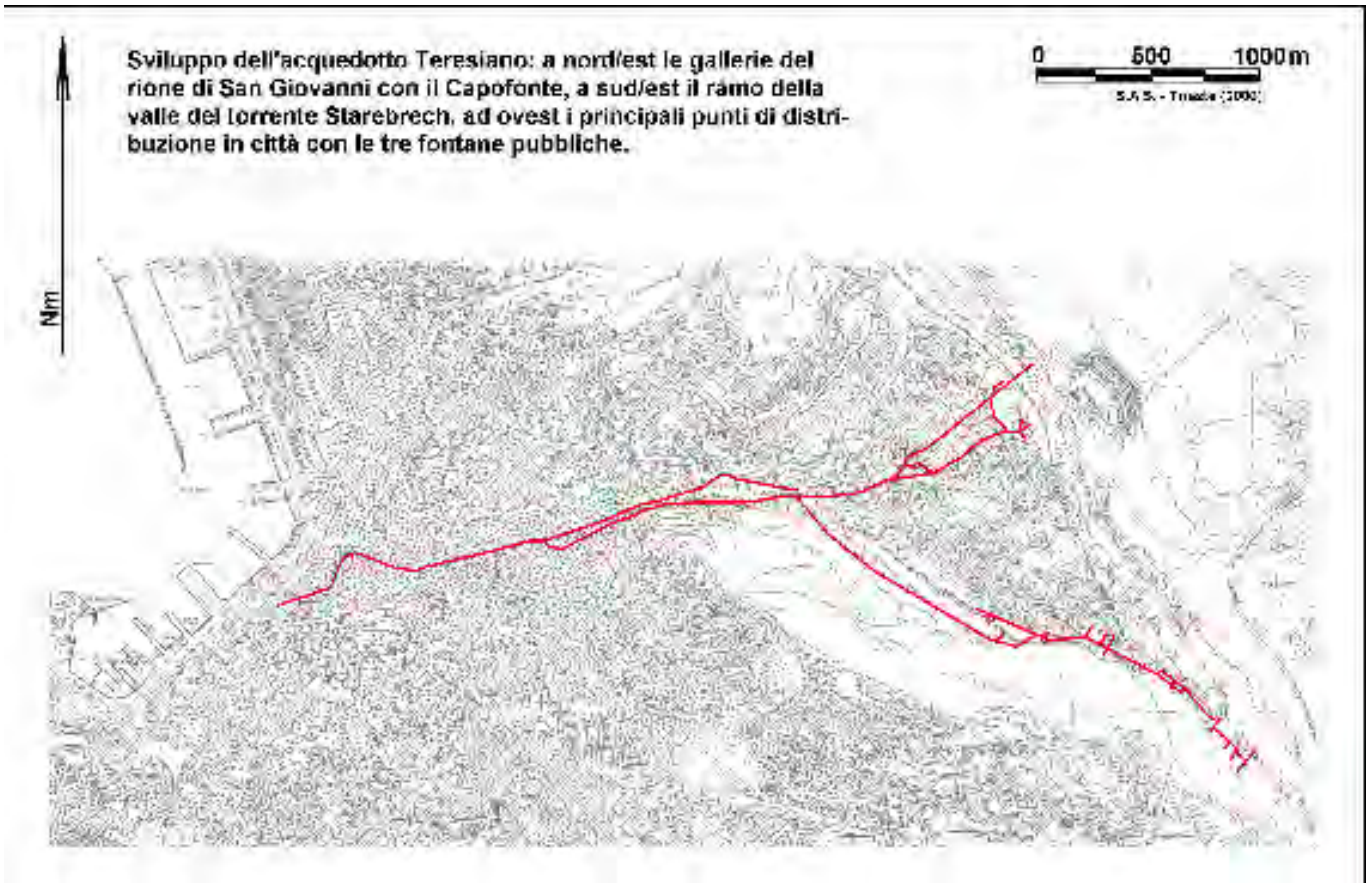


Figura. 4 - Sviluppo complessivo dell'acquedotto Teresiano di Trieste.

Figura. 5 - Nella parte terminale della Galleria Stena Inferiore (n. CA 4 FVG-TS), l'acqua ha creato un fantastico mondo di concrezioni che nulla hanno da invidiare alle grotte naturali. (Foto: P. Guglia)

rivestito in arenaria, mentre la parte terminale risulta scavata nella viva roccia. Nella galleria inferiore, lunga un centinaio di metri, l'acqua ha creato un ambiente talmente ricco di concrezioni calcitiche da poter reggere il confronto con le ben più antiche grotte carsiche (Fig. 5).

Ritornando all'acquedotto ed ai suoi punti di presa, nel 1986 abbiamo finalmente ottenuto l'autorizzazione per entrare nel Capofonte (n. CA 1 FVG-TS), opera ancora ben identificabile, anche se oggi sprovvista della sua parte superiore, che presenta sopra il proprio ingresso una pregevole lapide dedicatoria (Fig. 6). Entrando nel piano interrato abbiamo potuto accedere ad un ambiente dotato di tre vasche per il filtraggio dell'acqua (Fig. 7), sul fondo del quale si diparte una galleria. E' stata però una sorpresa il constatare che detta galleria di alimentazione si interrompeva dopo una decina di metri di sviluppo. Abbiamo dovuto avviare una serie di ricerche archivistiche per capire cosa fosse successo, finché non abbiamo trovato un documento che indicava come nell'anno 1881, a causa di pericolosi cedimenti della volta, fosse stato interrotto questo passaggio, garantendo il deflusso dell'acqua tramite una tubatura di ghisa. Oggi è possibile accedere alla galleria calandosi lungo un pozzo profondo 8 metri. Non è stato facile scendere in questo pozzo, chiuso da una botola e posto all'interno di

Figura 6 - Lapide dedicatoria settecentesca che sovrasta la strutture del Capofonte Teresiano (n. CA 1 FVG-TS), recentemente restaurata.

ipogee

L'esplorazione speleologica delle opere sotterranee appartenenti all'acquedotto Teresiano è partita, nel 1984, da una attenta verifica del territorio, che oggi si presenta pesantemente urbanizzato. Dove un tempo c'erano campagne coltivate e casali, oggi ci sono palazzine e condomini. Per questo motivo ci siamo inizialmente spostati lungo la vallata del torrente Starebrech, solo parzialmente interessata dall'espansione urbana. Percorrendo la valle, subito a monte del corso d'acqua, abbiamo ben presto identificato gli imbocchi di due gallerie, l'una quasi sovrapposta all'altra. Si tratta delle gallerie dette Stena, rispettivamente superiore ed inferiore (n. CA 4 e 5 FVG-TS). Entrambe presentano il tratto iniziale

Figura 7 - Interno del vano iniziale del Capofonte Teresiano (n. CA 1 FVG-TS), con i tre bacini di filtraggio dell'acqua. (Foto: P. Guglia)

Figura 8 - Le cosiddette gallerie superiori (n. CA 2 FVG-TS) rappresentano il livello più alto dell'acquedotto Teresiano, scavato direttamente nella roccia marnoso/arenacea senza alcun rivestimento. (Foto: P. Guglia)

Figura 9 - La galleria del bosco Marchesetti (n. CA 3 FVG-TS) presenta una particolare morfologia ascendente, con vari salti caratterizzati da ampie colate calcitiche.

una proprietà privata, ma alla fine - ottenute le necessarie autorizzazioni - siamo potuti entrare nelle gallerie Superiori (n. CA 2 FVG-TS). Complessivamente il percorso sotterraneo misura 251 m ed è costituito da un passaggio principale di 105 m in direzione ovest, al quale si aggiungono due diramazioni laterali: una a sinistra di 91 m ed una a destra con uno sviluppo di 55 m (Fig. 8). Rimanendo alle quote più elevate, abbiamo iniziato a perlustrare i dintorni alla ricerca della galleria Slep**,** che doveva trovarsi nelle immediate vicinanze. L'area in cui si apriva ha subito notevoli sconvolgimenti per la costruzione della "nuova strada commerciale" e della ferrovia "Transalpina", per cui è stato possibile rintracciare solamente dei canali recenti che, con molta probabilità, si sono sovrapposti ai vecchi manufatti teresiani. Durante le ricerche, però, abbiamo localizzato un interessante punto da dove fuoriusciva una ricca vena d'acqua, subito riconosciuto come la cosiddetta galleria Marchesetti (n. CA 3 FVG-TS). E' stato possibile risalire il cunicolo che, con una lunghezza di oltre 100 m ed un dislivello positivo di 21 m, raccoglie ancora oggi le acque della sovrastante valle del torrente Marchesetti (Fig. 9). La galleria da noi esplorata non è però esattamente quella che, per un periodo, è stata collegata all'acquedotto Teresiano. Da un documento rinvenuto abbiamo appreso che l'aspetto attuale dell'opera sotterranea risale ad un rifacimento eseguito dopo in 1905 di **"**un'antica galleria dalla quale esce un abbondante ed eccellente acqua sorgiva**".**

A questo punto abbiamo rivolto le nostre attenzioni ai manufatti ipogei posti a quota 54 m slm. Con l'aiuto di alcuni documenti, nel 1990, abbiamo cercato di localizzare qualcuno dei vari ingressi che conducevano originariamente all'opera sotterranea, ma sia il visitatore n. 4 che i vari pozzi d'accesso risultavano ostruiti e non localizzabili. Abbiamo quindi concentrato le nostre energie su quello che sembrava essere l'unico punto oggi ancora rintracciabile: il pozzo d'areazione "C". Non è

stato facile praticare sondaggi nell'aiuola retrostante la chiesa di San Giovanni, cercando di non arrecare danni al verde pubblico e di non solleticare troppo la curiosità degli abitanti del rione. Alla fine, a pochi centimetri di profondità ma spostata di alcuni metri rispetto alla posizione inizialmente presunta, è stata localizzata la botola di accesso all'ampio pozzo circolare "C". Scesi 8 m di verticale, è stato possibile accedere alla galleria Zock, che è stata seguita in discesa fino ad incontrare la galleria Secker (n. CA 14 FVG-TS). Durante l'esplorazione sono stati visitati 390 m di cunicolo. Il corridoio che conduceva all'esterno verso il visitatore n. 4 è risultato invece ben presto ostruito da sedimenti. Risalendo invece verso monte per un centinaio di metri rispetto al pozzo d'ingresso "C", abbiamo avuto la spiacevole sorpresa di giungere fino alla base del pozzo "D", che è risultato ostruito da un'ingente quantità di materiali provenienti dall'alto. Per questo motivo, attualmente non è possibile accedere ai 650 m di successive gallerie.

Durante queste esplorazioni, abbiamo avuto nuove segnalazioni riguardanti le aree a monte della valle dello Starebrech. Nel 1992, risalendo oltre le gallerie Stena ed accedendo ad una proprietà privata, è stato possibile visitare e documentare il complesso di gallerie denominato Store (n. CA 158 FVG-TS). L'ingresso conduce direttamente all'interno del collettore principale dell'acquedotto, in corrispondenza di una diramazione secondaria. La galleria prosegue verso monte per alcune decine di metri, prima che un muro trasversale impedisca di procedere oltre. Dirigendosi invece verso valle, percorsi pochi metri, si incontra una seconda diramazione, che si arresta però quasi subito contro gli strati di arenaria. In corrispondenza di questo incrocio si apre il pozzetto dal quale viene oggi raccolta l'acqua per irrigare le campagne soprastanti (Fig. 10). Uno sbarramento trasversale forma qui un piccolo bacino ed il conseguente rallentamento della velocità dell'acqua ha causato il deposito di ingenti quantità di fango ed argilla. Superato l'ostacolo, è possibile percorrere uno dei tratti in cui l'acquedotto si presenta meglio conservato: gli accumuli di sedimenti si riducono al minimo ed è possibile percorrere agevolmente la galleria. Il cunicolo è però ben presto interrotto dalle fondamenta di una recente costruzione che impediscono di proseguire oltre, mentre l'acqua si disperde attraverso il pavimento. Nelle immediate vicinanze è stato localizzato un altro breve tratto della galleria principale (n. CA 183 FVG-TS), che originariamente si prolungava al di sotto dei terreni coltivati. L'ingresso di questa seconda cavità si apre in corrispondenza di ciò che resta di un'ampia camera d'ispezione; a partire da essa è possibile avanzare verso monte per una decina di metri, prima che il cunicolo si interrompa nuovamente.

Recentemente sono arrivate, però, delle inaspettate novità esplorative riguardanti sempre questa zona. Controllando accuratamente l'area pianeggiante posta lungo la sponda destra orografica del torrente Farneto, è stato rinvenuto e documentato un ulteriore tratto del cunicolo che fungeva da collettore (n. CA 870 FVG-TS), per una lunghezza complessiva di 25 m. Subito a monte di questo, è stata rintracciata, invece, un'opera sotterranea di particolare interesse. Si tratta dell'unica galleria di captazione idrica (denominata galleria dei francesi - n. CA 871 FVG-TS) ricavata sotto il colle di Timignano e non sotto il colle del Farneto. Lo scavo si estende per un totale di 48 m, presenta alcuni tratti rivestiti con pietre a secco, una diramazione laterale e, nella parte finale, ricche concrezioni calcitiche. L'ultima novità riguarda la zona posta a monte del complesso Store. Poche decine di metri più a monte è stata rinvenuta, infatti, la prosecuzione del collettore (Galleria Store superiore - n. CA 872 FVG-TS) con uno sviluppo di 63 m di galleria, parte in roccia parte rivestita con volta in pietre.

Figura 10 - Nonostante i depositi di fango e la mancanza di manutenzione, la galleria principale del Complesso Store (n. CA 158 FVG-TS) presenta ancora oggi lo scorrimento di una discreta quantità d'acqua, usata per l'irrigazione dei campi soprastanti.

Nel corso delle ricerche è stato esplorato anche un breve tratto di cunicolo nei pressi della Rotonda del Boschetto. Abbiamo già evidenziato come l'acquedotto sia stato formato, oltre che dalle gallerie di captazione, anche da un esteso sistema di tubazioni poste in cunicoli e dirette in città. Tali cunicoli avevano varie dimensioni, alcuni erano caratterizzati da sezione ridotta, altri erano invece praticabili. E' questo il caso

della galleria di via delle Linfe (n. CA 13 FVG-TS), che rappresenta un tratto - rimasto oggi isolato - dell'originale sistema di trasporto dell'acqua. Da un passaggio laterale, si accede al cunicolo principale che continua per circa 25 m, fino ad arrivare ad una ostruzione definitiva in corrispondenza delle fondamenta di un nuovo edificio.

Caratteristiche costruttive

Durante le esplorazioni effettuate, è stato possibile analizzare con attenzione le caratteristiche costruttive delle gallerie da noi percorse. Per prima cosa bisogna dire che i progettisti, come regola principale, hanno posto particolare attenzione alla qualità della roccia attraversata: dove questa presentava sufficienti caratteristiche di resistenza, lo scavo è stato lasciato con le pareti a vista, dove invece veniva constatata una minore solidità, si è provveduto a rivestire tutta la sezione del cunicolo con strutture di irrobustimento. Sono state lasciate prive di rivestimento le gallerie Superiori a quota 97 m s.l.m., segno che la roccia, in questa zona, si presentava più sicura. Anche alcuni lunghi tratti delle due gallerie Stena, della galleria dei francesi e del complesso Store risultano prive di rivestimento e, in questi casi, le colate e le concrezioni calcitiche hanno definitivamente consolidato le volte. Le gallerie Secker e Zock, poste a quota 54 m s.l.m., risultano invece quasi completamente rivestite da strutture murarie, segno che il terreno in questa zona della vallata non presentava la resistenza adeguata. Solo il tratto di galleria denominato Tschebull, secondo i documenti disponibili, risulta con la roccia a vista, ma non bisogna dimenticare che questo scavo è quello che si inoltra maggiormente in profondità nel fianco dell'altipiano carsico, presentando alla sua estremità una profondità massima di 180 m rispetto alla superficie esterna. Completamente rivestito con volte in pietra risulta anche il cunicolo collettore dell'acquedotto dello Starebrech, in quanto realizzato all'interno di terreni alluvionali di riporto, mentre un caso particolare è rappresentato dalla galleria Marchesetti, almeno nell'attuale configurazione da noi esplorata. Con il suo sviluppo in salita, all'interno di terreni in parte di riporto, è tutta rivestita da massicce pareti realizzate con grandi massi squadrati di arenaria.

Per quanto riguarda le dimensioni, in molti casi è oggi difficile rilevare completamente le misure originali dei cunicoli, spesso interessati da ingenti depositi di fanghi ed argille. E' però possibile affermare che quasi tutte le gallerie scavate antecedentemente al 1850 presentano un'altezza di circa 160 cm per una larghezza di circa 80 cm, mentre quelle realizzate in tempi seguenti sono mediamente alte 190 cm e larghe 120 cm. La configurazione è sempre la stessa, due piedritti laterali sui quali è stata impostata una volta a tutto sesto. Le murature sono a secco (senza nessun legante) per quanto riguarda le gallerie Stena, la galleria dei francesi ed alcune parti del complesso Store; negli altri casi sono state identificate tracce di malta cementizia. Solo nel caso della recente galleria Tschebull (1898-1902), da noi per il momento non percorsa ma della quale si dispone una sufficiente documentazione tecnica, le dimensioni salgono a 2 m di altezza per 1,5 m di larghezza.

Trattandosi di cunicoli per la raccolta ed il trasporto idrico, è logico che siano stati previsti appositi sistemi per contenere e convogliare l'acqua. Tutte le gallerie sono state scavate in leggera discesa, per cui il deflusso avveniva naturalmente lungo il pavimento, attraverso apposite canalette scoperte. Sono state identificate canalette realizzate in terracotta ed altre in pietra, con una larghezza media di 20 cm ed una profondità di 15 cm. Una situazione particolare è stata invece riscontrata nelle gallerie Superiori. Su una lunghezza complessiva di 235 m, ben 180 m sono stati dotati di un apposito "pavimento attrezzato". Sono stati previsti due solchi scoperti lungo le pareti e due canalette coperte posizionate verso l'interno. Al centro del pavimento scorreva, infine, un'ultima canaletta anch'essa coperta. Il principio era semplice: l'acqua colava dalle pareti e cominciava a scorrere nei due solchi esterni scoperti; dopo aver depositato la maggior parte dei propri sedimenti, l'acqua veniva incanalata nei due collettori coperti laterali, per essere infine convogliata nel passaggio centrale. Questo canale centrale conteneva l'acqua oramai pulita, che veniva portata all'esterno della galleria, fino alle tubazioni dell'acquedotto. Questo sistema comportava il duplice vantaggio di permettere il passaggio degli addetti alle manutenzioni senza dover interrompere il flusso idrico della galleria e di procedere ad una prima elementare azione di depurazione dell'acqua.

Uno degli elementi caratteristici dell'acquedotto Teresiano era, infatti, proprio il sistema di filtraggio. Le tecniche adottate erano quelle disponibili allora, ma ogni mezzo è stato sfruttato per ridurre al massimo le particelle in sospensione: questo non solo per garantire una buona qualità dell'acqua potabile, ma anche per limitare - per quanto possibile - il deposito di sedimenti nelle tubazioni e la necessità dei conseguenti interventi di manutenzione. Per fare un esempio concreto, il motivo principale che ha portato al collegamento diretto fra il visitatore n. 2 (inizialmente congiunto con il visitatore n. 4) e le gallerie Secher è stato proprio quello dei frequenti e costosi interventi di ripristino necessari per mantenere in efficienza il tratto di tubazioni che, passando sotto campi coltivati, era spesso interessato da occlusioni dovute alla presenza di radici e dei conseguenti accumuli d'argilla. Il Capofonte è stato dotato di ben tre bacini in cui veniva fatta passare l'acqua: i primi due, ricolmi di ghiaia, dove venivano rimosse le impurità più grossolane, il terzo, di più ampie dimensioni, dove l'acqua sedimentava naturalmente le sospensioni più sottili. Anche il visitatore n. 4 era dotato di un proprio sistema di filtraggio a due bacini, come il visitatore n. 27, con tre bacini, ed il visitatore n. 28.

L'acquedotto era attrezzato, inoltre, con ingegnosi sistemi di mi-

surazione della portata, formati da appositi stramazzi in corrispondenza dei quali era possibile conteggiare i litri di acqua forniti dalle condutture nell'unità di tempo. Con questa tecnica, per quanto rudimentale, si controllava non solo la portata complessiva dell'opera, ma anche la presenza di eventuali perdite non altrimenti evidenziabili. Erano dotati di sistemi di misurazione il Capofonte, i pozzi "C" e "D" della galleria Secker-Zock ed i visitatori n. 4, 5 e 28. Risulta interessante evidenziare come anche il tratto di cunicolo rinvenuto in via delle Linfe sia stato dotato di un analogo sistema di misurazione a stramazzo.

La quantità d'acqua fornita dall'acquedotto variava ampiamente a seconda delle stagioni. La portata era minima in estate, per diventare eccessiva nelle stagioni piovose. In questi particolari momenti era perfino necessario eliminare una parte dell'acqua, scaricandola in qualche vicino torrente. Sono stati realizzati vari punti di sfioro per regolare la portata dell'acquedotto. Il primo era sistemato al Capofonte, ma altri erano presenti in corrispondenza del pozzo "A" della galleria Secker e dei visitatori n. 5, 27 e 28. Da rilevare come lo sfioratore del visitatore n. 27 non scaricasse direttamente l'acqua nel torrente, ma lo facesse attraverso una fontana con bocca a testa di leone, ancora oggi visibile il via Pindemonte.

Conclusioni

L'acquedotto Teresiano rappresenta, con le sue specifiche caratteristiche costruttive, l'opera di raccolta e trasporto idrico più importante del Friuli Venezia Giulia. Ovviamente questa affermazione viene fatta sulla base di un particolare parametro: si tratta di un acquedotto formato in gran parte da cunicoli e gallerie praticabili, quindi di gran interesse per quanto riguarda la possibilità d'intervento degli speleologi. Mentre gli altri acquedotti della regione sono oramai distrutti ed il loro scavo spetta sicuramente agli archeologi, nel Teresiano è risultato fondamentale l'apporto delle capacità esplorative e di documentazione di chi è normalmente abituato ad operare in ambienti sotterranei.

L'opera idraulica voluta dall'imperatrice Maria Tersa d'Austria è stata costruita a partire dal 1749, quindi rientra appena nel campo temporale previsto dal progetto di studio denominato "La carta degli antichi acquedotti italiani", che vede come limite superiore di tempo il XVIII secolo. Nessun problema, invece, per quanto riguarda la lunghezza minima dell'opera idraulica che deve essere di almeno 400 m, in quanto lo sviluppo al momento topografato ammonta complessivamente a quasi 2.000m lineari. Le ricerche e le esplorazioni effettuate nell'acquedotto Teresiano sono state tutte svolte dalla Sezione di Speleologia Urbana della Società Adriatica di Speleologia - Trieste.

Il presente contributo, sicuramente non esaustivo, vuole essere un'occasione di ripensamento e di stimolo per l'avvio di ulteriori ricerche nelle gallerie degli altri acquedotti presenti in regione. Venti anni fa, parlando del Teresiano, si fantasticava su passaggi inesplorati e sviluppi sconosciuti. Ad oggi sono stati visitati, studiati e documentati due chilometri di cunicoli sotterranei. Questo significa che, se c'è la voglia di verificare in prima persona, se c'è l'entusiasmo e la costanza nella ricerca, si possono ottenere ancora grandi risultati in questo particolare settore d'indagine. Forse ci sono, nascoste da qualche parte, ancora notevoli estensioni di cunicoli sepolti: se questi sono oramai collassati e frammentari, il campo rimane a disposizione degli archeologi che, con i loro scavi minuziosi, potranno dare nuove interpretazioni ai resti interrati. Se invece è presente ancora qualche tratto percorribile, vista la particolarità di tali ambienti, c'è ancora spazio per il lavoro serio e preparato degli speleologi. Facciamo in modo che tale ruolo venga sempre più riconosciuto ed apprezzato.

Bibliografia

Ardito F., 1990, Trieste: negli acquedotti di Maria Teresa d'Austria. In: Città Sotterranee. Mursia, p. 141-153.

De Farolfi F., 1965, Gli acquedotti romani di Trieste con particolare riguardo all'acquedotto di Bagnoli. Atti e Mem. Soc. Istriana di Archeologia e Storia Patria, vol. 13, p. 5-80.

Guglia P., 1999, La raccolta dell'acqua nella provincia di Trieste: il territorio urbano. Atti VIII Conv. Reg. Spel.

Guglia P. & Halupca E., 1989, Gli antichi acquedotti di Trieste. In: La speleologia in cavità artificiali in Italia. Studi per il 2° Congr. Int. Cav. Art., Parigi, p. 87-94.

Guglia P. & Pesaro A., 1992, L'acquedotto Teresiano nella Trieste imperiale del XVIII secolo. Progressione, vol. 27 (2), p. 20-24.

Guglia P. & Pesaro A., 1997, Il "Progetto Theresia". Risultati delle ricerche e prospettive future. Atti IV Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, maggio-giugno 1997, p. 143-152.

Pesaro A., 1995, Le Wassergallerien dell'acquedotto Teresiano. Archeografo Triestino, CIII, p. 239-293.

Pesaro A., 1996, Ulteriori risultanze sulle Wassergallerien della provincia di Trieste. Archeografo Triestino, CIV, p. 505-547.

Spinella G., 1987, L'acquedotto Teresiano di S. Giovanni in Guardiella a Trieste. Atti 2° Convegno Nazionale di Speleologia Urbana "Le cavità artificiali: aspetti storico-morfologici e loro utilizzo", 1-3 marzo 1985, Napoli, ed. CAI, p. 81-83.

Gli acquedotti ipogei romani della IV Regio Samnium (Molise)

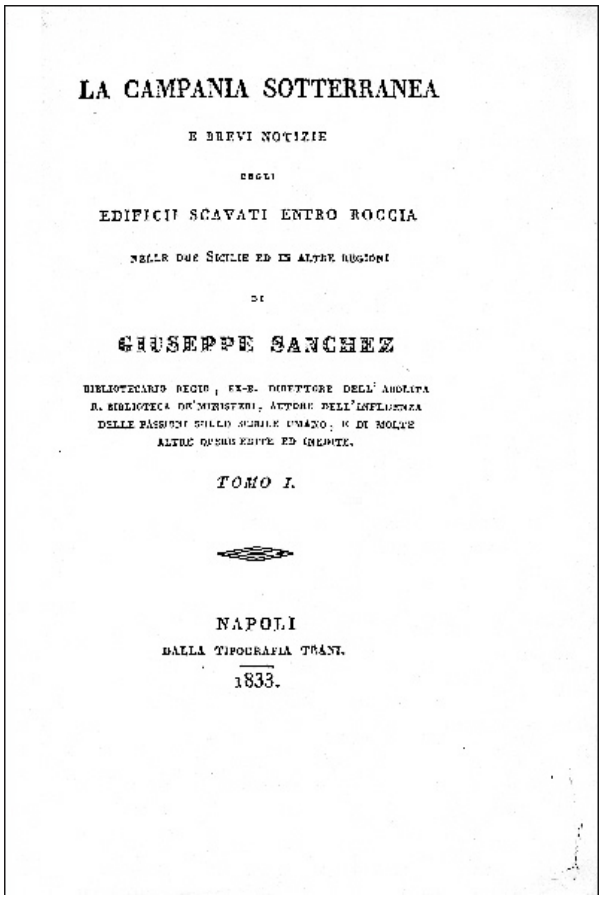
Alexandra Fatica[1], Massimo Mancini[2]
[1]Associazione Speleologi Molisani, Responsabile Catasto Regionale Cavità Artificiali, xandrafatica@virgilio.it
[2]Associazione Speleologi Molisani, Responsabile Catasto Regionale delle Grotte, maxman@unimol.it

Abstract:
Even though one of the smallest regions in Italy, Molise has a remarkable importance as regards history and presence of artificial caves, with particular reference to underground aqueducts. In Molise, the Romans had to seriously fight before reaching in subduing the local populations, the Samnites. The researches carried out so far about the presence of subterranean hydric structures in the region have highlighted the remnants of three main aqueducts: the Augustean aqueduct at Venafro, the roman aqueduct at Isernia, and the Monteroduni aqueduct. Among these, the Venafro aqueduct is undoubtedly the most important, with an overall length of some 31 km, a relief over 300 m and a prevailing underground course. Further research is still on going in Molise, and documentation of other aqueducts has been found at Larino and Termoli. Continuation of the studies will hopefully add further data on the past history and management of the water resources in the region.

Key words: subterranean aqueducts, artificial caves, Molise
Parole chiave: acquedotti ipogei, cavità artificiali, Molise

Introduzione

Sebbene l'interesse scientifico per le architetture ipogee sia piuttosto recente, un molisano, Giuseppe Sanchez, già nel 1833 scrisse un'opera, in due volumi, di eccezionale importanza "La Campania Sotterranea e brevi notizie degli edificii scavati entro roccia nelle Due Sicilie ed in altre regioni" (Fig.1). Benché non la si possa considerare una delle fonti più antiche per la cavità artificiali, l'opera del Sanchez costituisce senza dubbio uno dei primi tentativi di redigere un elenco ragionato delle opere ipogee fino ad allora conosciute. In tale lavoro, che a ragione può essere quindi definito un primo esperimento di istituire una raccolta, se non proprio un catasto delle strutture sotterranee, sono segnalati anche diversi acquedotti ipogei tra i quali, per il Molise, quello della città di Isernia. Nonostante le numerose fonti archeologiche e di storia locale, anche precedenti il Sanchez, ricerche specifiche sugli acquedotti ipogei del Molise, in realtà, sono state redatte solo in questi ultimi decenni. Oltre ad alcuni particolari contributi e brevi note sull'argomento, di notevole rilievo sono il lavoro di Frediano Frediani (Maiuri et al., 1938), relativo all'acquedotto di Venafro ed il lavoro di Vittorio Castellani (1991) relativo al più noto acquedotto romano di Isernia. In Molise, le ricerche sugli acquedotti ipogei e su tutte le strutture sotterranee di approvvigionamento idrico, sono attualmente condotte dall'Associazione Speleologi Molisani, nell'ambito del censimento delle Cavità Artificiali. Durante tali attività, sono già


LA CAMPANIA SOTTERRANEA

E BREVI NOTIZIE

DEGLI

EDIFICII SCAVATI ENTRO ROCCIA

NELLE DUE SICILIE ED IN ALTRE REGIONI

DI

GIUSEPPE SANCHEZ

BIBLIOTECARIO REGIO, EX-E. DIRETTORE DELL' ANTICA R. BIBLIOTECA DE' MINISTERI, AUTORE DELL'INFLUENZA DELLE PASSIONI SULLO SPIRITO UMANO, E DI MOLTE ALTRE OPERE EDITE ED INEDITE.

TOMO I.

NAPOLI
DALLA TIPOGRAFIA TRANI.
1833.

Fig. 1 - Copertina del primo volume dell'opera di Giuseppe Sanchez (1833).

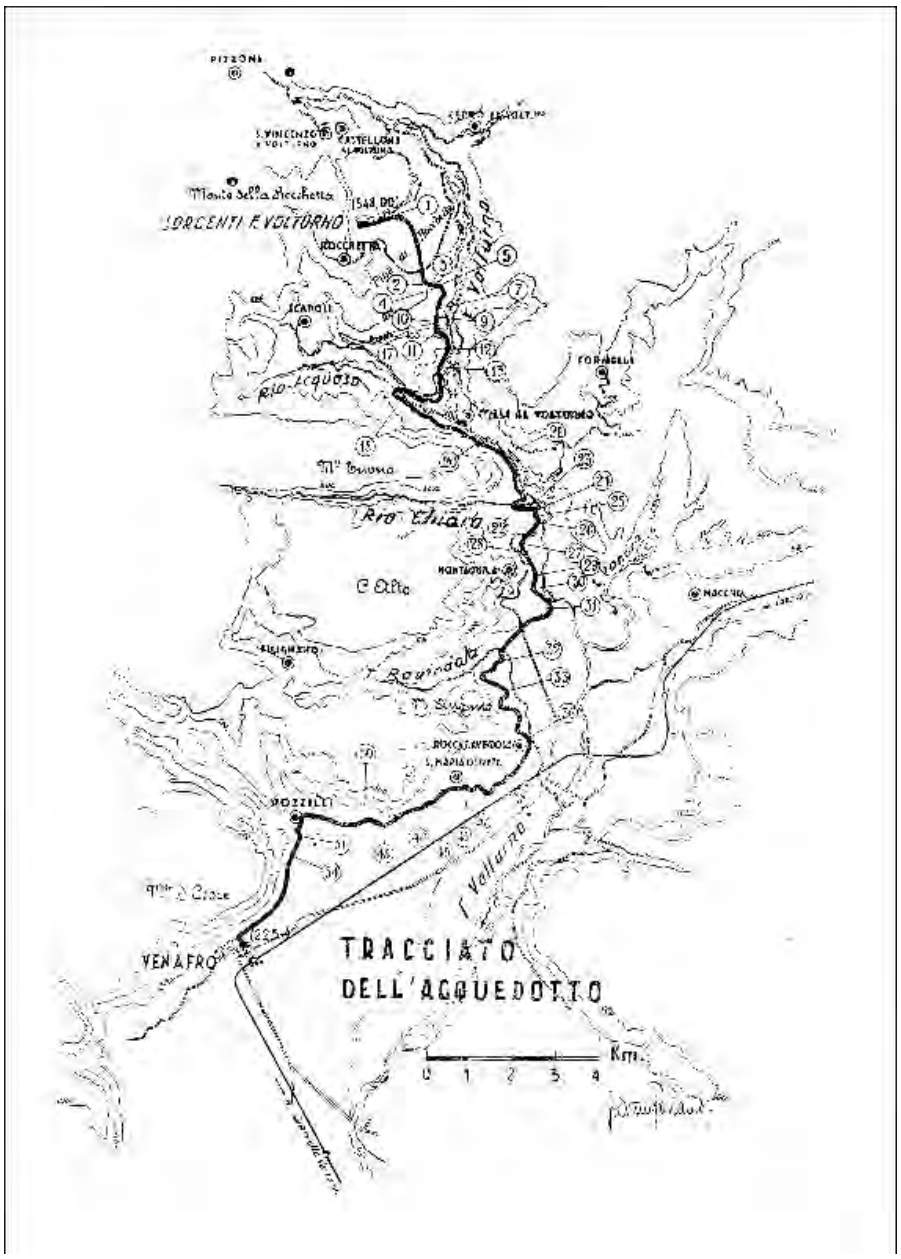


Fig. 2 - Tracciato dell'acquedotto di Venafro (IS) secondo Frediano Frediani (1938).

state individuate diverse strutture di differenti tipologie tra cui pozzi, cisterne, cloache ed altri 4 acquedotti ipogei, oltre a quelli già citati di Venafro, di Isernia e di Monteroduni i quali, nell'ambito delle ricerche svolte, rappresentano al momento, da un punto di vista architettonico e storico, le principali opere ipogee del territorio.

L'acquedotto augusteo di Venafro

E' probabilmente una tra le più straordinarie opere di ingegneria idraulica dell'Italia meridionale; la sua costruzione è attribuita ai primi decenni del governo di Augusto, il quale volle quest'opera per portare le acque delle sorgenti del Volturno, in agro di Rocchetta a Volturno, fino a Venafro e, probabilmente oltre, secondo alcuni autori. Lungo circa 31 chilometri e con un dislivello che supera i 300 metri, la sua struttura, realizzata in opera cementizia, è prevalentemente ipogea, ha un pavimento di laterizi e la volta a tutto sesto; nei tratti dove il cunicolo attraversa strati di roccia particolarmente solida, lo specus è stato semplicemente scavato; l'intero percorso presenta le pareti rivestite di malta idraulica per buona parte della sua altezza, caratteristica che ancora oggi è possibile apprezzare in molti tratti del cunicolo. Si trattava di un opera di rilevante interesse architettonico e di indubbia utilità pubblica; lungo tutto il suo percorso infatti, a tutela della perfetta conservazione delle condotte sotterranee, era collocata una serie di cippi che riportavano la prescrizione di lasciare liberi ai lati della conduttura due passaggi di otto piedi ciascuno (circa m 2.36) come percorsi di servizio (Capini, 2000). Ciò che rende straordinaria quest'opera, oltre la sua struttura architettonica, è un documento che ne regolava la manutenzione, la Tabula Aquaria. Rinvenuto nel 1834 ed esposto oggi al Museo Archeologico di Venafro, la Tabula Aquaria era un vero e proprio decreto imperiale scolpito su una monumentale lastra di pietra alta 1.70 m e larga 1 m; fu emanato per disciplinare l'uso, la manutenzione e la conservazione dell'acquedotto. Numerosi sono gli autori che si sono interessati all'acquedotto di Venafro (Valla, Monachetti, Mommsen, Henzen, Garrucci, Cotugno, Maiuri, Pantoni, Lucenteforte, Marrocco, etc.); tra tutti gli scritti si segnala l'opera di Maiuri, Cimorelli e Frediani (1938) grazie alla quale disponiamo del rilievo del suo tracciato (Fig. 2) e del maggior numero di informazioni architettoniche. Oggi, dopo quasi settanta anni dal rilievo di Frediani, buona

Fig. 3 - Resti dell'acquedotto di Venafro in agro di Montaquila, provincia di Isernia (Foto: M. Mancini).

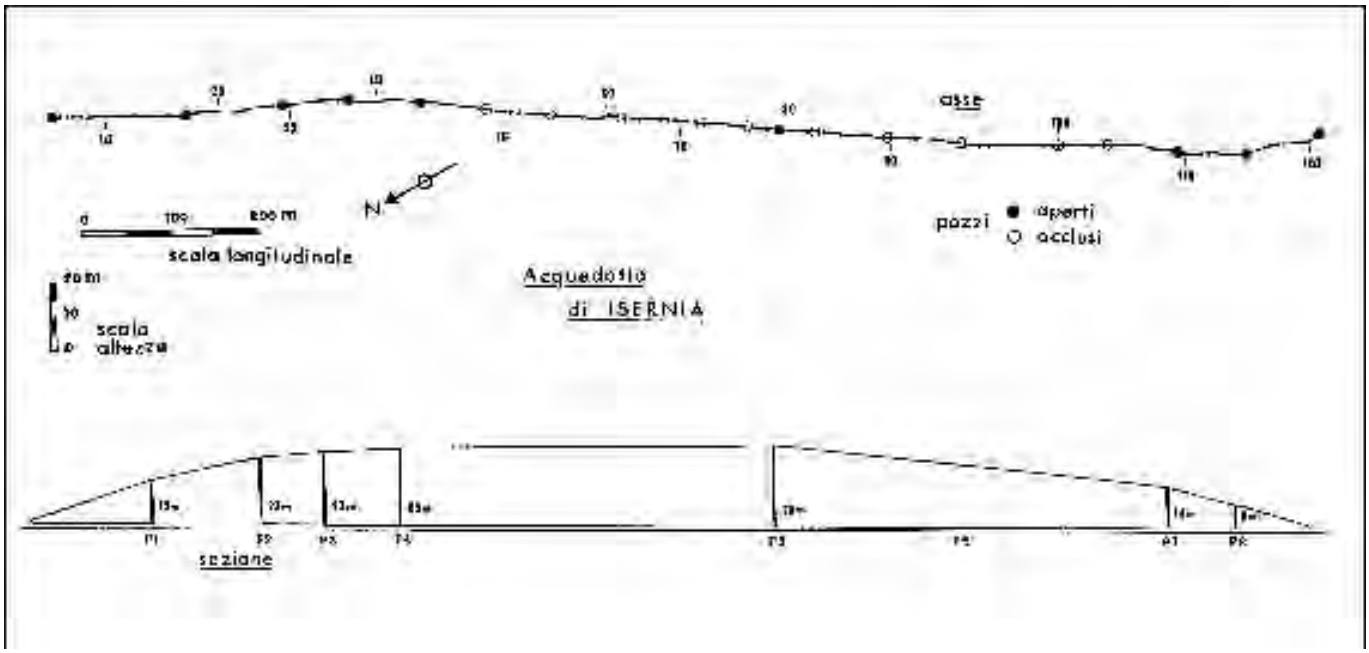


Fig. 4 - Rilievo dell'acquedotto di Isernia (da Castellani, 1991)

parte della struttura risulta interessata da numerosi crolli (Fig. 3), frane, oltre che da intercettazioni di opere dell'uomo (strade, ponti, abitazioni, condutture etc. etc.) che ne hanno, in più parti, interrotto l'originaria percorribilità e che rendono assai problematico un tentativo di rilievo complessivo ed una più dettagliata descrizione. L'Associazione Speleologi Molisani, da alcuni anni, ha iniziato un'attività di nuova individuazione del tracciato e di rilievo delle parti percorribili.

L'acquedotto romano di Isernia

E' una delle strutture architettoniche che, insieme alla Fontana Fraterna e a molte altre testimonianze del passato, caratterizzano ancora oggi questa piccola cittadina come un'antica colonia romana prima e successivamente municipio fin dall'età di Cesare. L'antica Aesernia, si sviluppò secondo parametri decisamente repubblicani, su di un colle calcareo la cui forma stretta ed allungata ha comportato la realizzazione di terrazzamenti al fine di creare maggiori superfici piane tra loro unite con numerosi collegamenti viari ed un sistema di canalizzazioni e cisterne per la raccolta delle acque. Tra tutte tali strutture l'acquedotto, collocabile cronologicamente - con molta probabilità - ad una data non anteriore al III sec. a.C., convogliava le acque dalla vicina località "San Martino" fino all'abitato di Isernia con un condotto ipogeo, lungo circa 4 chilometri, il cui castellum aquae era situato nei pressi dell'attuale lavatoio in via Garibaldi ed alimentava numerose fontane.
La sua esistenza è segnalata da diversi autori (Sanchez, Ciarlanti, Masciotta); il tracciato è stato disegnato una prima volta nel 1887 da Udalrigo Masoni, tuttavia, solo di recente, a cura di Vittorio Castellani nel 1991, è stato eseguito e pubblicato un rilievo planimetrico (Fig. 4) ed alcune relative sezioni. Nonostante tale ultimo contributo e confrontando le varie trattazioni passate, in merito alle sue attuali dimensioni, purtroppo, ci si è resi conto che non tutti i dati risultano univoci; ciò rende impossibile definire con precisione il suo sviluppo, il numero dei pozzi, delle discenderie e delle cisterne oltre che gli attuali recapiti. Ancora oggi, tra tutti gli acquedotti conosciuti in Molise, quello di Isernia risulta l'unico ad essere, ancora oggi, perfettamente funzionante. L'Associazione Speleologi Molisani ha in programma una dettagliata indagine lungo l'intero tracciato al fine di verificarne la reale struttura e la completa estensione.

Fig. 5 - L'ingresso dell'acquedotto di Monteroduni (IS) e l'amico Claudio Scioli (†) con il quale sono state condivise le prime fasi delle esplorazioni (foto: M. Mancini).

L'acquedotto di Monteroduni

Le pochissime e dubbie notizie storiche sulla sua esistenza, peraltro relegate in documenti archivistici di non facile reperibilità, hanno fatto si che l'acquedotto di Monteroduni fosse rinvenuto solo di recente nella località "Grotte" (Fig. 5). Oggi tale ipogeo è ancora in fase di esplorazione a causa di grosse colate calcitiche (Fig. 6)

"Fontana Grotte". La sua struttura è articolata in tre cunicoli, tutti percorribili, su differenti livelli, per uno sviluppo planimetrico totale di oltre 450 metri, lungo i quali sono stati individuati anche pozzi di ispezione ed aerazione. La presenza, nelle immediate vicinanze dell'acquedotto, di una villa romana residenziale di epoca repubblicana (I sec. a.C.), ne lascia supporre una probabile relazione, anche se la mancanza di scavi archeologici sistematici non permette di confermare tale ipotesi, né di attribuire una datazione certa ad entrambe le opere.

Le ricerche sulle strutture idriche ipogee in Molise

Nell'ambito delle ricerche fino ad ora condotte dall'Associazione Speleologi Molisani (Mancini & Fatica, 2006), oltre al più recente rinvenimento dell'acquedotto di Monteroduni, sono stati censiti complessivamente:
- 7 acquedotti;
- 62 cisterne;
- 27 pozzi (ad esclusione di quelli di tradizionale uso agricolo);
- 2 cloache;
- 23 neviere;
- 6 gallerie e cunicoli di captazione;
- 6 altre opere idrauliche ipogee.

Tra gli ipogei più interessanti, non ancora studiati a causa dello stato di conservazione e del loro prevalente sviluppo in proprietà private, si segnala il rinvenimento di due acquedotti nella città di Larino ed uno nella città di Termoli. Per ciò che riguarda gli acquedotti della città di Larino, nel complesso sono stati individuati 5 pozzi e due accessi alle strutture sotterranee che in parte appaiono ancora funzionanti; le relazioni tra captazione e recapiti non sono sufficientemente note, ciò esclusivamente per le limitate ricerche che è stato possibile svolgere fino ad ora. Anche l'acquedotto della città di Termoli risulta funzionante; ciò rende più complicata la sua esplorazione anche in ragione del fatto che i pozzi di accesso sono tutti in proprietà privata. A queste tre strutture genericamente segnalate non è stato ancora possibile attribuire una datazione, non solo per l'assoluta mancanza di riferimenti storici ma soprattutto per l'attuale impossibilità a condurre le esplorazioni necessarie.

Fig. 6 – Tratto dell'acquedotto di Monteroduni particolarmente concrezionato (foto: M. Mancini).

Bibliografia

Battista G. & Mancini M., 1998, L'acquedotto ipogeo romano di Monteroduni (Molise). Speleologia, a. XIX, n.38, settembre 1998, p. 61-64.
Capini S., 1996, Museo Archeologico di Venafro, Ministero per i Beni Culturali e Ambientali. Soprintendenza Archeologica e per i Beni Ambientali, Architettonici e Storici del Molise, Campobasso, Arti Grafiche La Regione, 48 pp.
Castellani V., 1991, La struttura sotterranea dell'antico acquedotto di Isernia. Journal of Ancient Topography, 1, 113-128.
Maiuri A., Cimorelli V. & Frediani F., 1938, L'acquedotto Augusteo di Venafro. Campania Romana, Studi e Materiali dell'Istituto di Studi Romani, vol. 1, Napoli, Editrice Rispoli Anonima, p.165-185.
Mancini M. & Fatica A., 2006, Acquedotti ipogei e altre antiche strutture idriche del Molise...sotterranee e sconosciute vie dell'acqua. Progetto INTERREG IIIB CADSES, Archeosites, Spatial Integrated Enhancement of Archeological Sites, Final Conference and Archeological Exibition, Università degli Studi del Molise, Campobasso 22-23 giugno 2006.
Sanchez G., 1833, La Campania Sotterranea e brevi notizie degli edificii scavati entro roccia nelle Due Sicilie ed in altre regioni. Tipografia Trani, Napoli, Tomi 2, 656 pp.

L'acquedotto romano di Carales

Gabriella Pani
Gruppo Speleo Archeologico Giovanni Spano, Cagliari

Abstract:
The underground aqueduct of Carales (the ancient name of Cagliari, in the Sardinia region) is a complex hydraulic structure with a length of some 45 km, from the spring Caput Aquas, in the territory of Villamassargia, to the final destination in locality Fangariu at Cagliari. In 1985, the first evidence of the extra-moenia course of the aqueduct were found, through a 11 m-deep shaft which allowed to reach a gallery with a length of about 800 m. Since that discovery, the aqueduct is being studied, integrating the speleological explorations and surveys with archival and historical researches. In addition, archaeological findings and excavations allowed to identify and study further portions of the underground hydraulic structure. The roman aqueduct of Carales is still under study, and represent with no doubt a significant testimony of the deep knowledge of the territory and the ability in designing and building of the ancient populations.

Key words: aqueducts, water resource, artificial caves, Sardinia
Parole chiave: acquedotto sotterraneo, risorse idriche, cavità artificiali, Sardegna

Premessa

E' ormai da più di vent'anni che, grazie alla collaborazione instaurata fra il gruppo speleo archeologico Giovanni Spano e la Soprintendenza archeologica di Cagliari, l'acquedotto romano di Carales è sottoposto ad una sorta di monitoraggio tuttora in corso d'aggiornamento con le nuove e recenti scoperte rilevate nell'attuale centro urbano di Cagliari.

Il percorso

L'acquedotto di Carales (antico nome di Cagliari) ha una lunghezza di XXX milia passum (circa 45 km) calcolati dalla sorgente di Cabudeacquas (Figg. 1 e 2), in territorio di Villamassargia a quota 105 m s.l.m. fino al presumibile castellum aquae nella località di Fangariu di Cagliari (quota m 10 s.l.m.). L'acquedotto ha dunque un orientamento NW/SE con una pendenza (mensura declivitatis) del 2,4 per mille.
Nel settore extraurbano il condotto (specus), a sezione quadrata aveva dimensioni di m 0,70 di

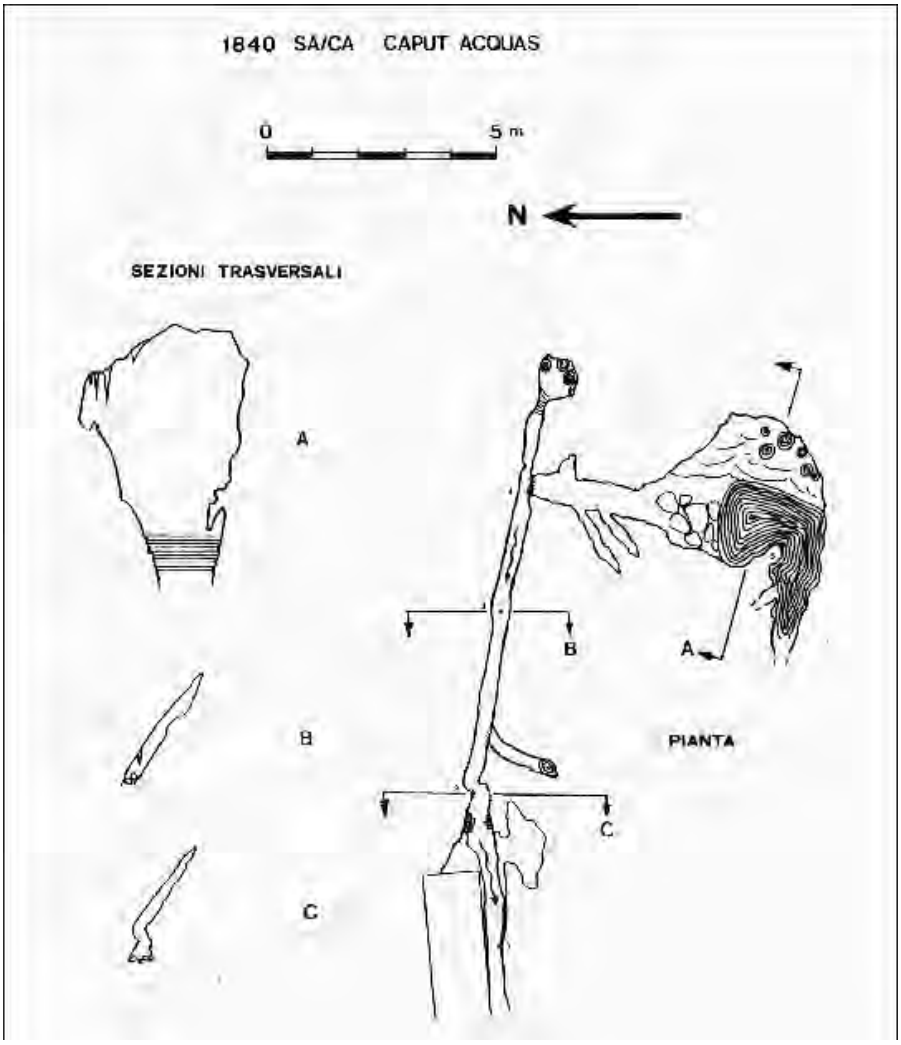


Figura 1 – Planimetria e sezioni trasversali della sorgente Caput Aquas (SA/CA 1840).

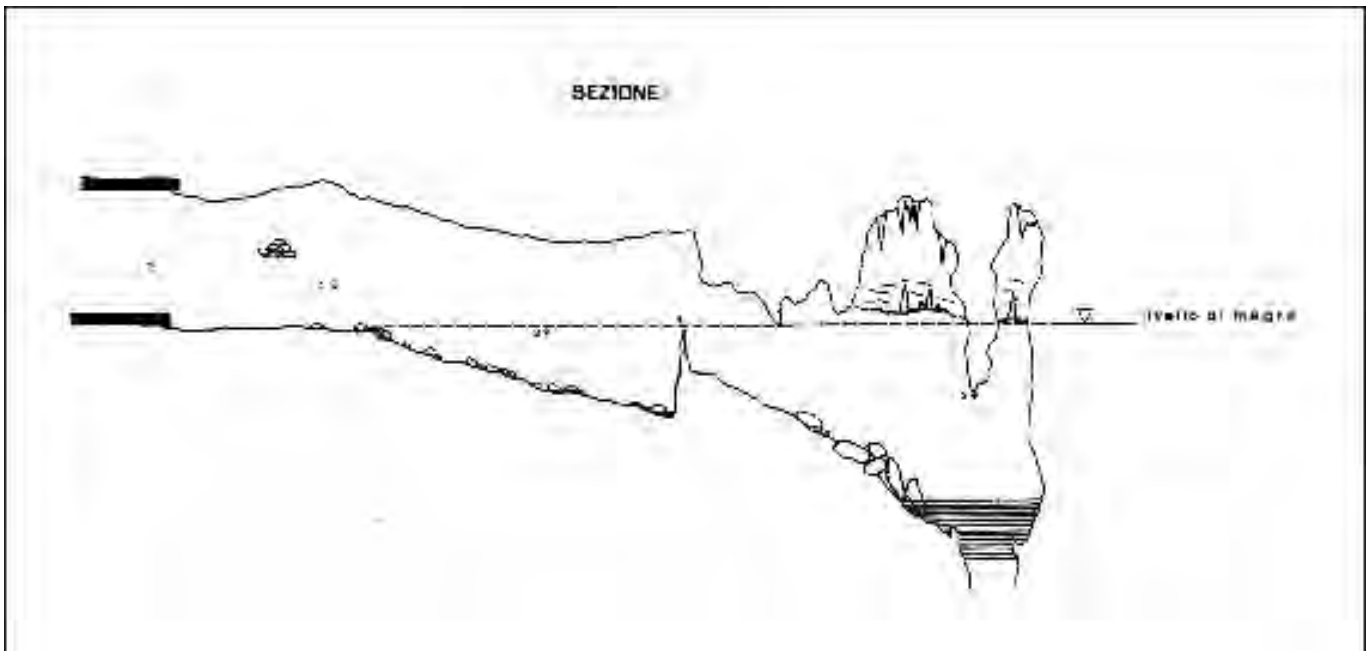


Figura 2 – Sezione longitudinale della sorgente Caput Aquas (SA/CA 1840).

larghezza per 0,70 per altezza e si presentava con rivestimento in opus signinum (cocciopesto).
Il condotto era sostenuto da un murum continum di circa m 1,48 di spessore (5 pedes) in opera cementizia con rivestimento in opus testaceum. In alcuni tratti lo specus era sostenuto da arcate (arcatationes) spesso costituite da laterizi di cm 45 di lato (sequipedales) mentre i piloni su cui si impostavano gli archi, erano realizzati in nucleo cementizio, con rivestimento in mattoni (bessales: circa cm 20 di lato).
Nel settore presso Elmas, si riscontrava il percorso in galleria costruita a sezione rettangolare con copertura a doppio spiovente.
Il percorso urbano, per lunghi tratti ancora da sottoporre a verifica, si presenta a sezione quadrata, totalmente scavato in roccia e seguiva, a far capo dal castellum acquae, due direttrici in senso SW lungo la sezione urbana della strada da Turris Libisonis a Carales fino al forum (piazza Carmine), nelle cui vicinanze si concentravano sei delle sette terme finora rinvenute a Carales, oltre ad un gran numero di cisterne multiple alimentate dall'acquedotto (Mingazzini, 1949).
Il materiale laterizio (Zucca, 1980) per il paramento murario dell'acquedotto sia nel settore urbano, sia in parte del percorso extraurbano era costituito da tegulae (laterizi), prodotte in fabbriche di Roma (Corpus Inscriptionum Latinarum, XV, 130, 1049, 1052, 1064), ascrivibili al periodo compreso tra la fine dell'età Adrianea ed il principio dell'età Antonina; il laterizio più recente (C.I.L., XV 1049) è databile al 145-155 d.C.

L'indagine

Sullo studio dell'acquedotto e dei risultati di volta in volta raggiunti e verificati si è parlato in varie occasioni in diverse sedi di convegni scientifici, soprattutto per le metodologie geofisiche utilizzate, già dal 1990, lungo il suo percorso sotterraneo (Ranieri et al., 1991, 1997).
Il primo tratto ipogeo extraurbano fu rinvenuto in località Sa Serra (Fig. 3) presso l'abitato di Elmas nel 1985, un pozzetto che immetteva a 11 metri di profondità, in un cunicolo percorribile complessivamente circa 800 metri (Pani et al., 1986). E' iniziato allora lo studio del monumento sia attraverso le ricognizioni fisiche, sia sulla documentazione settecentesca e ottocentesca esistente presso l'Archivio di Stato di Cagliari (Deidda, 1761; Angius, 1833; Taramelli,

Figura 3 – Tratto extraurbano dell'acquedotto in località Sa Serra.

1912; Del Panta, 1983) che dimostrava che fino allora il tracciato dell'acquedotto si era conservato praticamente intatto. Un altro tratto, anch'esso rinvenuto a Elmas in località Sa Murta in seguito ad un cedimento del terreno e libero da costruzioni, ha permesso di eseguire, ad opera della Soprintendenza, uno scavo stratigrafico per valutare la tecnica costruttiva dell'opera per una buona lunghezza sino al suo riaffioramento in superficie (Fig. 4).

Due canali ipogei presenti nell'area dell'attuale necropoli di Tuvixeddu (Fig. 5), ora inglobata nell'attuale tessuto urbano sono stati oggetto di indagine in diversi tempi. Di recente lo sbancamento di due frane terminali del condotto più profondo ha permesso di rilevare un buon tratto, e la possibilità di correlarlo all'altro scoperto alle pendici del quartiere storico di Stampace descritto più avanti.

Altri tratti di condotta ipogea scavata in roccia sono stati rinvenuti in diverse parti della città, spesso raccordati con preesistenti cisterne puniche e che dimostrano la complessità dell'intero sistema di distribuzione dell'acqua.

Le ricerche di allora (e le conseguenti notizie bibliografiche a noi pervenute) nacquero dalla necessità pratica di dotare la città di un acquedotto (Piredda, 1975; Fois & Schena, 1981). Esse dimostrano, in sostanza, che esisteva un progetto complesso, che la sorgente alla quale attingeva l'acquedotto si trovava nelle campagne di Villamassargia e che la struttura si sviluppava per oltre 40 chilometri, a tratti interrata, a tratti fuori terra con canali coperti.

In modo più complesso vengono descritti i tratti di condotto all'interno dell'attuale tessuto urbano, ma tutti gli autori sembrano concordi nel descrivere uno degli accessi all'acquedotto attraverso una lunga scala che portava ad un ambiente sotterraneo da cui si diramavano tre cunicoli.

Si è discusso molto sulla reale ubicazione e sulla funzione svolta da questo ambiente interrato, che veniva descritto ma non documentato graficamente, contrariamente al resto del percorso, e poteva essere interpretato come un punto di raccolta e ridistribuzione dell'acqua corrente.

Figura 4 – Scavo archeologico dell'acquedotto presso Elmas.

Estremamente interessante la relazione fatta dal Pascalet (1849; Fig. 6) che oltre a descrivere questo ambiente e le sue diramazioni, sottolinea l'esistenza di "una semicircolare incisione di m 0,70 di fianco nella roccia, che facilitava il giro di una ruota di straordinaria grandezza che portava l'acqua dal fondo del bacino laterale ad una notevole altezza sul terreno superiore".

Durante i lavori di sbancamento eseguiti nel 2003 nell'area della vecchia Arena Giardino del teatro Massimo, ovvero ai margini del vecchio quartiere, venne messo in luce un enorme taglio verticale nella roccia, sul fondo del quale alcune sagome arrotondate dimostrano il posizionamento di un ingranaggio a ruote, un vero e proprio impianto di sollevamento dell'acqua, che si immette in un ambiente di modeste dimensioni e raccordato ad un ambiente rettangolare, forse in origine coperto a volta, dal quale si dipartono tre canali tutti scavati nella roccia ma diversi per il loro grado di rifinitura e ampiezza.

In tutti sono presenti integrazioni in muratura, laddove la roccia delle pareti appare fessurata o friabile.

L'altezza media è di cir-

Figura 5 – Ramo alto dell'acquedotto nei pressi della necropoli di Tuvixeddu.

ca due metri, mentre il canale a nord si riduce a 120 cm per la realizzazione di una copertura a doppio spiovente assente negli altri tratti.
Tutte le tre condotte presentano numerosi pozzi visibili ed in buon stato di conservazione.
L'eccezionalità di questa ultima scoperta, l'accurata indagine, la presenza costante della Soprintendenza e la sensibilità di chi stava eseguendo lavori in quella zona, è stata tale da consentire di realizzare un percorso che permetterà la visita all'antico impianto, un tassello in più alla conoscenza di una delle più impegnative opere pubbliche realizzate in Sardegna in età romana.

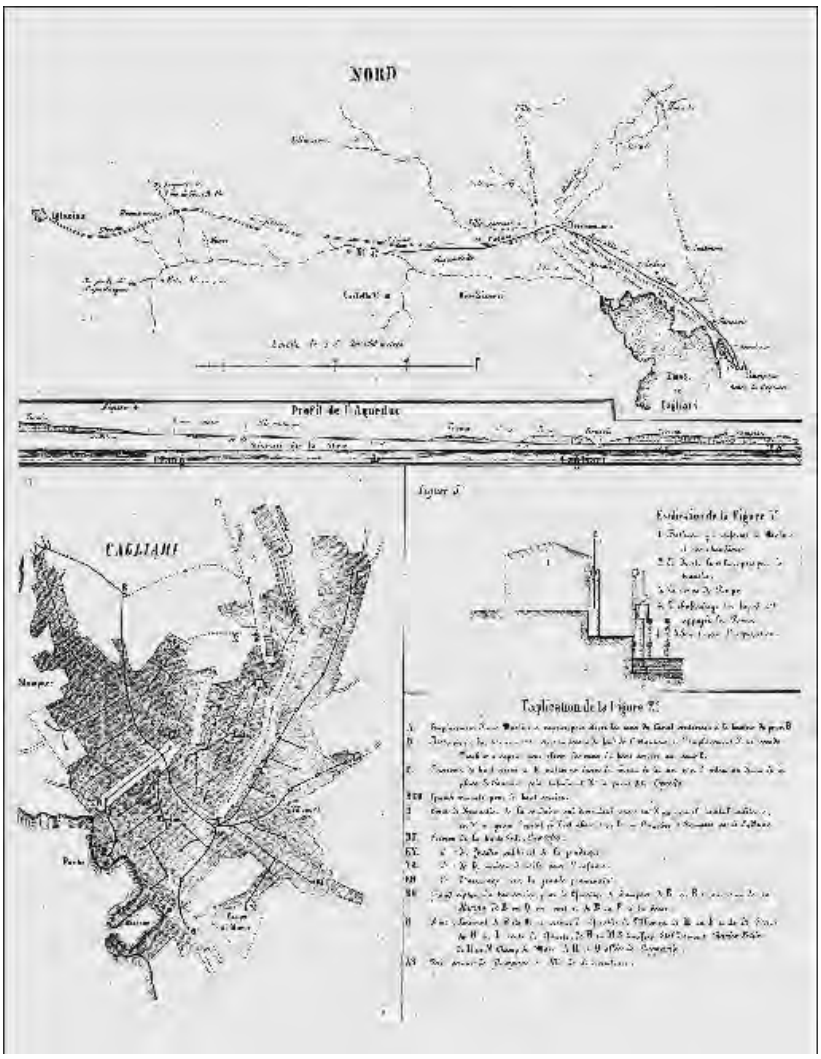


Figura 6 – Progetto dell'acquedotto di Cagliari (da Pascalet, 1849).

BIBLIOGRAFIA

Angius V., 1833, Cagliari. In: Casalis G., Dizionario geografico, storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il re di Sardegna, compilato per cura del professore Goffredo Casalis. Torino

Deidda G., 1761, Relaciòn sobre del conduto soteraneo, el quale puede ser agueduto per donde antiguamente venìa encanalda la gua a la ciudad de Caller. Manoscritto, Archivio di Stato di Cagliari, Segreteria di Stato, ser. II, vol. 412.

Del Panta A., 1983, Un architetto e la sua città. L'opera di G. Cima (1805-1878) nelle carte dell'Archivio comunale di Cagliari. Della Torre, Cagliari.

Fois B. & Schena O., 1981, L'approvvigionamento idrico a Cagliari e dintorni. Problemi e tentativi di soluzione. Studi Sardi, n. 25, 1978-80, Ed. Ghizzi, Sassari, p. 486-488.

Mingazzini P., 1949, Cagliari. Resti di santuario punico e di altri ruderi a monte di Piazza del Carmine. Notizie degli Scavi, 213-274.

Pani G., Vacca D. & Zucca R., 1986, Acquedotto romano di Cagliari. Antheo, n. 2, p. 32-35.

Pascalet F., 1849, Progetto per condurre in Cagliari le acque di Domusnovas e di Capudacquas presso Villamassargia mediante la ristorazione dell'antico acquedotto che già portò quelle acque nella capitale. Tip. Arcivescovile, Cagliari.

Piredda M.E., 1975, L'approvvigionamento idrico di Cagliari in età punica e romana. Studi Sardi, n. 23, p. 149-180.

Ranieri G., Salvi D. & Stefani G., 1991, Possibilità di applicazione di metodi geofisici nelle ricerche archeologiche sull'acquedotto di Karales (Cagliari). Quad. Ist. Per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Atti Seminario "Geofisica per l'archeologia", Porano, 21-23 settembre 1988, p. 281-291.

Ranieri G., Salvi D., Stefani G. & Trogu A., 1997, L'acquedotto romano di Cagliari: indagini archeologiche, speleologiche, geofisiche. Bollettino di Archeologia Subacquea, 1-2, anno II-III, p. 387-404.

Taramelli A., 1912, La necropoli di Predio Ibba a S. Avendrace, Cagliari (scavi del 1908). Monumenti Antichi dei Lincei, 11, 45-218.

Zucca R., 1980, I bolli laterizi urbani della Sardegna. Archivio Storico Sardo, 31.

Glossario

A cura di Carla Galeazzi
Società Speleologica Italiana, Commissione Cavità Artificiali,

Premessa

L'elenco dei termini più frequentemente in uso nello studio delle cavità artificiali relative alle opere idrauliche non intende puntualizzare vocaboli già noti agli addetti ai lavori, ma essere valido strumento a sostegno di questa disciplina all'interno della quale nuove scoperte ed acquisizioni scientifiche richiedono frequentemente l'uso di voci corrette.

Acqua: sostanza inorganica composta di idrogeno e ossigeno, formula H_2O, peso molecolare 18.016, punto di fusione 0°, punto di ebollizione 100°C. La molecola dell'acqua è asimmetrica e costituisce quindi un dipolo elettrico (ossia possiede un polo positivo ed uno negativo, a somiglianza di una piccola elettrocalamita). Da questo fatto derivano la maggior parte delle singolari proprietà dell'acqua e, in particolare, il suo eccezionale potere solvente verso gran parte delle sostanze, e la sua elevatissima capacità termica, che consente alle grandi masse di acqua (mare, laghi) di condizionare il clima delle regioni costiere.

Acque bianche: le acque meteoriche e quelle provenienti da falde idriche sotterranee.

Acque nere: le acque usate per le varie attività dell'uomo provenienti da insediamenti civili (bagni, W.C., cucine, lavanderie, ecc.) e da insediamenti produttivi.

Acque reflue: si indicano con questo nome tutti i rifiuti liquidi provenienti dalle attività fisiologiche dell'uomo, oppure da sue attività lavorative primarie (agricoltura e allevamento di bestiame) o secondarie (industria). Tali rifiuti contengono sostanze organiche ed inorganiche nocive le quali, se immesse senza alcun trattamento di depurazione (o con un trattamento incompleto o comunque inefficace) nell'ambiente naturale, lo contaminano gravemente con esiti a carico degli esseri viventi nell'ambiente medesimo.

Acquedotto: manufatto realizzato per portare l'acqua da una località all'altra, composto da sistemi di captazione o alimentazione, sistemi di adduzione, sistemi di accumulo (serbatoi), sistemi di distribuzione. A queste componenti si aggiungono opere accessorie quali impianti di potabilizzazione e di sollevamento. E' costituito da condotte artificiali per condurre l'acqua da un luogo ad un altro. Può essere sotterraneo o sopra terra: in questo caso è per lo più ad archi.

Acquifero: terreno poroso e permeabile che contiene una circolazione idrica sotterranea.

Actus: unità di misura lineare di 120 piedi pari a 35,489 m. Corrispondeva, secondo Plinio, alla lunghezza del solco che si poteva arare in una sola volta.

Adduzione: fase dell'approvvigionamento idrico che consiste nel trasporto dell'acqua dal luogo di

Acqua corrente e fresca dalla Fontana della Madonna di Loreto, mostra dell'acquedotto seicentesco.

captazione a quello di distribuzione. Può essere a pelo libero, quando si abbiano portate notevoli e sia possibile il funzionamento a gravità, cioè a pendenza costante e a pressione pari a quella atmosferica; questo sistema, molto usato in passato, è ormai del tutto abbandonato. L'adduzione oggi avviene prevalentemente sotto pressione, sia quella a gravità che a sollevamento meccanico, a seconda del dislivello disponibile, e si realizza mediante condotte forzate.

Altezza di carico: differenza di livello compreso tra il pelo libero dell'acqua e la quota del foro di uscita.

Aquarii: definizione generica dei tecnici delle acque organizzati nelle diverse specializzazioni.

Architettura dell'Acqua: arte e tecnica dell'ideare, progettare e realizzare manufatti edilizi che dialogano, valorizzano ma soprattutto rispettano l'elemento acqua (cisterna - impluvio, corridoi d'acqua, acquari verticali, giardini d'acqua, catene d'acqua, sistemi di captazione per infiltrazione).

Artificialità: massimo livello di trasformazione dell'ambiente naturale.

Atrium: spazio principale o cortile della domus romana, dove di solito veniva localizzata la cisterna sotterranea per il recupero dell'acqua piovana.

Bacino idrografico: è il territorio che raccoglie le acque di precipitazione in uno stesso corso d'acqua; costituisce pertanto un'unità morfologica naturale ed è delimitato da linee di displuvio o di spartiacque che seguono la sommità dei rilievi separando un bacino da un altro.

Bipedale: mattone cotto al forno delle dimensioni di circa 60 x 60cm usato nelle murature d'epoca romana.

Bonifica: recupero di terre impaludate mediante le operazioni di drenaggio e colmata. Nella bonifica idraulica il drenaggio dell'acqua dai terreni viene realizzato mediante solchi scavati nel terreno che convergono verso sistemi di canalizzazioni maggiori, sino a confluire in un unico collettore (emissario). Le bonifiche hanno spesso anche finalità di risanamento igienico, essendo in molti casi i terreni da bonificare soggetti alla malaria.

Bottini: rete di cunicoli scavati nel sottosuolo della città di Siena dalla fine del 1200, e rivestiti di mattoni, dotati di canalette a pendenza costante che consentivano uno scorrimento regolare delle acque. Questi drenavano una rete di stillicidi e vene d'acqua sotterranee che andavano dalla zona extraurbana a nord fino al centro della città. Furono scavati 25 chilometri di cunicoli e, poco dopo il 1340, l'acqua arrivò alla fonte in piazza del Campo. Questo sistema di approvvigionamento idrico fu usato fino all'inizio del 900, quando la città si dotò di un acquedotto moderno.

Calice: tubo di bronzo della lunghezza di 12 dita pari a circa 22 cm e con diametro interno costante.

Camera idrometrica: costruzione adibita alla misurazione della portata del flusso dell'acqua.

Canale: sede di scorrimento, scavato artificialmente, di acque usate per l'irrigazione, la navigazione, l'industria. Conduttura, acquedotto di grande capacità. A partire dalle civiltà dell'Indo, tutte le società hanno costruito canali per l'irrigazione, la difesa, l'energia, l'artigianato, l'industria, oltre che, naturalmente, per l'approvvigionamento idrico.

Captazione: prelievo dell'acqua che può avvenire o dalle falde usando i pozzi dotati di pompe di sollevamento dell'acqua e manufatti per il collegamento alle opere di adduzione, o da sorgenti e invasi mediante la costruzione di condotte che la portino fino ai centri abitati. Dai fiumi l'acqua viene captata tramite la costruzione di traverse o dighe per realizzare le condizioni idrauliche adatte per l'alimentazione delle opere di presa.

Castellarii: sorveglianti dei castelli di distribuzione delle acque.

Castello d'acqua: serbatoio sopraelevato, già in uso negli acquedotti romani (detto da Vitruvio castellum), che serviva anche come ripartitore verso le utenze primarie. Esso permette di immagazzinare l'acqua per poi distribuirla per gravità. Realizzati fino agli anni '60, sono stati del tutto abbandonati dall'architettura contemporanea.

Catena d'acqua: struttura architettonica realizzata nei giardini di alcune ville del '500 in Italia da Jacopo Barozzi, detto il Vignola (Villa Lante a Bagnaia, Villa Farnese a Caprarola), costituita da elementi decorativi ripetuti, di

Esempio cinquecentesco di *Castellum Aquae*: la Fontana del Calamo di Ancona, o delle *Tredici Cannelle*.

forma simile a un otto, in leggera pendenza, attraverso i quali scorre l'acqua, che viene così ossigenata, creando un microclima piacevole. Strutture simili sono le Flowforms, studiate da John Wilkes a partire dal 1976.

Centina: struttura provvisoria in legno o in metallo impiegata per sostenere archi e volte in fase di costruzione

Chiusino: coperchio per lo più di pietra da porsi sulle aperture di botole, fogne, cisterne, ecc.

Chorobates: strumento impiegato per misurare la pendenza del terreno. Era costituito da un telaio con filo a piombo su assicelle graduate.

Ciclo dell'acqua: trasformazione dell'acqua nelle fasi solida - liquida - gassosa e suo incessante mo-

vimento attraverso la terra e l'atmosfera (ciclo naturale). Per ciclo artificiale dell'acqua si intendono invece le fasi naturali modificate dall'intervento dell'uomo.

Circitores: schiavi con funzioni di ispezione e custodia degli acquedotti.

Cisterna: serbatoio con capacità per lo più limitata, destinato a raccogliere l'acqua piovana. Un tipo particolare di questo serbatoio era la cosiddetta "cisterna veneziana".

Cisterne yemenite: caratteristici serbatoi posti a ridosso dei luoghi di preghiera. Bacini d'acqua, spesso rotondi, a scalinate interne intonacate, che vanno restringendosi a cono rovescio verso il fondo, nei quali le donne scendono fino a raggiungere lo specchio d'acqua; talvolta cisterne di dimensioni più piccole, fino ad arrivare ai minuscoli serbatoi di pietra ad uso familiare.

Cisterna veneziana: l'acqua piovana, raccolta a livello del suolo su una platea impermeabile, penetra in un canale circolare a fondo perdente, di qui filtra attraverso uno strato di sabbia o ghiaia o carbone e raggiunge il fondo di un pozzo, dislocato centralmente, da cui si attinge l'acqua sufficientemente depurata.

Cloaca: grande fogna o canale sotterraneo destinato a ricevere e scaricare altrove gli scarichi di una città. Un esempio significativo è la cloaca Massima di Roma costruita da Tarquinio Prisco.

Cocciopesto: materiale composto dall'unione di calce, pozzolana o sabbia e laterizio frantumato, per conferire alle malte un carattere di idraulicità altrimenti non ottenibile con l'utilizzo di comuni sabbie e in assenza del laterizio frantumato.

Colmata: tecnica di bonifica che può avvenire per colmata artificiale utilizzando materiali ricavati all'esterno del sito e per colmata naturale sfruttando il deposito del materiale trasportato dalle piene.

Colpo d'ariete: indica l'innalzamento della pressione in un tubo dovuto all'arresto improvviso del flusso d'acqua. Per attutirne gli effetti vengono costruite le torri piezometriche

Compluvio: o conversa, apertura quadrata, nel mezzo del tetto dell'atrio della casa romana con tetto inclinato verso l'interno dalla quale l'acqua piovana cadeva nella vasca sotterranea, detta impluvio.

Concambio: meccanismo che consente la deviazione dell'acqua verso nuove vie preferenziali in caso di guasto delle strutture originarie.

Condotta forzata o sifone rovescio: Tecnica che consente di attraversare una valle o depressione morfologica con un sistema di tubazioni che dal rilievo scende nella valle (ventre del sifone) e risale lungo l'altro versante per raggiungere il rilievo opposto. Principio dei vasi comunicanti.

Condotto: tubo, canale di metallo o di terracotta per portare acqua da un luogo ad un altro.

Conduttura: tubatura per condurre liquidi.

Curator aquarum: istituito da Augusto era responsabile della cura aquarum, organizzava il servizio e dirigeva le funzioni degli aquarii. Era senatore di rango consolare nominato direttamente dall'imperatore.

Ancona, Cisterna settecentesca di Piazza Cavour.

Camera di distribuzione dell'acquedotto romano di *Carales* (Cagliari).

Deflusso: quantità d'acqua, espressa in un'unità di misura convenzionale, passante per una sezione in un tempo determinato.

Desertificazione: processo che può assumere forme molto varie, accompagnato da degradazione complessiva del suolo. Può arrivare fino alla scomparsa della vegetazione che espone maggiormente la superficie del deserto alla violenza degli agenti atmosferici aggravando il fenomeno erosivo e contribuendo alla scomparsa delle acque di scorrimento superficiali.

Diga di sbarramento: sbarramento di un fiume per regolare il flusso delle acque o per creare un lago artificiale.

Digitus: modulo base usato dai romani per la misura della lunghezza. Era la sedicesima parte del piede, pari a 1,85 cm.

Dinamizzazione dell'acqua: consentendo all'acqua di scorrere in ambienti serpeggianti e meandriformi si conferisce alla stessa la possibilità di rivitalizzarsi e purificarsi.
Diottra: strumento ottico atto a fornire allineamenti e angoli, usato nei rilevamenti topografici.
Dissipatore: sistema impiegato per dissipare l'energia accumulata dall'acqua in fase di caduta per non arrecare danni agli impianti a valle.
Distribuzione: fase in cui l'acqua prelevata e addotta viene distribuita alle singole utenze attraverso un sistema di tubazioni facenti capo a una condotta principale allacciata a un serbatoio.
Diverticolo: ramo che si discosta dal condotto principale.
Drenaggio: tecnica di bonifica consistente nel prosciugamento di un terreno impregnato d'acqua. Può essere eseguito mediante scolo naturale dell'acqua (se il terreno da bonificare si trova a un livello più elevato di quello del corpo idrico), o mediante prosciugamento artificiale (quando il terreno è situato a un livello inferiore o uguale a quello del corpo idrico); in quest'ultimo caso è necessario sollevare l'acqua con mezzi meccanici (idrovore) e scaricarla nel corpo idrico ricevente.

Effluente: massa delle acque di rifiuto di agglomerati urbani o di stabilimenti industriali, in qualsiasi stadio dello smaltimento o del trattamento di depurazione.
Esondazione: fuoriuscita d'acqua dal condotto.
Fabbisogno idrico: è il consumo di acqua per abitante.
Falda acquifera: acqua del sottosuolo che satura e circola in rocce o terreni permeabili. Falda freatica: falda a superficie libera, a pressione atmosferica. Falda artesiana: in pressione delimitata da due superfici impermeabili a tetto e a letto.
Famiglia Caesaris: corpo di addetti alla manutenzione delle acque istituito dall'imperatore Claudio. Era composto da 460 addetti stipendiati dal fisco imperiale.
Famiglia Pubblica: corpo di addetti alla manutenzione delle acque istituito da Augusto. Era composto da 240 schiavi stipendiati dall'aerarium populi romani.
Fistula: tubo generalmente in piombo della lunghezza non inferiore a 10 piedi (2,96 m) e di diametro proporzionale alla quantità di acqua da erogare. Portava impresso il nome del committente.
Foggara: sistema di gallerie ipogee diffuse nel Magreb per la captazione dei microflussi d'acqua infiltratisi nelle rocce. Dalle gallerie, scavate parallelamente al terreno, affluiscono le acque di precipitazione provenienti anche da elevate distanze, le precipitazioni locali e l'acqua che si produce per condensazione dopo l'escursione termica notturna.
Fontanile: escavazione artificiale usata da secoli per captare, in zone di pianura, le acque emergenti dal terreno (provenienti dalla falda freatica). In Italia hanno costituito uno dei caratteri ambientali tipici della pianura padano-veneta, dal Piemonte al Friuli. Sono detti fontanili in Lombardia, resultive in Veneto, sortumi in Piemonte, fontanazzi nel modenese, laghi e fontane nel reggiano, fontanoni nel piacentino e nel parmense.

Galeazze: vasche di decantazione sotterranee costruite nella città di Siena. Risalenti circa alla metà del '400, erano collegate ai bottini e permettevano di eliminare le impurità delle acque, prima di immetterla nelle canalette.
Gnomone: asta verticale la cui ombra, proiettata sul piano orizzontale in cui era confitta, serviva anticamente a misurare l'altezza del sole. Lo stilo di metallo che con la sua ombra indica l'ora nella meridiana.
Grabilgioni: i due principali drenaggi delle acque ritrovabili negli eremi, parrocchie e casali agricoli che forniscono terreno coltivabile e humus attraverso la raccolta dei liquami.

Idraulica: termine, derivante dal greco "hydro", acqua, e "aulos" flauto, tubo, conosciuto a partire dal XV secolo, utilizzato dal matematico Daniel Bernoulli nel 1712 per definire una nuova disciplina delle scienze applicata all'acqua.
Idrogeologia: studio delle acque sotterranee in relazione alla geologia.
Idrografia: descrizione geografica delle acque superficiali.
Idrologia: studio delle caratteristiche del movimento e della circolazione delle acque.
Idrometria: studio dell'acqua in base alle osservazioni delle sue misurazioni e delle sue caratteristiche.
Incile: presa dell'acqua all'imbocco del canale di captazione.
Irrigazione: distribuzione di acqua in terreni agricoli che può avvenire mediante diverse tecniche. Per sommersione l'acqua del fiume viene convogliata tramite canali verso i terreni da irrigare e lì trattenuta per tempi stabiliti; mediante solchi o canalette la distribuzione sul terreno avviene per scorrimento su superfici piane o per infiltrazione da solchi; per aspersione la distribuzione viene realizzata per mezzo di tubazioni in pressione che erogano quantità definite di acqua; a goccia, simile alla precedente, con un'erogazione direttamente sul suolo, in quantità calibrata, per reintegrare costantemente l'umidità dispersa per evaporazione.

Krene greche: qualsiasi tipo di sorgente d'acqua o punto di captazione monumentalizzato.

Libra aquaria: strumento per realizzare la progettata pendenza dell'acqua ritenuto da Vitruvio meno affidabile del chorobates.
Libratores: addetti alla misurazione dei livelli di profondità per il posizionamento dei tubi.
Lumina: pozzi verticali per l'aerazione e l'asportazione di detriti e incrostazioni calcaree dal condotto. Secondo Plinio andavano posti ogni due actus (72 m), secondo Vitruvio ogni actus. Venivano scavati lungo i tratti sotterranei degli acquedotti romani raggiungendo

così il canale principale.

Meandro: sinuosità di un corso d'acqua. Il nome meandro deriva dall'omonimo fiume dell'Anatolia (Turchia, lungo 529 Km).

Mostra d'acqua: nome che prendevano nell'antica Roma le fontane costruite al termine di un acquedotto che avevano un impianto monumentale. Le fontane rappresentavano la conclusione del lavoro per addurre acqua alla città, avevano scopo anche propagandistico, nel senso che erano considerate un munus dell'imperatore, o dell'autorità locale, cioè un dono al popolo. Tale denominazione sarà ripresa nel '600 per indicare alcune delle grandi fontane fatte realizzare da alcuni papi nella Roma barocca. Tali sono a Roma la Fontana dei Fiumi a Piazza Navona, prima mostra della ripristinata acqua Vergine; la Fontana di Trevi, mostra settecentesca dell'acqua Vergine; Fontana del Mosè a Santa Susanna, mostra dell'acqua Felice e la Fontana delle Naiadi di Piazza Esedra (attuale piazza della Repubblica), mostra dell'acqua Pia (antica Marcia), ricondotta a Roma nel 1870.

Munera: impianti idraulici di diversa natura che consentivano di godere del piacere dell'acqua corrente e scrosciante e soddisfacevano il desiderio di refrigerio. Componente della cultura dell'acqua specificamente romana, erano ritenute talmente importanti che nell'Urbe occupavano il terzo posto nel consuntivo del consumo idrico.

Munus: nome che Frontino assegna alle trentanove mostre d'acqua esistenti a Roma ai tempi di Domiziano, che esprimeva il significato di opere pubbliche "donate" (da munus che significa dono) alla popolazione dallo Stato.

Opus caementicium: nucleo formato da schegge di pietra (caementa) impastati con pozzolana e contenuto tra due cortine. Introdotto nel III sec. a.C. in Campania ed a Roma fu di vasto impiego soprattutto per le coperture voltate, in particolare degli acquedotti.

Opus latericium: tecnica costruttiva con l'impiego in paramento di mattone cotto al forno, introdotta nell'uso comune dell'età di Tiberio. Dal I sec. inizia l'uso di bollare i mattoni con marchi di fabbrica.

Pelo libero: sistema di adduzione usato molto spesso negli acquedotti romani, costituito da canali con una pendenza costante, che permettevano il trasporto dell'acqua per mezzo della sola forza di gravità, e una pressione in superficie pari a quella atmosferica. E' stato ormai abbandonato, per questioni igieniche, di convenienza costruttiva e di esercizio.

Perachora: cisterna ellenistica ipogea a navata unica costruita per il recupero dell'acqua piovana e costituita da un sistema di travi e pilastri in pietra, dove i piloni mediani riducevano solamente la campata delle travi in pietra, che sostenevano la copertura orizzontale della cisterna.

Peristilio: corte interna della domus romana circondata da portici su colonne.

Permeabilità: capacità dei suoli e delle rocce di lasciar filtrare le acque.

Piscina limaria: bacino di decantazione negli acquedotti romani, posto di solito accanto al canale di presa, come suo complemento o serbatoio laterale. Facilitava il deposito delle impurità attraverso la diminuzione della velocità dell'acqua.

Pompa: meccanismo atto ad aspirare e sollevare l'acqua. Invenzione attribuita a Ctesibio, ingegnere alessandrino, utilizzata in epoca romana dal corpo dei vigili del fuoco nelle miniere. La pompa romana era azionata solo manualmente. Nel mondo arabo, nel 13° secolo alla pompa alternativa viene applicata l'energia idraulica. Galileo determina per primo che le pompe aspiranti non possono esercitare la loro azione se poste ad altezza maggiore di 10 metri dall'acqua (nella realtà, tenendo conto delle perdite per attrito e altro, da 7 metri) in quanto è la pressione atmosferica che spinge l'acqua nella pompa che poi la solleverà.

Portata idrica: volume d'acqua che attraversa una sezione data nell'unità di tempo.

Pozzo: scavo verticale nel terreno per estrarre acqua dal sottosuolo, di solito a sezione circolare e rivestito in muratura, nell'antichità anche in legno; la tecnica di costruzione dei pozzi, anticamente scavati a mano, è rimasta fondamentalmente invariata per millenni. Pozzo artesiano, scavo verticale che raggiungendo una circolazione idrica sotterranea, posta cioè tra due strati impermeabili, fa sgorgare l'acqua zampillante; deriva il suo nome dalla contea di Artois, in Francia, dove fu realizzato per la prima volta nel 1126.

Pressione: termine usato per indicare un tipo di adduzione idrica utilizzato negli acquedotti. L'acqua riempie interamente la sezione del condotto e viene mantenuta costantemente in pressione. Questo tipo di adduzione può essere a gravità o a sollevamento meccanico.

Procurator aquarum: liberto imperiale con l'incarico di esaminare insieme ai libratores i moduli delle fistulae e di farle porre in opera.

Purgadori: erano dei piccoli loculi in muratura riempiti di ghiaia e sabbia che avevano lo scopo di filtrare le acque nei pressi delle cisterne al fine di trattenere le impurità. Se ne ritrovano significativi esempi nell'acquedotto romano di Bergamo.

Qadad: speciale malta di origine yemenita composta da calce, granulati a base di lava e basalto e grassi vegetali, sottoposta a ripetuta levigatura. La malta viene battuta, inumidita e levigata sino a quando le microfessure non scompaiono e l'intonaco si presenta liscio e duro. Il qadad così lavorato si utilizza per smussare le asperità della roccia e si presta a molteplici usi, dall'abbeveratoio alle cisterne per la raccolta delle acque pluviali.

Qanat: tecnica di approvvigionamento idrico originaria probabil-

mente della Persia pre-achemenide, caratteristica delle zone aride o semi-aride, collegata agli scavi minerari. Consisteva nello scavo di un pozzo madre per cercare acqua freatica, e quindi in una serie di gallerie orizzontali a partire dal punto dove sarebbe sgorgata l'acqua fino alla zona del cosiddetto pozzo madre. Venivano poi scavati altri pozzi, distanti tra i 20 e i 50 metri l'uno dall'altro, con le diverse funzioni di mantenere la direzione prestabilita nella galleria, poter accedere ai tratti in galleria per controllarli e ripararli, per la ventilazione e per la pulizia e la manutenzione delle qanate.

Risanamento (vedi anche bonifica): a differenza delle bonifiche del passato, volte a conquistare porzioni di spazio naturale per renderlo produttivo, il risanamento e la bonifica attuale intendono restituire alla natura porzioni di spazio contaminato dalla presenza umana.

Risorsa idrica: la quantità di acqua dolce presente sul suolo e nel sottosuolo in una determinata zona, durante un periodo prefissato e classificata come naturale, potenziale (intesa come teoricamente disponibile) e utilizzabile (ovvero realmente disponibile).

Specus a sezione rettangolare del ramo sud dell'acquedotto romano di *Carales* (Cagliari).

Serbatoio: spazio costituito da un bacino artificiale o da un "recipiente" seminterrato o sopraelevato, destinato ad accogliere una riserva d'acqua proveniente dalla derivazione idrica, che deve servire a ovviare ai momenti di scarso rendimento delle sorgenti, a permettere le riparazioni e a far fronte alle situazioni di emergenza.

Sfioratore a calice: soglia sfiorante.

Sifone: condotto in grado di portare l'acqua ad un livello più elevato per effetto della pressione atmosferica, per poi scaricarla in un serbatoio posto a livello inferiore.

Sifone rovescio: sistema usato per superare valli ampie; il condotto assumeva una forma ad U sfruttando il principio dei vasi comunicanti.

Sforadori: sfiatatoi. Piccoli pozzi che raggiungevano verticalmente il condotto per consentire l'aerazione e pulizia. Erano dislocati lungo tutto il percorso dell'acquedotto.

Sorgente: emergenza naturale dell'acqua dal terreno.

Specus: canale di conduzione dell'acqua negli acquedotti romani; era quasi sempre in muratura, sia che corresse sotterraneo che su arcate. La copertura poteva avere diverse forme, le pareti erano in pietra, tufo o peperino, il rivestimento in intonaco impermeabile.

Stramazzo: sistema di misurazione della quantità d'acqua nel punto di fuoriuscita.

Tabbì: rivestimento interno delle cisterne originario della Numidia (Algeria), ottenuto dalla miscela di calce grassa, sabbia silicea, cenere di legna ed olio estratto da una tipica bacca locale. Questi impasti vengono ancor oggi rimestati continuamente per giorni, poi stesi sulle pareti di mattoni crudi per conferire a queste la massima impermeabilità e robustezza.

Tectores: svolgevano le funzioni di intonacatura e stuccatura dei condotti.

Tholos: costruzione arcaica a pianta circolare con copertura a cupola realizzata con blocchi in pietra.

Tombe solari: antichi metodi di raccolta dell'umidità e della brina costituite da anelli concentrici intorno a un tumulo, diffuse nelle terre più aride della Puglia.

Torre piezometrica: elemento della rete adduttrice che ha il compito di rimettere in pressione la condotta dopo uno scompenso.

Tubo: condotto, solitamente di sezione circolare, usato per il trasporto dell'acqua sotto pressione. A partire dai primi acquedotti furono utilizzati diversi materiali: legno, terracotta, pietra, ceramica, piombo (quest'ultimo in gran parte negli acquedotti romani e poi fino alla fine del XVIII secolo).

Ugello: estremità sagomata di un tubo.

Uschioli: sono elementi dell'acquedotto. Portelli che consentivano l'accesso e le ispezioni ai fontanari nell'interno del condotto nei tratti di maggiori dimensioni dove era possibile camminare appoggiando i piedi sui marciapiedi che fiancheggiavano il canale centrale

Utenza: diritto d'uso delle forniture d'acqua.

Ventre: tratto orizzontale delle condotte forzate degli acquedotti romani, così denominato da Vitruvio, che doveva servire a superare le vallate in alternativa ai tratti su arcate.

Volta a botte: derivata dall'arco, è definita da una figura piana curva con due generatrici che coincidono con i lati di imposta.

Volta a crociera: costituita dalla intersezione di due volte a botte.

Carta degli antichi acquedotti italiani

ISSN 1970-9692