

Le infrastrutture della Via Annia: scoperte passate e ritrovamenti recenti. Il ponticello di Ca' Tron fra storia, scavi ed ipotesi di ricostruzione.

T2-Archaeologia e documentazione digitale
T2.3. Ricostruzioni 3D

Viviana Martini
PhD University of Nova Gorica (Slo)
viviana.martini@hotmail.it

Il Dipartimento di Archeologia dell'Università di Padova ha coordinato una ricerca interdisciplinare nella tenuta di Cà Tron, una grande azienda agricola di circa 1100 Ha situata a est del fiume Sile presso la laguna settentrionale di Venezia, in Comune di Roncade (TV).

Quest'area riveste un importante interesse archeologico per la vicinanza dell'antico centro romano di Altino e per il passaggio della *Via Annia*, l'antica strada romana che collegava Adria ad Aquileia. Le prime ricerche archeologiche, condotte qualche anno fa, si sono concentrate sulla strada romana, che attraversava il settore meridionale della tenuta di Cà Tron con due tracciati, uno più prossimo alla laguna, "esterno", e uno secondario verso l'entroterra, più "interno".

Quest'ultimo superava il "paleoalveo della Canna" con un ponte ligneo. Nel corso del I secolo a.C., in seguito ad un episodio di ingressione lagunare, via e ponte furono sommersi, rendendo necessaria la traslazione della *Via Annia* verso terreni più rilevati e l'adozione di tecniche più durevoli per la realizzazione della nuova strada "interna".

Per superare il "paleoalveo della Canna", venne altresì realizzato un nuovo ponte in muratura, del quale sono stati ritrovati in loco importanti e ben conservati resti.

Si tratta di un manufatto di ridotte dimensioni, databile al I sec. a.C., del quale si riconoscono chiaramente le due spalle contrapposte ciascuna delle quali costituita da una testata e da due ali laterali leggermente convergenti, che presentava fondazioni indirette su una palificata di fondazione eccezionalmente conservata costituita da oltre 560 pali di quercia infissi in verticale.

Gli scavi hanno portato alla luce anche un importante lacerto di muro della testata settentrionale del ponte che è stato ritrovato in alveo, oltre ad innumerevoli resti di laterizi e pietra.

All'interno dell'ampia indagine condotta nella Tenuta di Cà Tron, che ha visto la presenza insieme di archeologi, storici, geomorfologi, fotointerpreti, geofisici e paleobotanici in un confronto stringente e continuo tra le diverse discipline interessate, si è inserita in un secondo tempo anche la materia "dell'Architettura", che ha abbracciato in particolare le questioni relative alla ricostruzione, secondo modelli tridimensionali, del ponte romano.

La ricerca, indirizzata dapprima allo studio delle tecniche costruttive antiche e all'analisi delle infrastrutture romane con particolare riferimento ai ponti, si è successivamente concentrata nella valutazione dei rilievi effettuati in loco dagli archeologi, nella loro successiva elaborazione e nella stesura degli elaborati che documentano mediante schede, planimetrie, prospetti, sezioni, immagini e modellazione 3D, la ricostruzione del ponte romano di Cà Tron, in uno sforzo continuo di "traduzione" in chiave "architettonica" delle informazioni desunte dagli scavi.

La reale integrazione tra discipline e metodologie diverse tra loro si è concretizzata in un dialogo diretto e continuo teso alla ricostruzione storica ed architettonica più completa e verosimile dello stato dei luoghi ed in particolare del manufatto di Cà Tron così come dovevano essere più di 2000 anni fa.

Introduzione

Da circa un decennio, il Dipartimento di Archeologia dell'Università di Padova sta coordinando una ricerca interdisciplinare nella tenuta di Cà Tron, una grande azienda agricola di circa 1100 Ha situata a est del fiume Sile presso la laguna settentrionale di Venezia, in Comune di Roncade (TV).

Quest'area riveste un importante interesse archeologico per la vicinanza dell'antico centro romano di Altino e per il passaggio della *Via Annia*, l'antica strada romana che collegava Adria ad Aquileia.

Le prime ricerche archeologiche si sono concentrate sulla strada romana, che attraversava il settore meridionale della tenuta di Cà Tron con due tracciati, uno più prossimo alla laguna, "esterno", ed uno secondario verso l'entroterra, più "interno".

La strada "esterna", risalente al periodo tardorepubblicano, era realizzata in terra battuta ed era larga circa 21 mt.

Tale strada superava il "paleoalveo della Canna" mediante un ponte ligneo.

Nel corso del I secolo a.C., in seguito ad un episodio di ingressione lagunare, via e ponte furono sommersi, rendendo necessaria la traslazione della *Via Annia* verso terreni più rilevati e l'adozione di tecniche più durevoli per la realizzazione della nuova strada "interna".

Per superare il "paleoalveo della Canna", venne altresì realizzato un nuovo ponte in muratura, del quale sono stati ritrovati in loco importanti e ben conservati resti.

Si tratta di un manufatto di ridotte dimensioni, databile al I sec. a.C., del quale si riconoscono chiaramente le due spalle contrapposte ciascuna delle quali costituita da una testata e da due ali laterali leggermente convergenti, che presentava fondazioni indirette su una palificata di fondazione eccezionalmente conservata costituita da oltre 560 pali di quercia infissi in verticale.

Gli scavi hanno portato alla luce anche un importante lacerto di muro della testata settentrionale del ponte che è stato ritrovato in alveo, oltre ad innumerevoli resti di laterizi e pietra.

Questa campagna di scavi, denominata "Progetto Cà Tron", è stata oggetto negli anni passati di alcune pubblicazioni che hanno documentato lo svolgimento delle indagini ed i risultati emersi dagli scavi, con particolare riferimento all'area interessata dalla presenza del ponte romano.

Ed è soprattutto a questo manufatto che il presente lavoro si riferisce.

Così, all'interno dell'ampia indagine condotta nella Tenuta di Cà Tron, che ha visto per prima la presenza insieme di archeologi, storici, geomorfologi, fotointerpreti, geofisici e paleobotanici in un confronto stringente e continuo tra le diverse discipline interessate, si è inserita in un secondo tempo anche la materia "dell'Architettura", che ha abbracciato in particolare le questioni relative alla ricostruzione del ponte romano.

La ricerca in questo senso, indirizzata dapprima allo studio delle tecniche costruttive antiche e all'analisi delle infrastrutture romane con particolare riferimento ai ponti, si è successivamente concentrata nella valutazione dei rilievi effettuati in loco dagli archeologi, nella loro successiva elaborazione e nella stesura degli elaborati che documentano mediante schede, planimetrie, prospetti, sezioni e immagini, la ricostruzione del ponte romano di Cà Tron, in uno sforzo continuo di "traduzione" in chiave "architettonica" delle informazioni desunte

dagli scavi.

La reale integrazione tra discipline e metodologie così diverse tra loro come l'Archeologia e l'Architettura si è concretizzata in un dialogo diretto e continuo teso al conseguimento del medesimo obiettivo: quello di pervenire alla ricostruzione storica ed architettonica più completa e verosimile dello stato dei luoghi ed in particolare del manufatto di Cà Tron così come dovevano essere più di 2000 anni fa.

Credo che questo obiettivo sia stato raggiunto, e ciò è stato possibile soprattutto grazie al Prof. Enzo Siviero e alla Prof. Antonella Cecchi dello IUAV, alle Prof. Francesca Ghedini e Maria Stella Busana del Dipartimento di Archeologia dell'Università di Padova, che hanno promosso questa collaborazione credendo nella forte sinergia d'intenti che può unire le diverse discipline quali sono Archeologia e Architettura allo scopo di raggiungere un obiettivo comune, e ai quali rivolgo il mio ringraziamento sincero.

Cap. 1

Storia e Storie della *Via Annia*

1.1. Il percorso nelle fonti storiche

Due iscrizioni provenienti da Aquileia ricordano *una via Annia* e quindi ci assicurano della esistenza di una strada che con questo nome raggiungeva questa città.

Inoltre il nome di *via Annia* ritorna in un'altra iscrizione di ignota provenienza ed ora andata perduta.

Attilio Degrassi, tenendo presente la costruzione della via da Capua Reggio Calabria, iniziata nel 132 a.C. dal console Publio Popillio Lenate e portata a termine un anno dopo dal pretore Tito Annio Rufo, è dell'avviso che anche per la via settentrionale di Popillio sia avvenuta la stessa cosa.

Questo studioso ritiene che il console Popillio abbia steso una strada fino ad Adria, visto il miliare ritrovato presso questa città, e che da qui un anno dopo, nel 131, il pretore Annio l'abbia prolungata fino a Padova. Quindi, riprendendo e ristrutturando il precedente tracciato di Lepido, l'abbia condotta per Altino ad Aquileia.

Annio avrebbe così portato a termine l'opera del console Popillio (la stessa cosa era accaduta per la *via Popillia* calabra), legando in tal modo il suo nome a questo prolungamento stradale, che da lui derivò il nome di *via Annia*.

Anche il Brusin indica il pretore Tito Annio Rufo quale costruttore della via ed Adria come punto di partenza della stessa; inoltre dice che questa passava per Padova, prima di pervenire ad Aquileia. Aggiunge a tale proposito che “*a settentrion di Adria la località di Agna nel Padovano, dove è visibile un largo e bel rettifilo, caratteristico delle strade antiche, ha ricevuto senza ombra di dubbio il nome di Annia*”.

Dello stesso parere è l'Olivieri quando scrive: “*Agna (nel Padovano) da Annius sull'antica via Annia*”.

La Gasparotto invece, pur accettando il percorso Adria-Padova-Aquileia, attribuisce la costruzione della *via Annia* al 153 a.C. al console Tito Annio Lusco “per ragioni storiche” in quanto “è inammissibile un sì lungo ritardo nel congiungere, via terra, Rimini, Padova ed Aquileia”.

Al 153 a.C., quale anno di costruzione della *via Annia*, pensano anche il Wiseman e il Grilli, i quali però rifiutano Adria come punto di partenza della strada.

Il primo, escludendo che si tratti di un prolungamento della *Popillia*, è del parere di una *Annia* autonoma, che da Bologna per Ferrara e Rovigo si portava a Padova.

Anche il secondo guarda a un'*Annia* autonoma, che si staccava però dalla *via Aemilia* a *Forum Corneli* (Imola) e, parallela alla centuriazione, puntava su Argenta, Agna (*ad Anniam*) Conselve, Padova, per continuare poi per Altino e Aquileia (Fig.1).

Nessun itinerario antico, però, ricorda il tratto Adria-Padova, ma questa dimenticanza può giustificarsi con la presenza di quella strada litoranea che, divenuta con il tempo il naturale prolungamento della *via Popilia*, finì per ridurre il percorso Adria - Padova a via di minore importanza.

Comunque la *via Annia*, come è stato rilevato dal De Bon che ne ha studiato e rintracciato sul terreno l'intero percorso fino a Padova, usciva da Adria per la località Ponti Nuovi, a

settentrione della quale piegava verso Fasana Polesine, quindi per Pettorazza Grimani raggiungeva con un lungo rettilineo, ancora ben rilevabile sulla campagna intorno, il paese di Agna.

Questa località può aver perpetuato il nome della *via Annia* per la particolare posizione sul maggior ramo dell'Adige. Infatti durante l'età romana questo fiume passava proprio per questi luoghi, e quindi andava a sfociare in mare all'altezza di Brondolo (il *portus Brundulum* di Plinio), mettendo così Verona ed Este in diretto collegamento con l'Adriatico mediante un percorso fluviale.



Fig. 1. Il percorso della via Annia da Adria ad Aquileia (da Bosio: op. cit.).

Inoltre, come scrive la Conforti Calcagni, qui veniva ad incrociare la *via Annia* il più tardo percorso stradale che da Verona per Montagnana ed Este, lungo il corso dell'Adige, si portava a Brondolo, sull'Adriatico; il che porta a giustificare ancor meglio il ricordo e la permanenza del nome dell'antica via in questo luogo.

Dopo Agna, continuando verso settentrione, la strada attuale che porta alla località "il Cristo" ripropone la direzione del percorso romano, che si può ritrovare anche in alcuni tratti di strada ad oriente di Arre e di Arzercavalli.

L'*Annia* raggiungeva poi il paese di Bovolenta, da dove si stacca il lungo rettilineo che per Casalserugo e Pozzoveggiani porta a Padova; entrava infine in città per l'attuale via Umberto I, all'inizio della quale incontrava la strada proveniente da Este, procedendo poi insieme a questa sulla direzione delle odierne vie Roma e 8 febbraio, entro la grande ansa del Brenta (l'antico *Meduacus*) che allora circondava la città.

Infatti questo fiume, con un corso nel piano diverso dall'attuale e dopo essersi aperto in

larghi e pronunciati meandri, dava qui vita ad una nuova e grande ansa, che veniva a chiudere per tre quarti un vasto spazio interno, dove nel tempo si era andato sviluppando il grande centro paleoveneto e quindi romano.



Fig. 2. La via Annia da Padova ad Aquileia nella *Tabula Peutingeriana*.

Il percorso della via romana da Padova ad Aquileia è invece ricordato da tre *Itinerari antichi*. Questa abbondanza di notizie per questo tratto, in contrasto con il completo silenzio delle fonti sul percorso Adria - Padova, deriva dal fatto che negli *Itinerari* la *Patavium - Aquileia* viene collegata ad altre vie e precisamente alla strada che proveniva da Bologna e a quella che giungeva da Milano.

Prima però di ricercare sul terreno il percorso dell' antica strada, è opportuno soffermarsi brevemente sulle distanze offerte dagli stessi. Per il tratto Padova - Altino, l'Antonino segna XXXIII miglia, il Burdigalense XXXII, la *Tabula Peutingeriana* XXX (Fig. 2).

Però l'*Itinerarium Antonini*, riportando l'altra via proveniente da Aquileia e diretta a Bologna, segna fra Altino e Padova XXXII miglia, cioè la stessa misura data dal Burdigalense, che pertanto risulta la più accettabile, rapportata anche alla distanza effettiva fra queste due località (48 chilometri).

La *Tabula* probabilmente porta invece un arrotondamento per difetto (o forse questi *Itinerari* si riferiscono a due diversi percorsi stradali che dovevano esistere fra Padova ed Altino).

Per gli altri due tratti, Altino-Concordia e Concordia-Aquileia, le misure date dall'Antonino e dalla *Tabula* vengono a corrispondere; così pure la distanza segnata dal Burdigalense fra Concordia ed Aquileia.

Riprendendo ora con il percorso della via, la *Annia* superato il corso cittadino del Brenta, usciva da Padova per le odierne via Altinate e via Tiepolo, raggiungeva l'attuale paese di Camin, dove nel 1919 è venuto luce un miliare dedicato ai Tetrarchi con l'indicazione del III miglio.

È da precisare però, come avverte la Mattioli che ha ricostruito il percorso di questa via fino alla località di Tombelle, che la distanza di III miglia (km. 4,5) segnata sulla pietra non corrisponde all'effettivo cammino fra Padova e località di Camin (circa 6 chilometri), e

quindi è da pensare che la pietra miliare sia stata spostata dalla sua collocazione originaria. Appena ad oriente di Tombelle, il passaggio dell'antica via è richiamato da un miliare, il cui nome richiama direttamente una distanza stradale e quindi il passaggio di una via.

Ma si parla anche di un'altra strada che da Padova doveva andare ad Altino lungo la riva sinistra del *Meduacus maior*, con un percorso leggermente più lungo. Per questa ragione il Miller attribuisce alla *Tabula* la via lungo la destra del Brenta, agli altri due Itinerari quella di sinistra, localizzando la *Mutatio Ad Duodecimum* dell'Itinerario Burdigalense a Dolo, la *Mutatio Ad Nonum* a Mestre.

Questa possibilità di due percorsi, sulla destra e sulla sinistra del maggior ramo del Brenta, può essere accettabile e valida, non solo per l'esistenza di testimonianze antiche anche lungo la sponda sinistra del fiume, ma soprattutto per il notevole volume di traffici, che doveva svolgersi in epoca romana lungo questo ramo del *Meduacus* (da cui forse il suo nome di *maior*), e per le diverse distanze, date dagli antichi *Itinerari*, che si giustificano molto bene con la presenza di due tracciati.

Dopo Altino e fino ad Aquileia, l'intero tracciato della via è stato studiato e rilevato da apposite Commissioni nominate dalla Regia Deputazione Veneta sopra gli Studi di Storia Patria.

È subito da dire, guardando al percorso della *via Annia* fra queste due città, che esso si teneva alto rispetto alla linea costiera adriatica, come la via di Lepido, trovando la sua ragione d'essere nel sottostante territorio idrograficamente proibitivo per la presenza di vaste zone paludose e di ampi specchi lagunari.

Di tale situazione ambientale possono essere spia, oltre i dati altimetrici che indicano molte di queste terre, oggi bonificate, sotto l'attuale livello del mare, anche i toponimi di "Levada" e di "Levaduzza" che si incontrano lungo questo itinerario e che suggeriscono la presenza di un antico tracciato stradale, sopraelevato sulla pianura circostante proprio perché soggetta a frequenti impaludamenti, e lo stesso nome dell'odierna località di Ceggia, che si incontra sul percorso di questa via e che è da far risalire al termine *cilium*, cioè al limite della zona occupata dalle acque.

D'altronde le stesse iscrizioni ritrovate ad Aquileia che parlano di *viam Anniam influentibus palustribus aquis eververatam e labe conruptam* vengono eloquentemente ad attestare la presenza di questi terreni idrograficamente difficili.

Anzi è molto probabile che il percorso della via stessa venisse in un certo senso proprio a delimitare a settentrione l'ampia zona meridionale confinante con il mare Adriatico, che ancora oggi si presenta in molti punti bassa e paludosa, sempre soggetta ad opere di bonifica. La *via Annia* da Altino, da dove proviene un altro miliare dedicato a Costantino, senza il numero delle miglia, dopo aver attraversato il fiume Sile presso la località Bagaggiolo, poco più di un chilometro a sud di Trepalade, proseguiva con un rettilineo attraverso il fosso delle Canne e il canale della Fossetta, fino a sud di Musile di Piave.

Nel territorio di quest'ultimo paese, e precisamente lungo il "fosso Gorgazzo", fra le località Bellesine e Cascinelle, presso il percorso della antica strada, sono venuti alla luce nel 1932 due cippi miliari, senza però l'indicazione della distanza.

Il primo porta la dedica all'imperatore Gioviano, il secondo a Valentiniano, Teodosio e Arcadio.

Dopo Musile la via, passando alquanto ad occidente di S. Donà di Piave, si dirigeva per la località "il Fornetto" e la palude detta "Fossà" verso il canale Grassaga, che attraversava su un ponte in pietra.

Poco lontano da questo e precisamente nella tenuta Miozzi di Cittanova - Eraclea, sono venuti alla luce due miliari con le dediche a Massimo e Vittore e a Valentiniano, Teodosio e Arcadio .

Più oltre, un altro miliare con la dedica all'imperatore Crispo e la distanza di XX miglia è stato ritrovato nel territorio di Ceggia, non lontano dal manufatto di un ponte, sul quale la *via Annia* attraversava un corso d'acqua, oggi scomparso, ma chiaramente individuato dalla fotografia aerea.

La strada quindi raggiungeva, all'altezza dell'attuale borgata di S. Anastasio, il fiume Livenza, che attraversava su un ponte, del quale nel secolo scorso esistevano ancora i resti.

Da questo luogo, l'*Annia* perveniva al Lemene, l'antico *flumen Reatinum*, dove furono dissotterrati nel 1848 dei grandi massi di pietra riquadrati che, come ritiene il Gregorutti, potevano essere appartenuti ad un ponte.



Fig. 3. I miliari rinvenuti lungo il tratto stradale Patavinum – Aquileia. (Ghedini, Busana, op. cit.)

Sul corso di questo fiume fra il 42 e il 40 a. C. venne fondata la colonia triumvirale di *Iulia Concordia*, che però non si trovava sull'antica via. Infatti l'*Annia* non attraversava la città, ma passava a circa 500 metri a settentrione di Concordia, che comunicava con la grande strada per mezzo di due raccordi, uno ad occidente e l'altro ad oriente.

Ad ovest di questo centro romano infatti furono scoperti nel 1877 i resti di un ponte che doveva servire una di queste strade di raccordo.

Inoltre a Concordia, durante gli scavi del 1950, presso la basilica paleocristiana è venuto alla luce, certamente usato come materiale di reimpiego, un miliare della vicina via, dedicato a Costantino ma senza il numero delle miglia.



Fig. 4. Una pietra miliare rinvenuta ad Aquileia
(Aquileia, Museo Archeologico Nazionale).

La distanza fra Altino e Concordia è di 45 chilometri, pari a XXX miglia romane, giusto quanto dicono l'Antonino e la *Tabula* (Figg. 3-4).

Questa misura non corrisponde invece al numero delle miglia date dal Burdigalense (XIX miglia) e ciò spinge a pensare alla caduta di una stazione intermedia con la relativa cifra delle miglia. Questa minore distanza, in mancanza di altri dati, non permette naturalmente di localizzare sul terreno l'ubicazione della *mutatio Sanos*, probabilmente una locanda dall'insegna beneaugurante di *Ad Sanos*.

Da questo centro ad Aquileia la *via Annia* percorreva un tracciato che richiama la *via Postumia*. Infatti quest'ultimo percorso stradale proveniente da Oderzo veniva a confluire, all'altezza della futura Concordia, nella precedente via di Lepido, poi divenuta *via Annia*.

E qui nasce un grosso problema.

Sappiamo che la via, della quale qui parliamo, si chiamava *Annia* per essere ricordata con questo nome in due iscrizioni trovate, lungo il tratto Concordia - Aquileia, nei pressi di quest'ultima città e riferite al III secolo d. C.

Abbiamo però affermato precedentemente che la *via Postumia*, proveniente da Oderzo, seguiva lo stesso cammino da Concordia ad Aquileia, dove un'iscrizione ne ricorda la presenza.

Come si può spiegare allora che quest'ultimo tratto, percorso prima dalla *via Postumia*, abbia in seguito perso l'antico nome per prendere quello di *via Annia*?

Il Fraccaro ha risolto il problema facendo prendere alla *Postumia* un percorso diverso da quello dell'*Annia*: la *via Postumia* a nord, la *via Annia* a sud.

Si è però discusso questa tesi della *Postumia* "alta" in base a ragioni storiche, motivi militari, dati archeologici, indicazioni itinerarie, che hanno permesso di giustificare il percorso di questa via da Oderzo ad Aquileia per Concordia.

Rimane perciò da chiarire il motivo per il quale il tratto Concordia - Aquileia nelle fonti epigrafiche rinvenute nella zona non sia ricordato come *via Postumia* ma come *via Annia*, cioè come continuazione della strada che da Altino giungeva ad Aquileia anziché come

continuazione del maggiore e più antico percorso che veniva da Verona per Vicenza ed Oderzo.

La strada che da Adria per Padova ed Altino portava ad Aquileia, come sappiamo, venne chiamata *Annia* dal nome del suo costruttore, il pretore Tito Annio Rufo.

Essa naturalmente fu così denominata dalla fine della *via Popilia*, cioè da Adria, fino al punto d'unione con la *via Postumia*, presso la località dove poi sorgerà *Iulia Concordia*. Inserirasi qui nella *Postumia*, la via continuava per Aquileia perdendo il suo nome. Questo nel 131 a. C., anno della sua costruzione.

In seguito poi, con il trascorrere del tempo, venute a mancare le ragioni storiche e strategiche che avevano determinato nel 148 a. C. la costruzione della *via Postumia*, la grande strada cominciò ad essere trascurata, mentre sempre maggiore importanza andava nel frattempo acquistando la *via Annia*. Infatti da Vicenza, veniva staccata dalla vecchia *Postumia* la strada che a Padova si inseriva *nell'Annia*, riducendo così il tratto Vicenza - Oderzo - Concordia a via di minore importanza.

Inoltre lungo la linea costiera dell'alto Adriatico e la laguna veneta era steso quel percorso che, staccandosi dalla *via Popilia* all'altezza della posta stradale di *Hadriani*, portava da Ravenna direttamente ad Altino, cioè ancora sulla *via Annia*, che in tal modo finì per diventare l'arteria principale fra Aquileia e il resto d'Italia.

Cosicché, con il passar degli anni, chiunque nel Veneto e nella Cisalpina accennava alla *via Annia*, intendeva ormai riferirsi ad un ben determinato percorso che l'avrebbe condotto fino ad Aquileia.

Per questa ragione il nome di questa via, che prima finiva a Concordia, cioè al punto d'incontro con la preesistente *Postumia*, venne poi necessariamente ad estendersi anche al suo tronco finale.

Dunque non più *Postumia* ad Aquileia ma *Annia*, ed allora si comprende anche il silenzio intorno alla prima strada, che viene completamente dimenticata. Se essa invece fosse giunta ad Aquileia con un percorso diverso, come sostiene il Fraccaro, non si riuscirebbe a giustificare nei pressi della città un silenzio tanto completo su una via così importante.

Si possono così spiegare anche le iscrizioni del III secolo d. C. trovate lungo il tratto Concordia - Aquileia, che parlano di restauri della *via Annia*, dovuti alle erosioni delle acque palustri. Sono però passati quattro secoli dalla costruzione della *via Postumia*.

Sono anche da ricordare le due stazioni stradali segnate *dall'Itinerarium Burdigalense* lungo il tracciato Concordia - Aquileia.

La *mutatio Apicilia* doveva trovarsi presso l'odierno paese di Latisanotta, che dista 13 chilometri da Concordia e che si trova presso il corso del fiume Tagliamento.

Oltre Latisanotta e il Tagliamento, a Palazzolo dello Stella è venuto alla luce nel 1971 un miliare con dedica all'imperatore Costantino e l'indicazione del XVII miglio e più oltre, ai Casali Zellina, è stata ritrovata un'altra pietra miliare dedicata a Licinio, senza però il numero della distanza.

Si giunge infine a Chiarisacco, dove è da ubicare l'altra stazione stradale indicata dal *Burdigalense*, cioè la *Mutatio Ad Undecimum*, giuste le XI miglia (16,5 chilometri) da Aquileia. In questa località sono stati rinvenuti ben tre miliari, due di Valentiniano e Valente, l'altro di Magnenzio.

Nessuna però di queste pietre reca la cifra della distanza.

Oltre Chiarisacco, e precisamente a Malisana presso l'odierna località di Torviscosa, è stata scoperta l'iscrizione che parla espressamente della *via Annia*, *labe conruptam*, e del suo

riassetto *a porta usque ad septimum miliarem* per opera dell'imperatore Massimino. Questo VII miliare doveva corrispondere al passaggio del fiumiciattolo Zumello, dove sono venuti alla luce anche i resti dell'antica massicciata della strada.

L'*Annia* quindi, superato il fiume Aussa attraverso il ponte Orlando, passava presso il paesetto di S. Martino di Terzo, dove è venuta alla luce nel fondo Tumbola l'altra iscrizione che parla della *via Annia, influentibus palustribus aquis eververatum*.

Giungeva infine ad Aquileia.

È da aggiungere ancora che altri due miliari, probabilmente appartenenti alla *via Annia*, provengono dalla zona di Aquileia: uno ritrovato nel 1969 in località Seiuzze di Terzo d'Aquileia con due dediche rispettivamente a Gioviano e a Valentiniano, Valente e Graziano, ma senza il numero delle miglia; l'altro, venuto alla luce nel 1932 nella roggia del mulino di Aquileia, con la dedica a Valentiniano e Valente e l'indicazione del primo miglio. Quest'ultimo è attribuito dalla Lussana alla *via Annia* perché di testo identico ad uno dei miliari di Chiarisacco.

1.2. La vita della strada nel corso dei secoli

Se gli scavi finora condotti hanno lasciato aperto il problema cronologico dell'apertura della via, più significativi sono i risultati delle indagini in merito alle sue vicende successive: in effetti è stato possibile verificare che, in seguito all'ingressione delle acque lagunari (probabilmente databile nel I secolo a.C.), il tracciato stradale monumentalizzato da un membro della famiglia degli Anni, riutilizzando percorsi preesistenti, venne defunzionalizzato e abbandonato e si provvide dunque a costruire un nuovo percorso più interno, su terreni più asciutti e idrologicamente stabili.

E' anche possibile ipotizzare che il tracciato di nuova costruzione fosse inglobato non più nella *via Annia*, ma nella grande direttrice viaria che probabilmente in quegli stessi anni venne aperta a collegamento di Milano con Aquileia per Brescia, Verona, Vicenza e che da allora divenne la grande strada dell'Italia del nord.

La ridotta frequentazione del percorso fra la fine del II e il III secolo d.C. e il precoce crollo di un ponte i cui resti sono stati di recente ritrovati (e del quale si parlerà diffusamente in un altro capitolo), confermano che l'arteria stradale conobbe un periodo di crisi intorno a quest'epoca, come già attestato dalle citate iscrizioni dell'inizio del III secolo che ricordano una *via Annia* da lungo tempo degradata a causa delle ingressioni delle acque palustri e impraticabile per i viaggiatori.

Del resto il generale quadro storico rivela che queste terre in tale arco di tempo dovettero vivere un momento particolarmente difficile in relazione alle invasioni di Quadi e Marcomanni attorno al 167-170 d.C.

Allo stesso modo, le cospicue tracce d'uso dei guadi attestate, come si è detto, per l'età tardoantica, concordano con il quadro di grande vitalità conosciuta dalla strada a partire dalla fine del III secolo e per tutto il IV, quando, a seguito della riforma amministrativa di Diocleziano e del conseguente trasferimento a Milano di una delle sedi capitali della Tetrarchia e a seguito delle prime evidenti minacce da parte delle popolazioni barbariche ai confini orientali d'Italia, l'arteria andò acquisendo un fondamentale ruolo militare a fini di controllo e difesa dell'Impero.

La grande importanza della strada è ribadita per tale periodo dalle fonti itinerarie e dal

grande numero di miliari che sono stati portati alla luce lungo il suo percorso.

Questa situazione di vitalità del tratto costiero per *Altinum* e *Iulia Concordia* muta decisamente nel V secolo, quando il percorso inizia a perdere il ruolo strategico ed economico ricoperto fino a quel momento ed entra in crisi, assieme al più generale sistema urbano e stradale della *Venetia* orientale.

A partire dal V secolo, inoltre, si assiste allo stravolgimento del significato dell'antica direttrice come di altre strade romane cisalpine, che da fondamentali elementi difensivi dell'Impero si trasformarono in strumenti offensivi, offrendo alle popolazioni barbariche rapidi ed efficienti assi di penetrazione nel territorio dei Romani.

In questo secolo la via costiera fornì, in effetti, l'accesso nella *Venetia* a Visigoti (408 d.C.) e Unni (452 d.C.), come ricordato anche dalla sopravvivenza popolare del nome di "via di Attila" per alcuni tratti del suo percorso (e in particolare per quello compreso nel territorio di Meolo e Musile di Piave), a testimonianza del perpetuarsi nell'immaginario collettivo del ricordo di un'invasione particolarmente rovinosa.

Il declino della strada (e insieme delle città e delle campagne da questa attraversate), dovette accentuarsi ulteriormente nel VI secolo, in particolare a seguito dell'ingresso dei Longobardi in Italia: da quel momento in poi si assiste anche a un profondo cambiamento nella gerarchia delle direttrici viarie della regione con l'emergere di nuove vie di comunicazione, come la Stradalta.

Le analisi archeologiche in particolare nell'area del ponte nella tenuta di Cà Tron in Comune di Roncade attestano comunque una lunga funzionalità della strada: una passerella-guado dovette impostarsi infatti sul ponte romano attorno al X secolo e sopravvivere almeno fino al XIV, come dimostrano le recenti analisi dendrocronologiche e alcuni rinvenimenti ceramici. Del resto, anche la cartografia storica e in particolare una planimetria redatta nel 1613 su istanza del nuovo proprietario della tenuta, Francesco Tron, per registrare lo stato dei terreni dell'azienda, mostra la persistenza del tratto viario nelle terre dell'attuale Tenuta fino al XVII secolo.

La strada che fu per molti secoli fondamentale asse di penetrazione e di comunicazione lungo la costa altoadriatica non morì dunque, come si è a lungo sostenuto, con il morire dell'Impero, ma sopravvisse ancora nel tempo, per quanto profondamente modificata nella funzione e probabilmente ridotta a percorso di collegamento secondario.

Bibliografia

- Bosio E. 1970, *Itinerari e strade nella Venezia romana*, Padova.
- Bosio E. 1990, *La via Popilia-Annia*, in *AAAV*, XXXVI, pp. 43-60.
- Bosio E. 1991, *Le strade romane della Venetia e dell'Histria*, Padova.
- Brusin G. 1939, *Beleno, il nume tutelare di Aquileia*, in *AqN*, X, cc. 1-26.
- Brusin G. 1949-1950, *Il percorso della via Annia tra il Piave e la Livenza e presso Torviscosa*, in *AttiIstVenSSLAA*, CVIII, pp. 115-129.
- Brusin G. 1951, *Nuove epigrafi aquileiesi*, in *AqN*, XXII, cc. 23-30.
- Degrassi A. 1956, *La via Annia e la data della sua costruzione*, in *Atti del Convegno per il Retroterra veneziano*, Venezia, pp. 35-40 (= *Scritti vari*, II, Roma 1962, pp. 1035-1040).
- Sartori E. 1981, *Padova nello stato romano dal secolo II a. C. all'età dioclezionea*, in *Padova antica. Da comunità paleoveneta a città romano-cristiana*, Trieste, pp. 97-189.
- Scarfi B. 1979-1980, *Altino (Venezia). Le iscrizioni provenienti dagli scavi 1965-1969 e da rinvenimenti sporadici*, in *AttiIstVenSSLAA*, CXXVIII, pp. 207-289.
- Tirelli M. 1985, *Venezia. Altino. Necropoli NE dell'Annia*, in *QdAV*, I, pp. 34-38.
- Tirelli M. 2004, *La porta-approdo di Altinum e i rituali pubblici di fondazione: tradizione veneta e ideologia romana a confronto*, in M. VANO SANTI (a cura di), *Studi in onore di Gustavo Traversari*, Roma, pp. 849-863.
- Wiseman T.P. 1964, *Viae Anniae*, in *PBSR*, XXXII, pp. 2 1-37.
- Wiseman T.P. 1969, *Viae Anniae again*, in *PBSR*, XXXVII, pp. 82-9 1.
- Wiseman T.P. 1989, *La via Annia*, in "Athenaeum", LXVII, pp. 417-426.
- Ghedini, Busana, *La via Annia e le sue infrastrutture. Atti delle giornate di studio*, Cà Tron di Roncade, Treviso - Grafiche Antiga, Treviso, 2004.

Cap. 2

Le infrastrutture della *Via Annia*

2.1. I ritrovamenti passati: i ponti romani di Ceggia, di Concordia Sagittaria, di Musile di Piave e il ponte sul Grassaga

Nel corso degli anni passati, numerosi sono stati i ritrovamenti di ponti romani lungo la *Via Annia*.

Il ponte di Ceggia, chiamato ponte sul Canalat e ancor prima sul vecchio Canale Piavon, si trovava nella diramazione del fiume Piave (*Plavis*), ora più a Sud o, per altri, sul probabile antico alveo del fiume Bidoia.

Stava su un tracciato che da *Atria* per *Altinum* andava fino ad *Aquileia* individuato come il percorso dell'antica *Via Annia*: era a circa XX miglia dopo *Altinum* nei pressi di un miliario (CIL V 8001).

Durante i lavori di ampliamento e rettifica del corso d'acqua, nel 1848 furono scoperti i resti delle spalle e di due pile dell' antico ponte romano orientato N-N-E – S-S-O.

Nell'alveo si trovarono poi "un blocco prismatico iniziale" utilizzato per l'imposta di 2 arcate e "il conglomerato di un'armilla composta di laterizi sciolti o tenuti ancora insieme da ottima malta", nonché un pezzo di pietra arenaria sagomato, appartenente forse ad un parapetto, lungo cm 105, alto cm 38 e spesso cm 43.

Un po' a monte del ponte si trovò una barca antica di legno lunga circa mt 8-10, indice della navigazione del corso d'acqua in età romana.

Lo scavo esplorativo fu portato dal Brusin fino ad una profondità utile alla conoscenza del manufatto. Attualmente esso mostra in vista solo la porzione superiore delle spalle e delle pile.

Costruito su un solido strato argilloso dal profilo arcuato, il ponte presenta una lunghezza di mt 44 circa (ma soli mt 25,60 a monte o mt 25,93 a valle senza le spalle), ed una larghezza totale media di mt 6,16.

Le due pile hanno uno spessore medio di mt 1,66 a destra e di mt 1,64 a sinistra, mentre le arcate, sempre da destra, mostrano una luce media di mt 6,75-mt 8,22- mt7,45, con lieve prevalenza della centrale sulle due laterali e con un rapporto spessore pila-luce arcate di 1/5 rispetto alla luce centrale e di 1/4 rispetto alle laterali.

Le spalle solo larghe mt 6,20 (a destra, verso Eraclea e il mare) e mt 6,16 a sinistra, mentre la loro profondità è rispettivamente di mt 7 e mt 9 circa.

Le pile hanno i rostri a diedo acuto con punta smussata tanto a monte quanto a valle e toccano una lunghezza di circa mt 7,85.

L'altezza dei piedritti è diversa, perché essi seguono il differente livello dello strato argilloso su cui poggiano: si va quindi da mt 2,70 nella spalla sinistra, a mt 3,36 e 4,70 nelle pile, per finire con mt 4,71 nella spalla destra.

Spalle, pile ed archi di testata delle arcate erano tutti di arenaria sana e compatta delle Alpi Friulane, mentre gli intradossi delle arcate erano forse realizzati in laterizio; il nucleo del ponte era probabilmente in opera concretizia con frammenti di laterizio cementati da dura calce.

I parapetti erano realizzati con lastre di arenaria dello spessore di cm 43 accostate tra loro. Dall'unico probabile elemento superstite, forse di un pilastrino, sappiamo che essi erano elegantemente lavorati, collegati con grappe di ferro e forse ottenuti con l'impiego di materiale prelevato da monumenti vicini: così troverebbero spiegazione nel suddetto concio sagomato le 2 fasce sovrapposte presenti su due facce lunghe (quella più alta presenta sempre 3 incassi a congrua distanza) e la cornice superiore riccamente modanata con cavetto e sovrastanti listello ed una fascia.

Le fondazioni sono isolate, indirette e formate da una solida palificata di costipamento a graticcio con passoni di quercia o pino.

Le pile sono completamente in pietra e presentano incassi d'appoggio o cavità per grappe di ferro, mentre le spalle hanno il nucleo in opera concretizia.

Tutti i paramenti in vista mostrano una solida struttura in opera quadrata.

I conci sono lunghi da cm 140 a cm 280 e profondi da cm 66 a cm 80, disposti in filari alti da cm 19 a cm 30 e con facce a vista piane e smussate agli spigoli; incavi marginali nei massi squadrati servivano per l'alloggiamento di grappe di ferro saldate con piombo. Di esse sono stati rinvenuti vari resti (Fig.1).



Fig. 1. I resti del ponte romano di Ceggia come si vedono oggi.

Non vi sono tracce delle imposte delle arcate, ad esclusione di un grande blocco prismatico di arenaria ad esagono irregolare largo fino a mt 1,54 che sembra essere un cuscino d'imposta di due arcate contigue aventi archi di testata alti rispettivamente cm 66 e cm 65 (circa 2 pes) appartenente forse all' arcata centrale e ad una laterale. E' probabile che le arcate fossero a sesto molto ribassato, con archi di testata di arenaria e volte di laterizio.

Il forte rilassamento delle arcate appare testimoniato dall'inclinazione di circa 40° mostrata da due facce laterali del grande blocco prismatico e dalla contemporanea presenza, verso il centro di ciascuna faccia, di una bozza rettangolare lunga circa cm 15, larga cm 8 e alta cm 3,5 circa, il cui scopo era di accogliere una cavità analoga ricavata nel primo cuneo della contigua arcata, immorsandolo saldamente.

Quanto alle ulteriori soprastrutture, è credibile pensare che avessero paramenti in vista in laterizio o in opera quadrata di arenaria e parapetti sempre in pietra arenaria (Fig. 2 – Tav.01).



Fig. 2. Ricostruzione ipotetica del Ponte di Ceggia, eseguita sulla base dei ritrovamenti in loco.

Il Ponte di Concordia Sagittaria era ubicato su una probabile diramazione del fiume Lemene (*Tiliaventum maius*) o sul fiume Reghena (*Reatinum*) ora con altro corso, a circa 40 Km del supposto perimetro murario dell'antica città e subito dopo l'odierno cimitero sulla sinistra dell'attuale strada San Pietro, che muovendo dal centro abitato verso San Giusto si biforca poi per Portogruaro e Summaga.

Rinvenuto nel 1877, ma scavato l'anno dopo dal Bertolini, il manufatto a tre arcate mostra ancora oggi in buona parte le sue strutture, anche se l'arcata centrale e quella laterale sinistra (ad est) mancano pressoché del tutto e scomparse sono pure le altre soprastrutture, ad

eccezione di vari conci dei muri di testa dei timpani, dei parapetti e di alcuni elementi della cornice di coronamento e del piano di calpestio.

Costruito subito fuori una porta principale delle mura urbane antiche e lungo una via in prosecuzione forse del “decumano massimo” della città, il ponte si presenta quasi con asse Est – Ovest.



Fig. 3. In alto: resti del ponte romano di Concordia Sagittaria.

Nell'immagine in basso, ricostruzione ipotetica del ponte eseguita sulla base dei ritrovamenti in loco.

Ha una lunghezza di oltre mt 24,50 comprese le spalle e mostra una larghezza di mt 6,01 (20 pedes) sotto l'arcata centrale, mentre la carreggiata agli imbocchi del ponte aveva una larghezza di mt 10,80 (9,00 senza i marciapiedi).

Le spalle hanno forma trapezoidale con base minore verso l'asse del fiume; quella a sinistra è poco visibile ed appare lunga 5 mt, quella a destra è invece più evidente ed ha una lunghezza intorno ai 4 mt. Le tre arcate hanno rispettivamente una luce di mt 1,80-7,43-1,80, con netta prevalenza di quella centrale sulle laterali, ambedue uguali e assai modeste.

Le spalle mostrano ancora in parte dei piedritti alti circa mt 0,90 e spessi intorno a mt 1,20 a sinistra e rispettivamente mt 1,01 e mt 1,42 a destra, mentre le due pile hanno una altezza di circa mt 1 ed uno spessore di mt 1,22 circa, sicchè il rapporto spessore delle pile/luci delle arcate è di 2/3 nei confronti delle arcatelle laterali e di oltre 1/6 nei confronti dell'arcata centrale (Fig. 3 – Tav. 02).

Questa, dall'inclinazione dei rispettivi cuscini d'imposta ancora in opera lunghi circa 124 cm e alti da cm 54 a cm 60, doveva essere a sesto ribassato con una freccia intorno a mt 3,00; a tutto sesto erano invece le arcatelle laterali, come mostra quella a destra, occidentale, ancora in opera, che presenta una volta formata da 9 filari di cunei posti in opera a secco e con archivolti quasi a corona semicircolare.

I cunei delle arcatelle hanno diversa altezza (da cm 49 a cm 59) e mentre all'intradosso la volta è piana e curata, all'estradosso appaiono invece ammorsature create dalle diverse altezze: qui i singoli cunei presentano sulle facce superiori incassi per grappe, nonché singolari cavità rettangolari lunghe cm 11 larghe cm 3 e profonde cm 8 che fanno pensare all'uso di olivelle per il sollevamento o a incassi per *ferrei forfices*.

Dalle evidenti tracce lasciate sulle facce oblique dei peducci d'imposta, sappiamo che l'arcata centrale aveva cunei alti da cm 55 a cm 60.

Tutto il nucleo del ponte (piedritti, rin fianchi delle arcate e spalle) era in opera a secco con calce durissima cementata con schegge di pietra e mattoni; i paramenti in vista delle pile, le arcate superstiti, i muri di testa dei timpani (alcuni elementi alti cm 59 si trovano presso il ponte) erano invece di trachite euganea, i parapetti erano in pietra di Aurisina mentre la cornice di coronamento pare che fosse di trachite euganea, se crediamo alle tre lastre superstiti poste vicino al ponte.

Conci e cunei sono posti in opera a secco e mostrano nelle facce a vista un bugnato piano e martellato con listello lungo gli spigoli, tranne nell'intradosso dell'arcata.

Con ogni probabilità, il ponte mancava di una platea di fondazione continua. I piedritti hanno invece tutti uno zoccolo di fondazione più largo dell'alzato: esso aggetta all'infuori lungo tutto il perimetro ora cm 8, ma più spesso da cm 14 a cm 20.

I rispettivi zoccoli poggiavano su palificate di costipamento rese necessarie dalla presenza di terreno paludoso.

I paramenti in vista delle pile sono in lastre di trachite lisciata sulle facce e la loro messa in opera è piuttosto rara: le lastre quadrate sono infatti tutte di taglio e formano un vero e proprio cassone lapideo in cui i lati corti sono formati da una sola lastra, mentre i lati lunghi sono costituiti da 5 o 6 lastre accostate.

Ogni cassone lapideo (o pila) è riempito di materiale concretizio; nella parte superiore vi è un letto di mattoni variamente disposti.

Sopra ciascun cassone o pila ci sono 5 o 6 conci accostati che fungono da cuscini d'imposta alle arcate contigue attraverso un'apposita sagomatura della loro faccia superiore.

La posa in opera di tutte le lastre e dei cunei superstiti delle arcate è a secco senza uso di calce: la solidità delle volte dipendeva solamente dalla precisione dei giunti, dalla presenza di grappe di ferro nei punti critici e dalla perfetta lavorazione dei blocchi.

La cèntina lignea delle arcate doveva poggiare su supporti infissi nel terreno o sostenuti dallo zoccolo lapideo dei piedritti, dato che alle imposte delle arcate non si notano né riseghe, né mensole, né incavi.

I paramenti in vista delle altre soprastrutture erano probabilmente in opera quadrata: essi dovevano essere conclusi superiormente da una cornice di coronamento a fascia di durissima trachite euganea, della quale peraltro sono state rinvenute tre lastre con altezza di cm 17, una larghezza di cm 74 circa ed una lunghezza complessiva di cm 378.

Il piano di calpestio, pur presentando un dosso ascendente, non doveva avere una grande pendenza.

Inoltre le lastre della cornice di coronamento divenivano al tempo stesso marciapiede per un tratto largo cm 30 e sostegno dei parapetti per un tratto largo cm 29.

I parapetti furono rinvenuti nella posizione di caduta per una lunghezza di mt 7,70 a monte e mt 5,59 a valle. Ancora oggi visibili, essi sono formati da lastroni di pietra di Aurisina alti cm 84-89, lunghi in genere da mt 1,13 a mt 1,45, ma spessi soltanto cm 29 (1 pes).

Sulla faccia rivolta verso chi passava e su ogni parapetto appare una medesima iscrizione in belle lettere alte cm 15, la quale su una sola riga faceva sapere che il ricco liberto e servo Manio Acilio Eudamo per lascito testamentario aveva ordinato che fosse costruito il ponte (o almeno ricostruita parte di esso). L'iscrizione infatti dice: *M(a)n(ius) Acilius, M(a)n(i)l(i)bertus Eudamus IIIIIvir, testamento fieri iussit.*

Il piano di calpestio doveva essere probabilmente in pietre poliedriche, tranne i marciapiedi già considerati. Sembra che esso abbia avuto una medesima larghezza media di mt 5,50 in corrispondenza delle arcate, ma che verso le spalle si slargasse fortemente con una forma a trapezio isoscele, portando l'ampiezza della carreggiata verso i rispettivi imbocchi del ponte a ben 9,00 mt senza i marciapiedi per poi gradatamente restringersi fino a raggiungere mt 8,50 allontanandosi da esso. I marciapiedi ad Ovest erano in mattoni spezzati di vivo ed avevano una larghezza iniziale di cm 90 che via via diminuiva fino a cm 60 per mantenerla poi nel tratto di strada antica conservata.

Tipologicamente, il ponte appartiene al tipo con una sola grande arcata centrale e due modeste arcatelle laterali che fungono da varchi di scarico delle spalle, ciò trasforma la funzione delle due pile in piedritti dell'arcata centrale e in elementi strutturali delle spalle: questo spiega la totale assenza dei rostri.

Il Ponte di Musile di Piave, eretto a superamento di un corso d'acqua, che si può presumere di scarsa portata, lungo il tracciato della via Annia, presenta elementi riferibili alle tecniche costruttive riscontrate in analoghi manufatti dell'area veneta (Fig. 4 – Tav. 03).

Il tracciato viario, nel punto di ubicazione del manufatto, non si presenta normalmente all'asse fluviale ma con una inclinazione di circa 70° rispetto a questo obbligando quindi le spalle ad assumere tale inclinazione.

Inoltre le due sponde del corso d'acqua dovevano offrire caratteristiche sensibilmente differenziate sia pure in presenza di una sostanziale continuità del sostrato sabbioso che comunque presenta uno spalto nel versante sud-ovest e un argine più inconsistente ed instabile, per la presenza di strati di origine paludosa, sulla riva opposta.

L'unica campata di cui era costituito il ponte, di dimensioni relativamente modeste, ha una luce, alla fondazione, di mt 6,60 a monte e mt 7,15 a valle, corrispondenti a piedi 22,30 e 24,15.

Le spalle, delle quali è emerso il piede della fondazione costituito da lastroni di pietra arenaria di cospicue dimensioni (oscillanti tra un minimo di cm 150x105x25 ed un massimo

di cm 260x120x35) hanno fondazioni indirette su palificata di costipamento, con testate di 6,20 mt, all'incirca 21 piedi e si prolungano in due ali parallele per una profondità di mt 4,60.

L'ala a valle della spalla sinistra ha una dimensione inferiore di circa 60 cm ed è l'unica che presenta un elemento terminale in trachite. Le dimensioni complessive del ponte, comprese le spalle, sono di mt 15,75 di lunghezza e mt 5,70 di larghezza (Fig. 5).



Fig. 4. Foto degli scavi del Ponte di Musile di Piave. In "Quaderni di Archeologia del Veneto" nr. 6, 1990.



Fig. 5. Foto degli scavi del Ponte di Musile di Piave. In "Quaderni di Archeologia del Veneto" nr. 6, 1990.

Le ali delle spalle proseguono per circa mt 5,00 su un tavolato di ripartizione del carico di circa 4-5 cm di spessore, avente a sua volta fondazione indiretta su palificate. Il rinvenimento di un blocco lapideo di arenaria, del quale è conosciuta solo la larghezza, mt 2,13, e la cui posizione in crollo, parallela al fronte di spalla sinistra lo fa collocare a di sopra di questo in posizione non riscontrabile, fa supporre che il piedritto dell'arcata fosse in blocchi lapidei.

Tale ipotesi non è confortata da un oggettivo riscontro quantitativo riferito al numero di blocchi anche se trova conferma di carattere analogico con tecniche costruttive pertinenti a più complesse strutture del medesimo tracciato viario. Nel caso in esame, possiamo supporre che l'elemento lapideo suddetto costituisse il piano d'imposta dell'arco con funzioni di ripartizione del carico sul piedritto in muratura.

Di particolare interesse costruttivo appare il sistema "a cassone di contenimento di sottofondazione" a travi incastrate che, per il primo tratto dopo la rampa sinistra, sostituisce l'allineamento di pali in presenza di terreno palustre, allineamento che riprende poi regolarmente.

Preparazioni simili sono conosciute in casi analoghi di sistemazioni stradali in zone paludose.

La considerevole presenza di laterizio fra il materiale rinvenuto in alveo, spesso in perfetta sedimentazione di crollo, con presenza di mattoni rastremati, sta ad indicare che l'arcata era costruita in mattoni con armille di conci di pietra calcarea. Purtroppo la scarsità di elementi di concio che si sono rinvenuti non ha consentito una ricostruzione integrale delle armille delle arcate.

Nel corso dello scavo non sono stati rinvenuti i cuscini d'imposta delle arcate. Tuttavia, da rilevamenti eseguiti, l'accentuata angolazione di una faccia (120°) fa supporre che possa trattarsi dei peducci che erano direttamente collocati sul piano di posa della spalla.

Quattro di questi blocchi calcarei, la cui posizione in crollo era attendibile, hanno consentito di riconoscere in essi rispettivamente tre peducci delle armille e un concio del rene adiacente ad uno dei peducci.

Dalle particolari angolazioni complementari di questi conci si è potuto risalire alla loro esatta collocazione verificando la corrispondenza del raggio di curvatura, della freccia dell'arco e del suo rapporto di rilassamento con il piano di posa, il piano di giacenza dell'arco da spalla a spalla, il piano intradossale e i piani di interfaccia dei conci dell'armilla; supponendo la costanza delle dimensioni degli elementi, questa era costituita da undici conci disposti alternativamente di testa e di taglio, privi di elementi decorativi, posati probabilmente su sottili strati di malta di cui restano tracce, privi di grappe. La sagomatura dei prismi irregolari dei conci dimostra la straordinaria abilità costruttiva e le conoscenze di geometria e stereotomia possedute dai genieri militari romani.

La diversità dimensionale dei conci è indice di un primo lavoro di sbazzatura che avveniva in cava; poi, ogni singolo elemento veniva successivamente adattato in cantiere per assumere la collocazione specifica.

La freccia ipotetica dell'arcata, misurata come si è detto sulla base della ricostruzione del raggio di curvatura dato dalle relazioni di appoggio dei conci rilevati, risulta essere di mt 1,80 con un rapporto di ribassamento di 1/3. Soprattutto quest'ultimo dato trova riscontro in vari ponti della zona di epoca tardorepubblicana.

L'accentuato ribassamento, che comporta una maggior componente orizzontale delle spinte, ha probabilmente indotto i costruttori a realizzare una spina di spalla in grado di contrastare

nel settore mediano dell'arcata tali spinte laddove la compagine laterizia forniva minori garanzie di stabilità.

Sono state infatti ritrovate, allineate lungo l'asse mediano del ponte, delle palificate di costipamento addossate al fronte di spalla ed aventi estensioni differenziate non spiegabili staticamente rispettivamente di mt 2,50x0,90 nella spalla destra e di mt 1,25x0,80 nella spalla sinistra. In quest'ultima la testata della palificata è sormontata dai resti delle muratura di spina.

L'ipotesi ricostruttiva vede ricollocati i blocchi di trachite di forma parallelepipedica regolare muniti di sedi per grappe metalliche alla sommità dei timpani in laterizio delle ali con funzione di crepidine stradale. Non vi sono dati di riferimento per stabilire se il ponte fosse munito di spallette; tuttavia, pur senza escludere in assoluto tale possibilità, si ritiene che in una struttura di dimensioni così contenute esse potessero essere assenti.

E' probabile che una mancata perfetta coesione fra i muri d'ala della spalla costruita in blocchi di pietra e quelli delle ali delle rampe di raccordo che erano sicuramente in laterizio, unitamente a possibili infiltrazioni che possono aver indebolito i leganti, siano tra le cause dei probabili cedimenti che hanno portato alla necessità di contraffortare i muri d'ala.

I contrafforti, a base quadrata di circa 1 mt di lato, sono quattro su entrambe le ali della spalla destra e tre sulle ali della spalla sinistra.

Le testate delle palificate di costipamento sono impostate ad una quota di circa mt 0,40 superiore alle testate delle palificate di fondazione delle spalle (indice di una fase posteriore d'intervento) e di queste seguono l'andamento in leggera pendenza verso l'alveo. Sulle testate erano appoggiati i blocchi di pietra di redistribuzione dei carichi e su questi il corpo del contrafforte in muratura laterizia (Fig. 6).



Fig. 6. Ponte di Musile di Piave. Ricostruzione eseguita sulla base dei ritrovamenti in loco.

Il ponte di San Donà di Piave sullo scolo Grassaga (loc.Fiumicinetto – scavato nel 1922 ma successivamente distrutto) presentava una lunghezza di mt. 29,60 (100 piedi) ed era largo 5 mt (17 piedi) (Fig. 7 – Tav. 04).

Si rinvennero allora, a ben 2 mt al di sotto il livello di magra, le due pile e la spalla destra, mentre quella a sinistra rimase interrata.

Attualmente il manufatto non è più visibile, in quanto i resti furono in seguito demoliti ed asportati. La porzione di spalla rinvenuta (il piedritto) misurava mt 2,00 di profondità e mt 6,80 di larghezza; ognuna delle due pile mostrava uno spessore di mt 1,80 ed una lunghezza massima di mt 6,80 compresi i rostri a diedro a acuto smussati nel vertice (ognuno a sezione orizzontale trapezoidale con base maggiore di mt 1,80 e base minore di mt 0,45 e altezza di mt 0,90).

L'arcata centrale aveva una luce di circa mt 8 e prevaleva di poco sulle laterali forse uguali che mostravano una luce di circa mt 7, sicchè il rapporto spessore pila-luce arcata mostrava un valore medio di circa 1/4, lasciando intendere che le tre arcate dovevano essere a sesto fortemente ribassato per evitare rampe eccessivamente lunghe e pendenti alle spalle.

Le strutture superstiti erano completamente in arenaria sana e compatta delle Prealpi Friulane.

Le pile poggiavano su una palificata di costipamento a graticcio più larga della loro pianta, formata da grossi pali di abete con diametro di cm 30 circa infissi nel terreno paludoso e rinforzati da pietre pressate tra essi in modo da collegarli e renderli solidali.



Fig. 7. Ponte sul Grassaga, località Fiumicinetto. Ricostruzione eseguita sulla base dei ritrovamenti in loco.

L'alzata delle pile relativamente strette era in opera quadrata con filari di conci alti da mt 0,50 a mt 0,60 e lunghi da mt 1,50 a mt 2,00; erano posti in opera a secco, ma apparivano collegati tra loro da solide grappe di ferro saldate con piombo.

Le facce a vista dei conci erano a bugnato semirustico con smussature agli spigoli.

Gli avambecchi a triangolo smussato erano intimamente collegati con le trutture della relativa pila: così pure erano i retrobecchi.

Nulla sappiamo sulle sovrastrutture del ponte del tutto scomparse, ma esse dovevano essere analoghe a quelle del ponte di Ceggia, che si trova sulla medesima via Annia a distanza di 3,500 km.

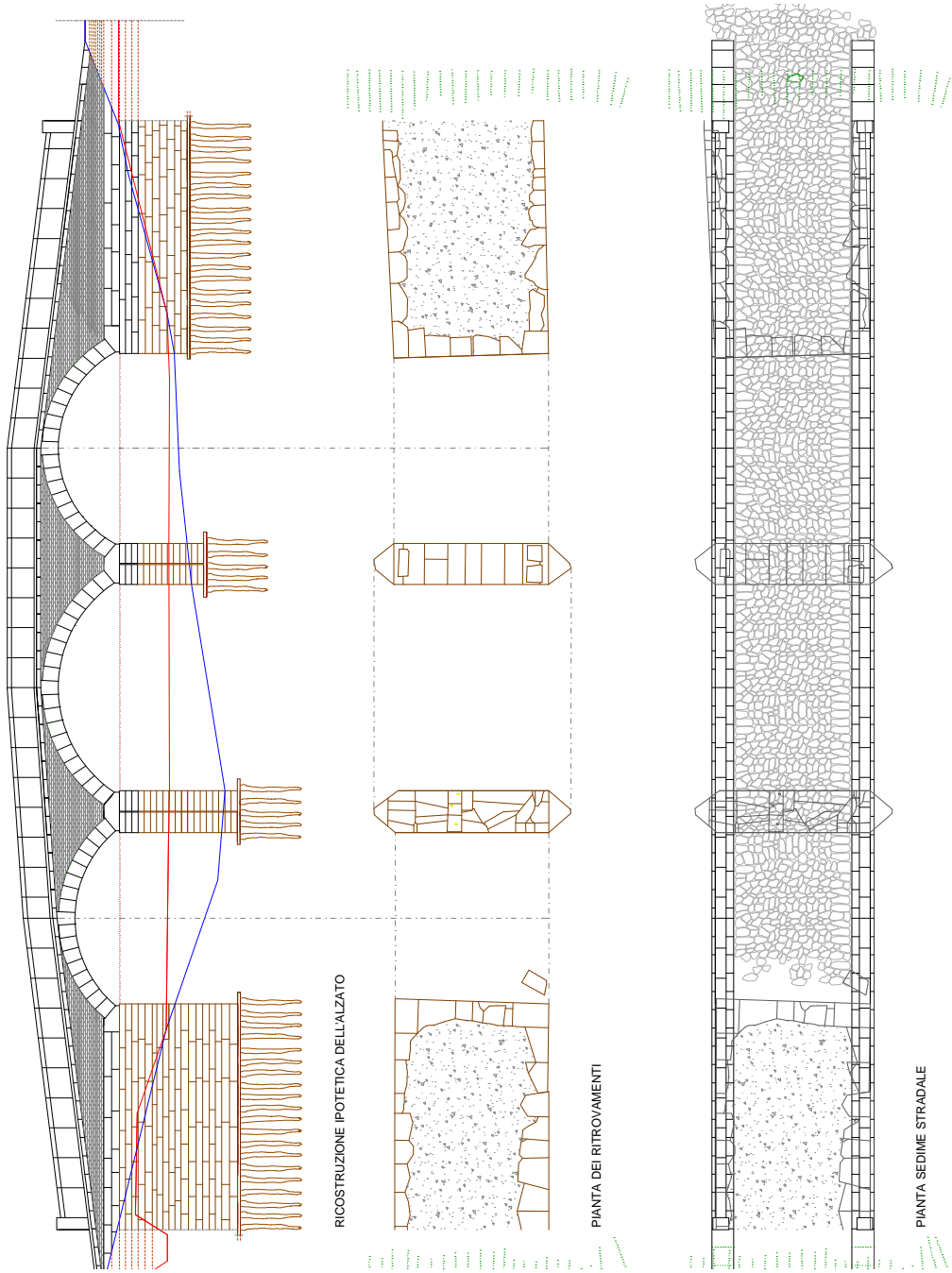
Bibliografia

Ghedini, Busana, *La via Annia e le sue infrastrutture, Atti delle giornate di studio*, Cà Tron di Roncade, Treviso - Grafiche Antiga, Treviso, 2004).

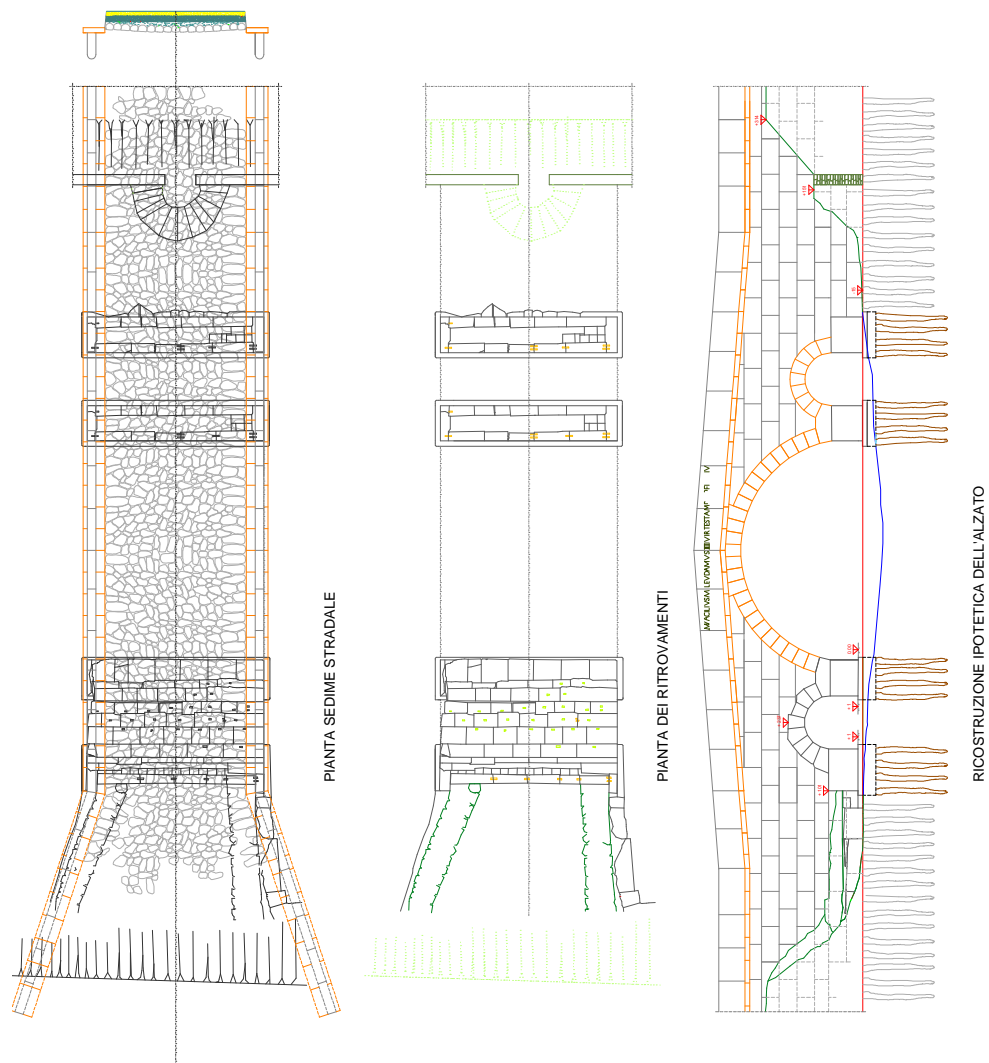
Quaderni di Archeologia del Veneto nr. 6, 1990.

V.Galliazzo, *I Ponti Romani*, voll. 1 e 2, Canova, 1995.

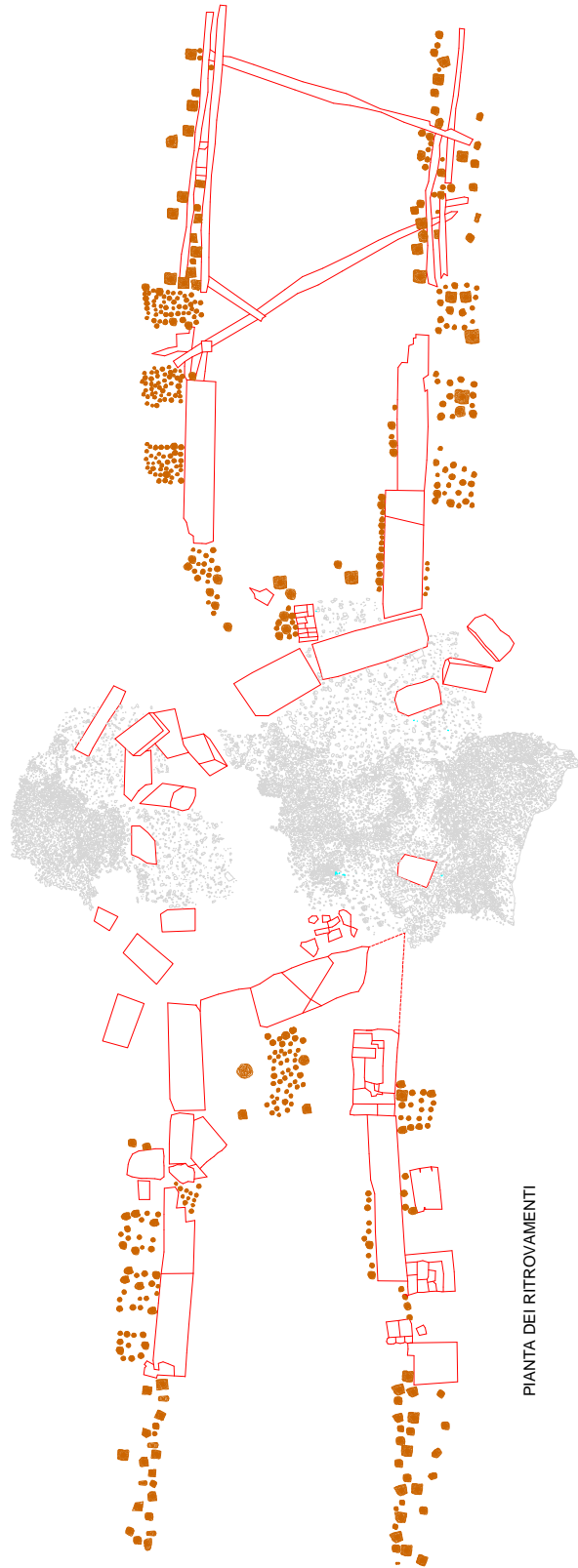
Tav. 01. Ricostruzione ipotetica del Ponte di Ceggia, eseguita sulla base dei ritrovamenti in loco.



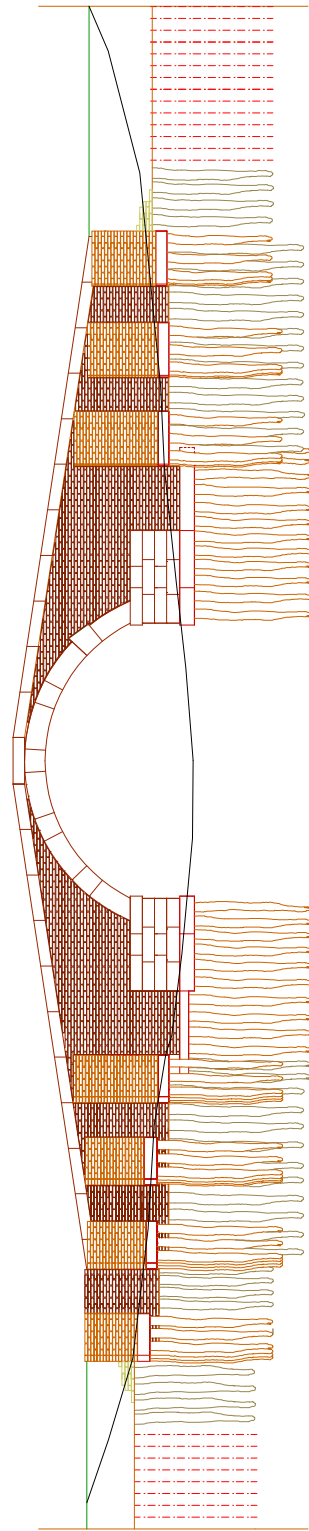
Tav. 02. Ricostruzione ipotetica del Ponte di Concordia Sagittaria, eseguita sulla base dei ritrovamenti in loco.



Tav.03. Ricostruzione ipotetica del Ponte di Musile di Piave, eseguita sulla base dei ritrovamenti in loco.

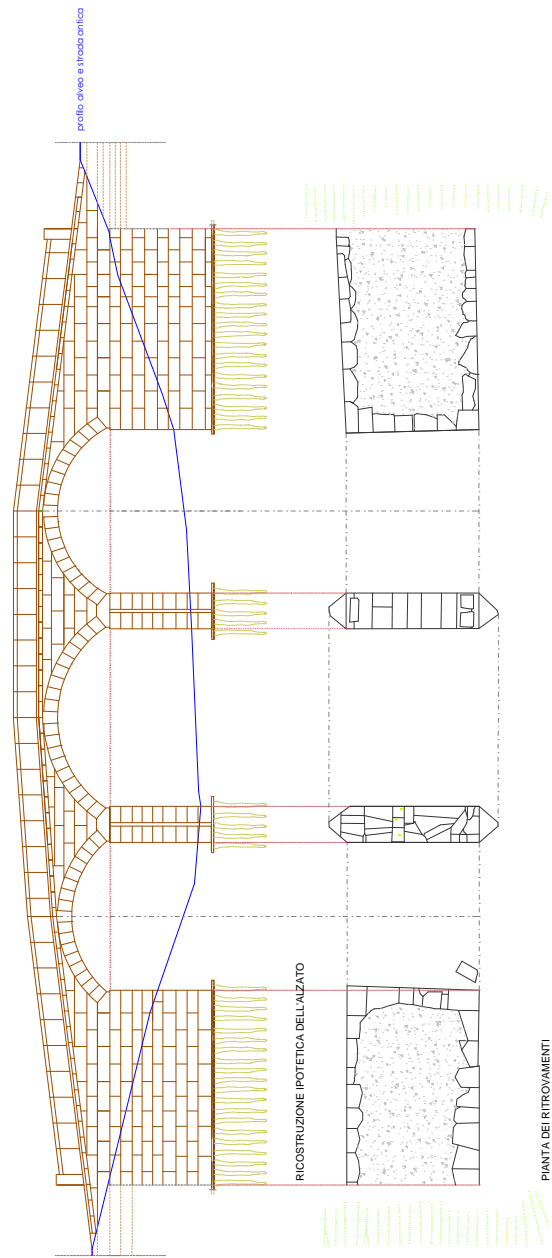


PIANTA DEI RITROVAMENTI



RICOSTRUZIONE IPOTETICA DELL'ALZATO

Tav. 04. Ricostruzione ipotetica del Ponte sullo scolo Grassaga, eseguita sulla base dei ritrovamenti in loco.



PIANTA DEI RITROVAMENTI

Cap. 3

La *Via Annia* nella Tenuta di Cà Tron

3.1. Gli scavi lungo la *via Annia* nella Tenuta di Ca' Tron

Con il 2001 si è aperta una nuova fase relativa all'avvio delle indagini archeologiche condotte nell'area della tenuta di Cà Tron .

Esse hanno interessato due tracciati distinti in cui la *Via Annia* sembrava sdoppiarsi, almeno in via ipotetica: un percorso più occidentale ad andamento curvilineo, definito "interno", comunemente attribuito alla strada consolare e di cui i lavori agricoli non avevano del tutto cancellato le tracce dell'originario rivestimento a ciottoli e ghiaie, e un percorso più prossimo alla laguna, definito "esterno", la cui natura era ancora incerta.

Sono stati aperti quattro saggi: due trincee (Saggi 5 e 9) hanno interessato le carreggiate, due saggi estensivi (Saggi 7 e 10), hanno esplorato i punti di intersezione tra i tracciati stradali e un paleoalveo identificato nelle foto aerea, denominato "paleoalveo della Canna", alla ricerca di manufatti di attraversamento, a teorico alto potenziale informativo.

3.2. La stratigrafia:

3.2.1 La strada "esterna"

La strada "esterna" è stata esplorata inizialmente nell'autunno del 2002 con una trincea, Saggio 9, scavata quasi ortogonalmente alla sua direttrice sud-ovest/nord-est (Figg. 1 e 2).

Si è ricavata una sezione completa della strada, dei fossati laterali e dei terreni immediatamente contermini, che ha permesso di stabilire una larghezza della carreggiata di mt 20,70 m circa, delimitata da fossati laterali piuttosto ampi e poco profondi.

Il fossato orientale ha una larghezza pari a 4,80 m e una profondità molto contenuta, pari a circa -0,75 m, rispetto sia al piano stradale che al piano campagna antico; in sezione presenta la sponda prospiciente la strada relativamente ripida, il fondo piano e la sponda opposta molto dolce.

Il fossato occidentale ha un'ampiezza in sezione di circa 6,90 m ed una profondità di circa -0,55 m, mentre presenta un profilo simmetrico.

Lunga la medesima direttrice stradale "esterna", nella tarda primavera del 2003 è stato aperto il Saggio 10, localizzato nel punto di intersezione con il paleoalveo della Canna, individuato grazie alle foto aeree. La scoperta più rilevante è avvenuta durante le fasi di asporto a ruspa dell'agrario in corrispondenza dell'alveo e della sponda occidentale, con l'affioramento di un manufatto ligneo parzialmente conservato che si compone di due contesti posti a breve distanza: un allineamento di pali infissi verticalmente in pieno alveo, orientati lungo la direttrice del corso d'acqua, emergenti dai riempimenti limo-argilloso di occlusione, ai quali sono associati alcuni spezzoni di trave in giacitura orizzontale; un manufatto a forma di "U", anch'esso in giacitura orizzontale e sospeso sui sedimenti di decantazione idrica, costituito da tre travi connesse ad incastro, con i lati paralleli orientati lungo la direttrice della strada e insistenti sulla sponda e la trave ortogonale situata già in alveo.

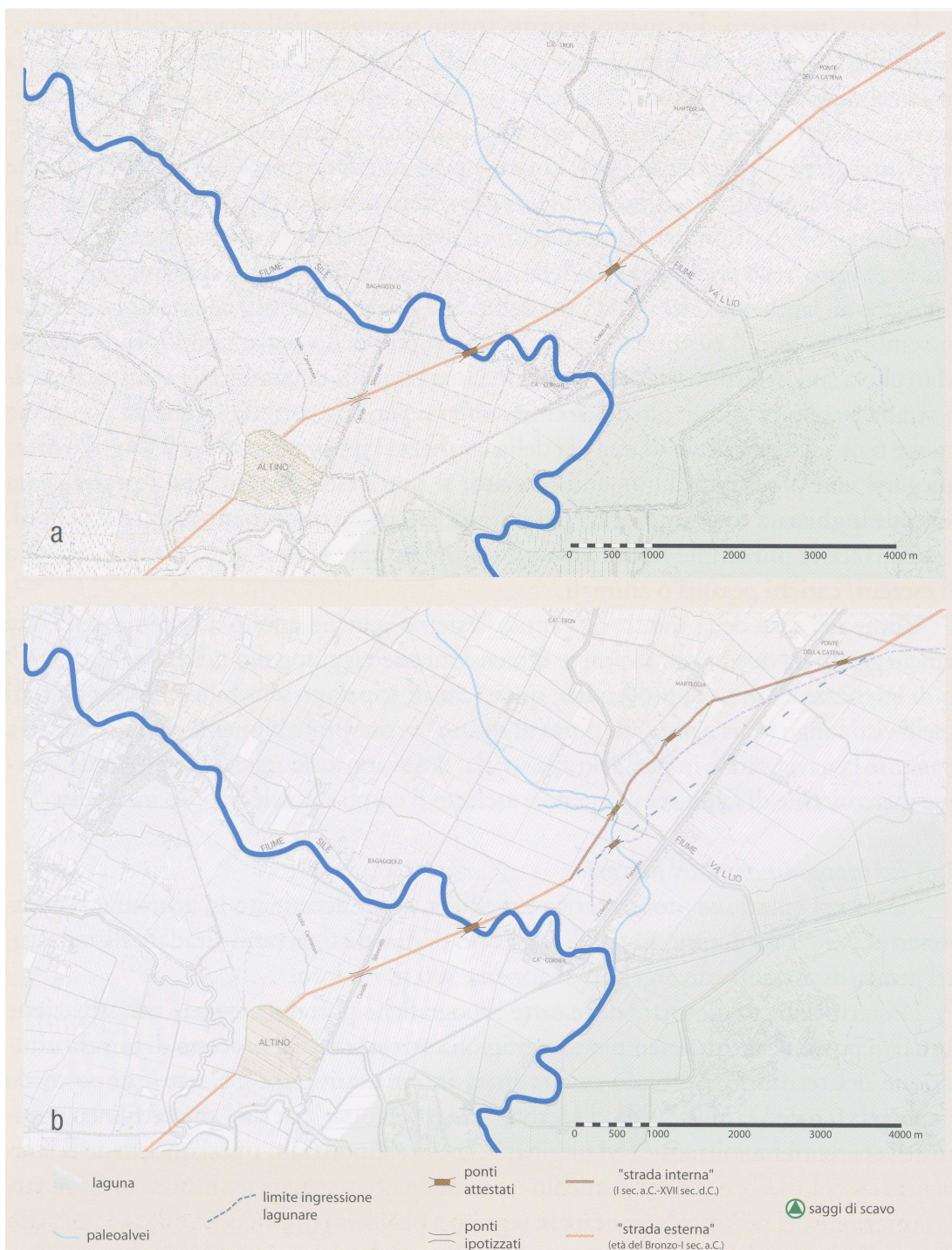


Fig. 1. Ricostruzione sulla CTR dei due percorsi della *Via Annia*: a): percorso esterno originario; b): percorso interno, aperto a seguito dell'avanzamento del margine lagunare che rese impraticabile il percorso esterno.

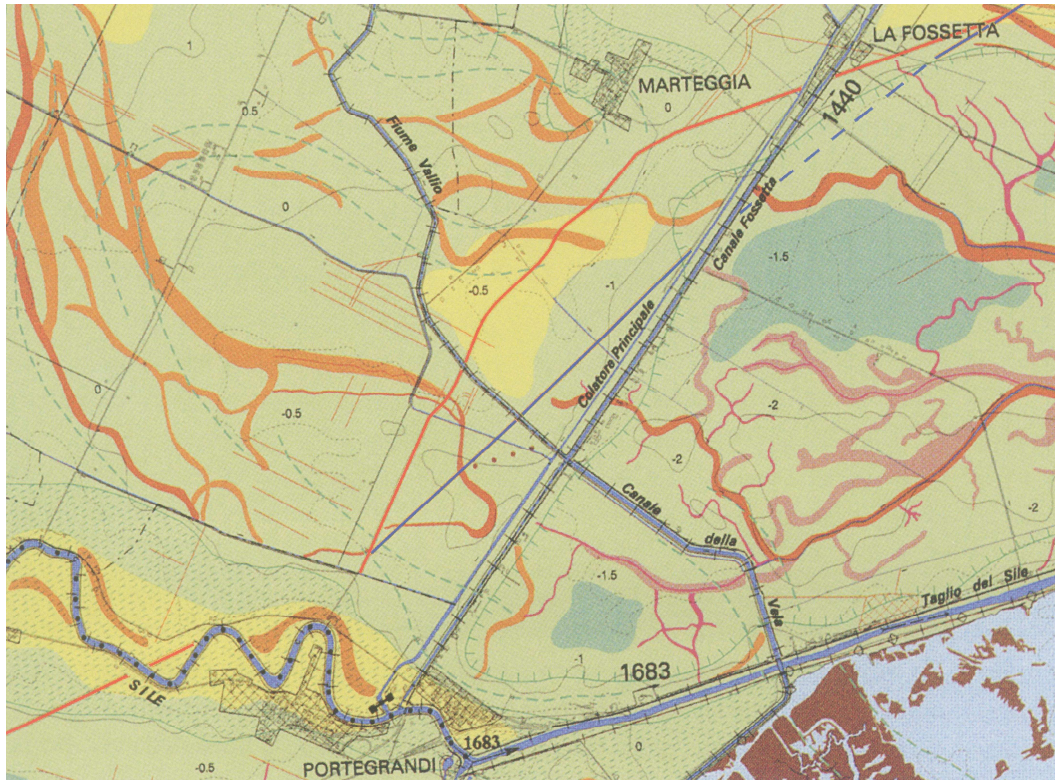


Fig. 2. Elaborazione sulla CTR dei due percorsi della *Via Annia* nella Tenuta di Cà Tron.

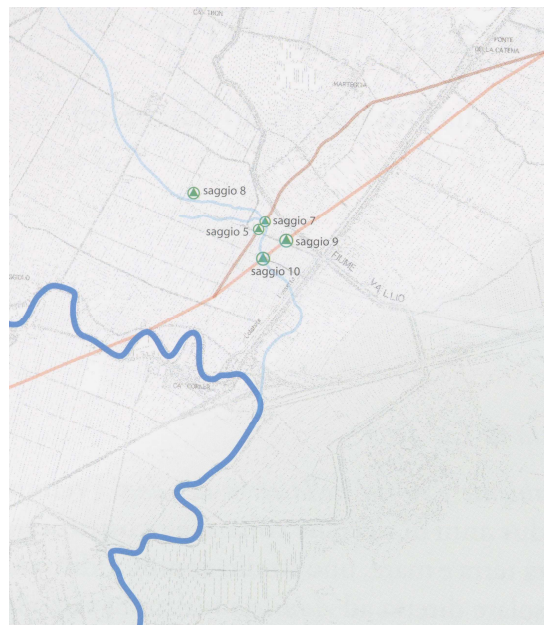


Fig. 3. Roncade. Ubicazione dei saggi effettuati nelle campagne di scavo 2002-2003 posizionati sulla CTR.

La collocazione e l'orientamento fanno ritenere che i due contesti appartengano alla stessa struttura, interpretabile come un ponte ligneo, di ampiezza decisamente minore rispetto alla carreggiata. Esso sembra situarsi in posizione eccentrica rispetto al piano stradale, in corrispondenza della fascia occidentale, ma comunque all'interno dello spazio delimitato dai fossati. Tale scoperta, avvenuta in un periodo particolarmente caldo, di resti tanto importanti e delicati ha obbligato a rinunciare ad una completa esplorazione e documentazione.

Sono state ritrovate conchiglie del genere *Cardium*, vissute e morte sul posto. E' la prova di un ingresso di acque salmastre che risalgono lungo il corso del paleoalveo e tracimano a coprire le aree altimetricamente più basse della strada, defunzionalizzandola, come riscontrato al Saggio 9 (Fig. 3).

Pochi ma preziosi frammenti ceramici hanno permesso di attribuire l'obliterazione della strada ad un momento precedente la fine dell'età repubblicana.

I frammenti lignei prelevati dalla struttura hanno invece fornito datazioni sorprendentemente più antiche, che vanno dalla tarda età del bronzo per i pali infissi nell'alveo, alla prima-media età del ferro per l'elemento orizzontale.

Si deve perciò ipotizzare una datazione antichissima per il tracciato stradale esterno, dotato in questo punto di un ponticello ligneo soggetto a rifacimento e restauri.

3.2.2. La strada “interna”

Il Saggio 5 ha tagliato con una trincea la traccia individuata in foto aerea, interessando la strada e i due fossati che la fiancheggiavano; la sezione ottenuta risulta interrotta dalla presenza di una scolina agraria.

Del piano stradale non rimane più nulla, a causa di spianamenti e lavori agricoli. Certamente doveva essere pavimentato con ghiaia e ciottoli, come dimostra la dispersione di questo materiale che si riscontra in superficie sui campi arati in corrispondenza del tracciato.

I due fossati avevano un'ampiezza compresa tra 8 e 9 m. Entrambi avevano una profondità di circa -1,80 m dal piano campagna antico, che possiamo valutare si trovasse grossomodo alla stessa quota della superficie attuale.

I riempimenti basali dei fossati sembrano essere stati prodotti dal dilavamento e franamento delle sponde, che esponevano il substrato sabbio-limoso incoerente.

Essi indicano una limitata presenza idrica che si può ascrivere, oltre che alla raccolta delle acque piovane, all'affioramento di acque di falda, presenza che è rilevabile anche nei riempimenti successivi.

E' stato accertato un intervento di ripristino dei fossati, riescavati dopo essersi quasi del tutto occlusi; gli alvei riaperti avevano un'ampiezza di 4-5 m.

Le tre campagne di scavo al Saggio 7, aperto nel 2000 all'intersezione tra la strada “interna” e il paleoalveo della Canna, hanno permesso di portare quasi a conclusione l'indagine in questo settore. E' stata raggiunta in estensione una superficie di fase attribuibile al periodo di utilizzo di un ponte in muratura e di un guado di servizio. Alcuni ulteriori approfondimenti localizzati hanno fornito importanti informazioni sulle modalità di costruzione della strada e del ponte, che necessitano però di ulteriori verifiche sul terreno.

La costruzione della strada sembra aver preceduto di qualche tempo quella del ponte.

E' verosimile che, in attesa della costruzione del ponte in muratura, qualche struttura provvisoria, di cui finora non si è rinvenuta traccia, garantisse già la transitabilità sul corso

d'acqua. Al momento ancora nessun reperto ci viene in aiuto per precisare i termini cronologici di costruzione dei terrapieni.

Il ponte in muratura venne fondato all'interno di un profondo scasso che incise i terrapieni stradali. All'interno di esso furono messe in opera le palificate che avrebbero sostenuto l'arcata e i muri d'ala, solo parzialmente infisse nel fondo. La parte emergente dei pali, pari a circa 0,70 m, venne poi "annegata" in un apporto di limo e ghiaia fino alla testa, su cui poggiavano direttamente le murature del ponte.

A monte e a valle del ponte il terrapieno fu sagomato per creare un nuovo alveo per il corso d'acqua. In particolare il fronte del terrapieno nord venne arretrato di almeno un paio di metri.

A monte del ponte il fondo dell'alveo artificiale fu rivestito con un consistente apporto di ghiaie plavensi per essere utilizzato come guado di servizio. Si presume che esso fosse in continuità con la pavimentazione glareata della strada. A valle le sponde del terrapieno erano contenute da filari di pali e rivestite di ghiaia, probabilmente per proteggerle da erosione e dilavamento. Qui il rivestimento glareato è difficilmente interpretabile come un secondo guado, sia per la sua discontinuità, sia per la presenza dei pali che, spuntando non poco dal terreno, avrebbero costituito un ostacolo alla circolazione.

Ancora in epoca pienamente romana si verificò il cedimento del ponte. Si trattò probabilmente di un crollo parziale, che interessò principalmente l'arcata in laterizi.

Le evidenze stratigrafiche delle fosse di spoliatura successive mostrano che i muri di sostegno dovettero rimanere in opera ancora per un certo periodo, con la rilevante eccezione di un intero spezzone che scivolò al centro dell'alveo, sprofondandovi. Il crollo della volta venne subito saccheggiato per recuperare i mattoni ancora integri.

Del corpo di crollo primario sono rimasti solo pochi laterizi.

Per ovviare al crollo del ponte fu ampliato il guado a monte e realizzato un guado a valle. I fronti dei terrapieni vennero ampliati di un paio di metri per lato con apporti che riciclano in abbondanza sia frammenti di laterizi che di conci di calcare e trachite provenienti dalla struttura crollata.

Al momento di realizzare i nuovi guadi e durante la fase del loro utilizzo fu completato lo spoglio dei resti del ponte ancora in opera. Parte del materiale ricavato, evidentemente scartato, è stato rinvenuto sparso sui guadi.

A monte del ponte alcuni elementi di grande pezzatura sembrano esser stati disposti a formare una sorta di passerella. Le fosse di spoliatura dei muri, lasciate vuote, si riempirono gradualmente con detriti di disfacimento del terrapieno, ghiaia e tritume dei laterizi sparsi, sbriciolatisi per l'esposizione alle intemperie.

Questo corpo, che tracima dalle fosse e occlude l'area centrale un tempo occupata dal ponte, contiene anche spezzoni lignei che suggeriscono la possibilità dell'esistenza di una qualche passerella sostitutiva della struttura crollata.

Frattanto dovette inesorabilmente progredire il processo di peggioramento delle condizioni idrogeologiche del territorio, causato dalla combinazione di subsidenza e trasgressione marina, che comportò l'innalzamento della falda freatica.

Lo si avverte anche in quest'area. Nell'alveo infatti ebbe inizio la decantazione di fanghi argillosi grigiastri che indicano una persistenza di acque ferme.

Siamo così giunti in pieno Medioevo. Abbiamo per quest'epoca una testimonianza indiretta dell'esistenza di attività antropiche intorno alla strada. Un incendio si sviluppò nell'area del ponte, lasciando a valle di esso chiare tracce: abbondanti resti lignei carbonizzati, tra cui assi

ma anche porzioni di alberi non lavorate. E' verosimile che appartenessero ad una passerella lignea pavimentata con terra battuta.

Dopo la distruzione di questa struttura sembra che ne sia stata realizzata una di nuova, anch'essa lignea, di cui resta solo un palo posto in orizzontale nell'incasso lasciato dalla spoliatura di uno dei muri di contenimento del ponte romano. Nei pressi, sui fanghi coevi che frattanto continuarono a sedimentarsi nell'alveo, sono stati rinvenuti diversi frammenti ceramici.

In epoca tardo-rinascimentale una vasta fossa che occupa tutto l'ingombro del ponte romano fu scavata per recuperare altro materiale da costruzione.

In tutto quest'arco di tempo il progressivo innalzamento della falda dovette trasformare il paleoalveo in una sorta di area umida in cui l'acqua ristagnava e decantava fanghi argillosi. La strada continuò però ad essere usata anche dopo quest'epoca, come attestano alcuni massi gettati nell'alveo per attraversarlo.

La formazione di torbe in epoca moderna conclude la storia di questo settore di territorio, riacquisito all'agricoltura e all'insediamento umano con le bonifiche del secolo scorso.

3.3. La via *Annia* a Ca' Tron: percorso, caratteristiche tecniche e cronologia

La precisa coscienza a livello storico documentario della presenza della strada in questa zona non è fatto recente, poiché già alla fine del XIX secolo la benemerita attività della Commissione della Deputazione di Storia Patria per la ricognizione dei resti delle strade romane nella *Venetia* aveva individuato, praticamente senza intervalli, il percorso della via *Annia* da Altino a Concordia, seguendone sul terreno le tracce spesso ancora molto evidenti all'epoca. Da allora la via, oggetto di alcune altre ricognizioni e altri studi a vari livelli, è andata via via smarrendo la propria evidenza materiale sul terreno, senza tuttavia perderla in forma definitiva. Tanto che ancora oggi, camminando per la campagna, è possibile distinguere una lunga fascia che, accompagnata da una leggera inghiaatura superficiale, attraversa i terreni agricoli alterandone la morfologia di base nelle forme di un appena percettibile dosso rilevato.

L'evidenza di gran lunga migliore relativa alla viabilità antica nel lembo di territorio che include anche la Tenuta è quella che si può cogliere dal cielo, attraverso le numerose riprese aeree.

In esse si nota con chiarezza e praticamente senza interruzioni una traccia che dall'uscita dell'area urbana di Altino procede verso nord-est distinguendosi come una larga fascia lineare marcata da un cromatismo chiaro/scuro che la distingue nettamente dai terreni contigui. Per quanto riguarda il tratto specifico che ricade entro il territorio di Ca' Tron, la particolarità più notevole è costituita, come accennato, da uno sdoppiamento della traccia che si genera appena a nord della base militare compresa nella Tenuta e si esaurisce alcuni chilometri più a nord, oltre il Vallio, presso il Ponte della Catena (Comune di Meolo), dove la linea di percorso torna ad essere unica e prosegue verso il Piave; nell'intervallo tra la base militare di Ca' Tron e il Ponte della Catena si notano due distinte lineazioni: una di esse (definita "esterna") segue una traiettoria pressoché rettilinea più prossima al margine lagunare, mentre la seconda (definita "interna") disegna un'ampia traiettoria arcuata verso l'entroterra.

Proprio sulla scorta di queste nitide immagini aeree e della netta visibilità delle tracce in esse

presenti sono state condotte indagini archeologiche mirate su punti strategici delle evidenze lineari al fine di ottenere le migliori informazioni in merito a quattro principali domini problematici.

3.4. La strada “esterna” più antica

Questo percorso risultava di chiara evidenza dalla foto aerea, ma per nulla visibile, neanche in tracce residuali, sul terreno agricolo moderno; lo scavo, anche grazie alla presenza in quest’area di spessi sedimenti che hanno preservato i livelli antichi dai lavori agricoli, ne ha però rivelato con buona precisione natura strutturale e caratteristiche dimensionali.

La carreggiata venne realizzata con un’incisione poco profonda del suolo e con un successivo riporto di colmataura della cavità dello spessore di 20-30 cm costituito da un impasto di limo-argilloso e noduli di “caranto”, formazione naturale derivata dalla deposizione del carbonato di calcio.

La presenza del piano d’uso della via ad una quota prossima a quella del suolo antico rivela che per la realizzazione della strada non furono operati riporti di terreno funzionali alla creazione di un terrapieno artificiale e che quindi la strada correva al medesimo livello della campagna. La sede viaria così realizzata, su cui in via ipotetica sono state anche riconosciute tracce di solchi carrai, presenta un andamento tabulare ed omogeneo per una larghezza eccezionale di ben 20,7 m.

Tale è la distanza che intercorre tra le sponde interne dei due fossati contestualmente creati ai margini della via. Quello orientale misura 4,8 m in larghezza (con fondo piatto di circa 2 m) ed è profondo 0,75 m, mentre quello occidentale misura 7 m in larghezza (fondo pressoché piatto di 2 m) ed è profondo 0,55 m.

3.5. La strada “interna” più recente

L’assetto strutturale della via “interna” e più recente è stato ricostruito con maggiori difficoltà a causa di una più modesta entità dei sedimenti depositatisi lungo la fascia di territorio da essa percorsa e di una conseguente maggiore vulnerabilità dei resti ai lavori agricoli.

Sebbene nei diversi saggi condotti il piano della carreggiata risultasse quasi ovunque del tutto asportato, siamo pressoché certi che il piano stradale doveva esser rivestito da un manto di ghiaia, ciottoli e frammenti lapidei.

Resti ormai molto consunti di questa inghiaatura superficiale sono stati riscontrati sia nelle ricognizioni di superficie avviate nella Tenuta prima delle indagini archeologiche, sia durante gli scavi in estensione condotti presso l’incrocio della via con il paleoalveo - canale della Canna; così pure la sede inghiaata era stata più volte riconosciuta e rilevata in vari punti tra Altino e il Piave dalla Commissione della Deputazione di Storia Patria nel XIX secolo e più tardi negli scavi del conte Jacopo Marcello a sud dell’abitato di Altino.

La variante “interna” doveva quindi presentarsi, come la maggior parte delle strade consolari della pianura, come una *glarea strata*, il cui rivestimento sembra anche aver subito ripristini e manutenzione indicati da materiale architettonico frammentato rinvenuto tra le ghiaie superficiali; proprio l’accertata presenza, in tempi e in luoghi diversi, dell’inghiaatura

stradale ad una quota assai prossima al piano di campagna moderno, che gli studi geomorfologici hanno rivelato essersi poco modificato negli ultimi millenni, offre un'importante indicazione di base per affermare che la strada non doveva correre di molto rilevata sul piano antico.

La conservazione delle ghiaie è infatti spiegabile solo con l'esistenza originaria di un terrapieno stradale che non potremmo pensare superiore a 1-1,5 m.

Nei vari saggi effettuati alcune porzioni del riporto di terra per la costituzione dell'aggere stradale sono state anche identificate, ma sempre radicalmente intaccate nelle porzioni superiori dai lavori agricoli.

Alle stesse conclusioni circa la complessiva modesta entità del terrapieno stradale conducono i risultati degli scavi del ponte presso il paleoalveo/canale della Canna, condotti tra il 2001 e il 2003, e del ponte presso la località Ponte della Catena, (indagato nel 1990 in comune di Meolo) che hanno messo in evidenza particolari architettonici delle strutture (spalle di contenimento della rampa) tali da escludere l'ipotesi dell'esistenza di un aggere considerevole.

A questo modesto terrapieno, e non necessariamente a manufatti aggerati di notevoli proporzioni, possono riferirsi gli interessanti toponimi di "Prà di Levada", attestato presso il luogo di rinvenimento di uno dei miliari *dell'Annia* verso *Iulia Concordia*, di "Arzeron", documentato presso la traccia riconosciuta della strada vicino a Musile di Piave, di "Subarzone" presso Marteggia ed altri simili riscontrati lungo la strada nell'area del Veneto meridionale.

La sede stradale presentava una larghezza considerevole, che tocca la notevolissima ampiezza di 24 m presso il ponte sul paleoalveo/canale della Canna. Tale misura risulta la più ampia registrata lungo tutto il tracciato dalla periferia sud di Altino fino al Piave, tratto in cui peraltro la carreggiata si presentava sempre con caratteri dimensionali eccezionali per la media delle vie romane.

Infatti in un secondo saggio di scavo condotto sempre all'interno della Tenuta di Ca' Tron, la larghezza risulta ancora considerevole, seppure ridotta a 17 m, mentre altre verifiche operate in tempi passati all'esterno della Tenuta forniscono le misure di 12 m, 14 m, 15 m, 18 m, 19 m, 20 m.

Anche altre strade antiche della periferia altinate si avvicinavano a tali dimensioni.

È stato ipotizzato che questo enorme spazio occupato dalla traccia della via costituisse solo la base per un terrapieno elevato sulla campagna, funzionale a mantenere la strada al riparo da esondazioni fluviali o lagunari, sulla cui sommità sarebbe stata impostata una carreggiata molto più ristretta.

Sebbene, come si è detto, non dovesse esistere un aggere di proporzioni particolari, è pure in effetti probabile che solo la parte centrale del larghissimo sedime accogliesse la sistemazione in ghiaia e quindi il passaggio della viabilità ordinaria.

Questo sembra suggerito dal riscontrato spargimento di ghiaie sempre nella fascia centrale della sede stradale e mai ai suoi margini, così come dalla ridotta larghezza (circa 4,5/5 m) delle carreggiate dei ponti; alle stesse conclusioni sembra portare il riesame della documentazione dello scavo condotto da Jacopo Marcello a sud di Altino, in cui si rinvenne una composita stratigrafia strutturale della strada (sabbia, ciottoli, ghiaia) esclusivamente per una ristretta larghezza compresa tra 4 e 6 m.

La creazione di una via della larghezza compresa tra 12 e 24 m può forse spiegarsi con previsioni d'uso differenziato: si potrà cioè pensare che la carreggiata centrale inghiaiata

fosse impiegata per il transito leggero quotidiano di carri e pedoni, e che invece le più ampie fasce laterali fossero destinate al non infrequente passaggio di eserciti, carichi pesanti o animali.

Come nel caso della traccia più antica “esterna”, anche questo asse più recente era fiancheggiato da due fossati di ampie dimensioni che raggiungono nelle aree indagate i 9 m di larghezza e 1,8 m di profondità; questi canali appaiono sensibilmente maggiori di quelli visti lungo la *Via Annia* alle porte di Altino e, pur probabilmente non sufficienti a garantire la navigazione in parallelo alla strada, dovevano assicurare il drenaggio delle acque meteoriche e di falda per mantenere asciutto il corpo stradale tra loro interposto.

3.6. Lo sdoppiamento del percorso

Un'altra questione risulta la compresenza per un medesimo tratto di territorio di due distinti rami stradali, distanziati, nel punto di massima divergenza, di appena 500 m tra loro.

L'osservazione preliminare delle carte topografiche portava a leggere tale situazione come un possibile ottimo esempio di stratigrafia orizzontale nel processo di infrastrutturazione del territorio.

Secondo questa linea interpretativa era già stato proposto che il percorso “esterno” più rettilineo costituisse la percorrenza più antica ed originaria, coeva all'ipotizzato tracciamento della strada nel II secolo a.C., e che il diverticolo “interno” a linea arcuata costituisse una più tarda correzione del percorso, maturata in seguito a problemi di percorribilità del tracciato “esterno” generati da mutate e più aggressive dinamiche del vicino ambiente lagunare.

L'ipotesi è stata confermata nel suo impianto complessivo grazie al confronto serrato tra i risultati delle indagini archeologiche e lo studio dell'andamento delle strade in relazione alla morfologia del territorio.

In particolare, gli scavi condotti lungo la traccia “esterna” sia nel punto di intersezione con il paleoalveo (Saggio 10), sia in un altro punto del suo percorso (Saggio 9) hanno messo in evidenza livelli ben definiti di fanghi di origine lagunare con forti presenze di malacofauna depositatisi al di sopra del suolo antico, della sede stradale e all'interno dei canali laterali che vennero così colmati.

In questi depositi sono anche state identificate tracce polliniche ascrivibili a specie vegetali tipiche di ambiente lagunare.

Queste evidenze segnano in modo netto l'azione prolungata di ingressione delle acque lagunari con allagamenti ripetuti tali da obliterarne il percorso. Inoltre la lettura della carta geomorfologica ha evidenziato che lo sdoppiamento del percorso avviene nel punto in cui la traccia unica proveniente da Altino “scende” dal modesto conoide del Sile e che il ricongiungimento delle due tracce avviene presso il cosiddetto “dosso di Meolo”, dove i terreni tornano a rilevarsi dalla pianura più bassa; ciò indica che la via “interna” fu realizzata per guadagnare una fascia altimetrica che, pur se ancora prossima alla quota di 0 s.l.m., appariva relativamente alta a fronte invece di un settore più orientale maggiormente depresso e situato addirittura a quote inferiori al livello del mare, in cui era stato realizzato il percorso “esterno”.

Emerge così un quadro in cui sia l'abbandono della strada “esterna” sia l'apertura della variante “interna” appaiono determinati dai medesimi fattori ambientali condizionanti, costituiti da un evidente processo di avanzamento degli spazi lagunari ai danni della

terraferma.

L'abbandono per impraticabilità del percorso rettilineo "esterno" dovette cioè determinare e accompagnare l'apertura del secondo percorso.

Questo venne progettato tralasciando il principio della rettilineità e della minore lunghezza del tracciato per adottare una più dispendiosa logica di adeguamento alle realtà ambientali che imposero la stesura di una linea viaria ad andamento arcuato.

Tale quadro ricostruttivo appare coerente con gli studi geomorfologici condotti in questi anni. Le ricerche ambientali presentano infatti un paesaggio evolutivo di quest'area contermina alla laguna che dall'età del Bronzo finale fino alla tarda età romana vede un progressivo generale arretramento degli spazi continentali e un avanzamento delle ingressioni lagunari.

3.7. Cronologia

L'intervento lungo la strada "esterna" ha riservato sorprese del tutto insospettabili, tali addirittura da modificare radicalmente il quadro storico-problematico in cui si credeva doversi muovere.

Infatti nel Saggio 10 sono stati identificati, poco al di sotto del piano di campagna moderno, i resti di un'articolata struttura lignea, di cui non è ancora chiara la conformazione complessiva, realizzata con elementi lignei (travi orizzontali e pali infissi verticalmente nel suolo) connessi attraverso incastrati e senza l'ausilio della carpenteria metallica; in via del tutto preliminare e ipotetica, la forma assunta dall'opera e la sua dislocazione presso la riva di un corso d'acqua ancora attivo al momento della realizzazione della stessa, suggeriscono possa trattarsi di una struttura di attraversamento in funzione di un tracciato stradale.

Ma se non desta alcuna meraviglia questa ipotesi sulla funzione del manufatto, ben più sorprendente è la datazione che ad esso attribuiscono le analisi al radiocarbonio eseguite sui reperti lignei: un campione di palo infisso sul suolo, e quindi certamente frutto di sistemazione antropica, risulta infatti tratto da un albero abbattuto in un arco di tempo compreso tra la seconda metà del XIII e la metà del X secolo a.C., ovvero tra la fine del Bronzo recente e il Bronzo finale.

Tali risultati portano ad ipotizzare che già in questa età assai remota sia stata predisposta una struttura lignea per l'attraversamento del corso d'acqua; ciò però implica necessariamente che nel Bronzo recente/finale dovesse pure esistere una pista o un tracciato che di tale ponte si servisse lungo una direttrice territoriale dalle lagune altinate verso il Piave che sarà precisamente quella seguita dalla traccia della via definita "esterna", rilevata in foto aerea e identificata nello scavo con la sua monumentale larghezza di 20 m.

Il possibile utilizzo nel Bronzo recente/finale di un ponte presso l'incrocio tra un tracciato e un alveo trova un buon riscontro anche nei segni di una probabile continuità di presenza antropica nella medesima area nelle fasi subito seguenti; questa infatti sembra testimoniata da un secondo campione ligneo recuperato e databile alla prima età del Ferro (fine IV-fine V secolo a.C.).

D'altronde una notevole testimonianza della capacità e della volontà di gestione del territorio attraverso la sua organizzazione infrastrutturale durante l'età del Ferro viene da un'altra vicina zona della Tenuta di Ca' Tron, dove ancora le indagini geomorfologiche hanno rivelato che il paleoalveo della Canna venne regolarizzato e riescavato a scopo di

miglioramento del drenaggio superficiale sin dalla prima età del Ferro e le analisi polliniche hanno rivelato probabili pratiche di deforestazione, di coltivazione intensiva e di allevamento.

L'evento più certo in questo senso è costituito dall'ingressione dei fanghi lagunari con la conseguente defunzionalizzazione della stessa strada e la correlata creazione del diverticolo alternativo lungo il percorso "interno".

I termini di datazione di questi mutamenti sono ancora una volta non numerosi: un frammento di una coppetta con verniciatura rossa esterna è stato rinvenuto nello stesso strato dei fanghi lagunari e si può datare genericamente a partire dal I secolo a.C.

L'altra indicazione è costituita dal momento di costruzione di un secondo ponte posto lungo il percorso "interno", che ne attesta inequivocabilmente l'esistenza o la contestuale stesura.

Le analisi al ¹⁴C dei legni di sottofondazione suggeriscono che esso sia stato realizzato entro il I secolo a.C. compatibili con questo termine come limite cronologico *post quem non* sono sia il copioso materiale pertinente al primo utilizzo dello stesso ponte sia i pur pochi frammenti connessi alla costruzione della strada "interna", come il collo di anfora Lamboglia 2 tarda, la cui circolazione ed uso cessa tra il 50 e il 30 a.C., recuperato nel fondo di uno dei fossati che la fiancheggiavano.

Il forzato abbandono della vecchia strada paralagunare per la nuova più sicura direttrice "interna" va a porsi quindi con una certa sicurezza in un momento pur non precisabile del I secolo a.C.

Forti di queste indicazioni è possibile tornare a discutere sull'epoca della grande ristrutturazione della via "esterna", la cui sistemazione in forme monumentali andrà infatti anticipata rispetto a questo periodo di un certo intervallo di tempo, che tuttavia non va ritenuto troppo ampio.

Tutte queste considerazioni concorrono in modo sinergico ad indicare la seconda metà del II secolo a.C. come l'epoca più probabile entro cui, alla luce delle attuali conoscenze, noi possiamo collocare un importante episodio di risistemazione della via "esterna" paralagunare in forme di grande rilevanza strutturale .

Bibliografia

- Bosio E. 1970, *Itinerari e strade nella Venezia romana*, Padova.
- Bosio E. 1990, *La via Popilia-Annia*, in *AAAV*, XXXVI, pp. 43-60.
- Bosio E. 1991, *Le strade romane della Venetia e dell'Histria*, Padova.
- Brusin G. 1939, *Beleno, il nume tutelare di Aquileia*, in *AqN*, X, cc. 1-26.
- Brusin G. 1949-1950, *Il percorso della via Annia tra il Piave e la Livenza e presso Torviscosa*, in *AttiIstVenSSLAA*, CVIII, pp. 115-129.
- Brusin G. 1951, *Nuove epigrafi aquileiesi*, in *AqN*, XXII, cc. 23-30.
- Degrassi A. 1956, *La via Annia e la data della sua costruzione*, in *Atti del Convegno per il Retroterra veneziano*, Venezia, pp. 35-40 (= *Scritti vari*, II, Roma 1962, pp. 1035-1040).
- Sartori E. 1981, *Padova nello stato romano dal secolo II a. C. all'età dioclezionea*, in *Padova antica. Da comunità paleoveneta a città romano-cristiana*, Trieste, pp. 97-189.
- Scarfì B. 1979-1980, *Altino (Venezia). Le iscrizioni provenienti dagli scavi 1965-1969 e da rinvenimenti sporadici*, in *AttiIstVenSSLAA*, CXXVIII, pp. 207-289.
- Tirelli M. 1985, *Venezia. Altino. Necropoli NE dell'Annia*, in *QdAV*, I, pp. 34-38.
- Tirelli M. 2004, *La porta-approdo di Altinum e i rituali pubblici di fondazione: tradizione veneta e ideologia romana a confronto*, in M. VANO SANTI (a cura di), *Studi in onore di Gustavo Traversari*, Roma, pp. 849-863.
- Wiseman T.P. 1964, *Viae Anniae*, in *PBSR*, XXXII, pp. 2 1-37.
- Wiseman T.P. 1969, *Viae Anniae again*, in *PBSR*, XXXVII, pp. 82-9 1.
- Wiseman T.P. 1989, *La via Annia*, in "Athenaeum", LXVII, pp. 417-426.
- Ghedini, Busana, *La via Annia e le sue infrastrutture*, *Atti delle giornate di studio*, Cà Tron di Roncade, Treviso - Grafiche Antiga, Treviso, 2004.

Cap. 4

I ritrovamenti recenti: il ponticello di Cà Tron fra storia, scavi ed ipotesi di ricostruzione

4.1. I motivi della costruzione e la scelta del luogo

Con la prosecuzione, nell'estate del 2003, delle indagini archeologiche all'interno della tenuta di Cà Tron, sono stati ritrovati lungo la "strada interna" i resti di un ponticello romano in muratura, realizzato per superare il *paleoalveo della Canna* e affiancato da un guado ausiliario (Fig. 1).

L'inquadramento cronologico che, dall'analisi dei ritrovamenti fittili presso il ponte (ceramica, vetri, monete), all'epoca degli scavi faceva risalire il manufatto ad un periodo compreso fra la seconda metà del I sec. a.C. e gli inizi del I sec. d.C., è stato confermato da recenti indagini effettuate sugli elementi lignei di fondazione del ponte con il metodo del *wiggle-matching*, secondo cui l'abbattimento delle querce utilizzate per le fondazioni sarebbe avvenuto fra il 34 a.C. e il 2 d.C.¹

Il ponticello di Cà Tron era un manufatto di proporzioni ridotte e privo della monumentalità architettonica che caratterizzava gli altri ponti già conosciuti e posti lungo la strada consolare (quelli di Fiumicinetto sul Grassaga, di Ceggia sul Piavon, di Concordia forse sull'antico corso del Reghena e quello a Musile di Piave), ma che venne realizzato con una tecnica accurata e con grande pragmatismo, procedendo secondo un piano che rivela quella straordinaria conoscenza del territorio e dell'ingegneria idraulica ampiamente riconosciuta ai Romani (Fig. 2).

Le motivazioni che li spinsero a realizzare tale manufatto sono probabilmente riconducibili al contesto idrogeologico naturale e alla situazione topografica del luogo: la scelta di realizzare un ponte su un corso d'acqua così poco importante si potrebbe spiegare infatti con l'esigenza di non alterare il delicato equilibrio idrogeologico di un territorio che molti indizi indicano essere stato insediato e destinato allo sfruttamento agricolo e pastorale sin da epoca preromana².

Il *paleoalveo della Canna*, in epoca antichissima doveva essere stato un vero e proprio fiume³, ma già a partire dalla seconda età del Ferro, forse a causa di un innalzamento della falda, il suo regime probabilmente rallentò e cominciò il processo di interrimento del suo alveo.

Esso doveva tuttavia continuare a svolgere un importante ruolo "idraulico" delle aree situate a monte della costruenda strada, drenandone verso il mare le acque piovane, con una portata che dipendeva sostanzialmente dalle precipitazioni meteoriche e forse dalle oscillazioni di falda, assumendo l'aspetto di una fascia umida, soggetta ad allagamenti periodici.

Anche oggi, la zona degli scavi si presenta nella maggior parte dei giorni dell'anno interessata dalla presenza di acqua di falda a quota campagna che ne sommerge e non rende più visibili i resti.⁴

L'eventuale costruzione di una strada sopra a un terrapieno e fiancheggiata da fossati di una certa ampiezza in luogo della realizzazione del ponte, si sarebbe configurata quindi come una sorta di "diga" che avrebbe separato l'entroterra dalla gronda lagunare, rappresentando

un ostacolo al normale drenaggio delle acque superficiali nel contesto di un territorio litoraneo sopraelevato di poco rispetto alla quota del mare.

Gli archeologi non escludono tuttavia la possibilità che, all'origine della costruzione del ponte, vi sia stata l'ulteriore finalità di creare in corrispondenza di esso un "sottopassaggio" pedonale, con funzione di collegamento fra l'entroterra e il litorale, e di offrire un accesso alla strada. A suggerire tale ipotesi, va considerato il fatto che l'alveo fosse rivestito con un'inghiottitura che iniziava prima del guado, proseguiva sotto il ponte e si prolungava a valle di esso, ma soprattutto che i fossati scavati lungo la strada non sembra confluissero nel *paleoalveo/canale della Canna*⁵.

In questa chiave troverebbe una spiegazione più convincente la scelta di costruire un vero e proprio ponte su un corso d'acqua a scarsa e intermittente portata invece di un meno dispendioso chiavicotto interrato.

Per quanto riguarda la posizione in cui è stato realizzato il manufatto, indagini archeologiche hanno evidenziato come la strada sembra sia stata condotta intenzionalmente in questo punto, deviandola leggermente dal suo asse direzionale, ad attraversare il corso d'acqua immediatamente a valle o forse in corrispondenza della confluenza con un altro paleoalveo (denominato della *Tifa*) e a monte di una sua possibile biforcazione. Un punto, questo, quindi molto strategico, dove un unico manufatto poteva superare i molteplici ostacoli idrografici presenti nel territorio.⁶

E' facile comprendere quindi la necessità di non sbarrare né ostacolare anche i più piccoli corsi d'acqua, e ciò rivela nei costruttori romani una profonda conoscenza delle caratteristiche del territorio attraversato dalla strada.

4.2. Il sistema di costruzione e il guado ausiliario

L'accurata indagine stratigrafica condotta dagli archeologi in questo decennio di scavi ha inoltre consentito di ricostruire la strategia messa in atto per realizzare il ponte.

Il progetto prevedette la stesura del terrapieno stradale e la realizzazione, in corrispondenza di un varco previsto nello stesso terrapieno già in fase progettuale, di un fossatello di deflusso preliminare e provvisorio; ultimato il ponte, si procedette allo scavo definitivo del nuovo alveo artificiale: in tal modo vennero facilitate le operazioni costruttive, garantita la solidità alla struttura e ridotto al minimo il lavoro di deviazione del corso d'acqua⁷ (Fig.3).

Tale corso venne conformato a clessidra, raggiungendo in corrispondenza delle testate del ponte la larghezza di circa 1,90 mt, forse allo scopo di ravvivarne il regime idrico, come dimostra il fatto che, a valle del ponte, il terrapieno stradale fu rinforzato mediante il costipamento con ciottoli e strutture lignee di contenimento (Fig.4).

Un dato interessante emerso dallo scavo è che la costruzione del terrapieno precedette di qualche tempo quella del manufatto: priorità che si giustifica con le esigenze di consolidamento della struttura, che poteva richiedere anche tempi lunghi.

Il progetto originario prevedette anche la predisposizione, a monte del ponte, di un guado di tipo ausiliario⁸ rivestito con ghiaia e ciottoli prelevati dal greto del Piave, contenuto a valle da alcuni pali, forse con funzione di sbarramento: il risultato fu quello di ottenere un *guado pensile a tracimazione* (con pendenza verso l'alveo, su cui sovrastava di circa 30 cm), analogo ai guadi più comunemente realizzati gettando un terrapieno artificiale sul letto del

corso d'acqua da superare.

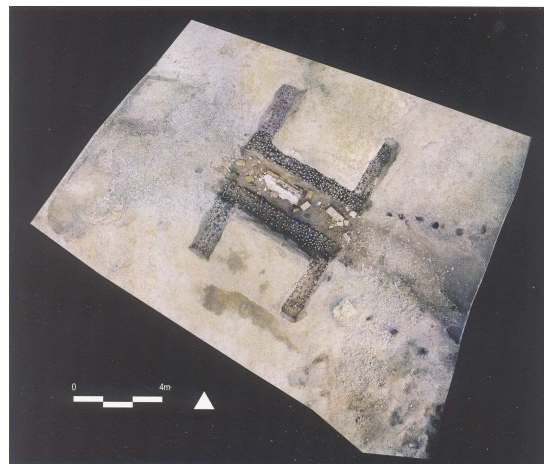


Figg. 1-2. Fotopiani dell'area in prossimità del ponticello di Cà Tron.

A sinistra, si notano le tracce scure relative all'ingombro del manufatto (fossa centrale e "muri di accompagnamento"), nonché la fascia umida occupata dal *paleoalveo della Canna*.

Con il colore marrone chiaro, le tracce delle arature.

Nell'immagine sotto, i resti del ponte.



Al guado, largo circa 3,50 m e posto in continuità con il terrapieno stradale, si accedeva attraverso una scaletta costituita da cinque assi infisse di taglio e da mattoni posti in piano, di cui si conservano alcuni elementi; tale scaletta poteva anche consentire di raggiungere la sede stradale per chi giungeva dall'entroterra (Figg.5-6).

A dimostrare ulteriormente l'organicità del progetto è il fatto che i fossati che fiancheggiavano il percorso si interrompevano prima del ponte, favorendo anche l'utilizzo

del guado. Si tratta di un sistema di attraversamento di antichissima tradizione, ampiamente attestato dalle fonti e dall'archeologia, soprattutto nelle province settentrionali dell'Impero (attuali Francia, Belgio, Svizzera, Inghilterra), prevalentemente in associazione a ponti di legno,⁹ ed è per questo che doveva essere riservato soprattutto ai mezzi pesanti, come i carri carichi di merci.

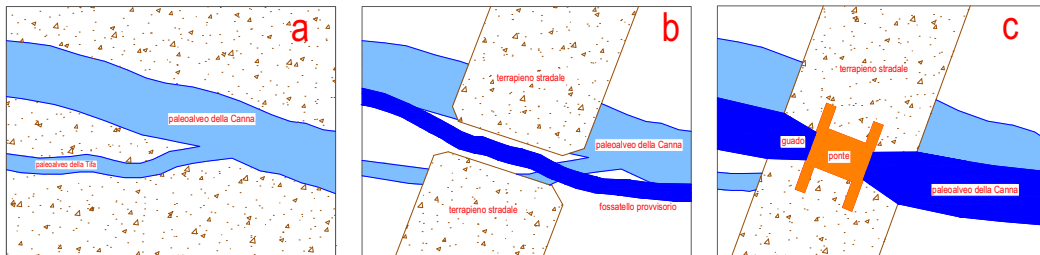


Fig. 3. Fasi costruttive del ponte di Cà Tron.

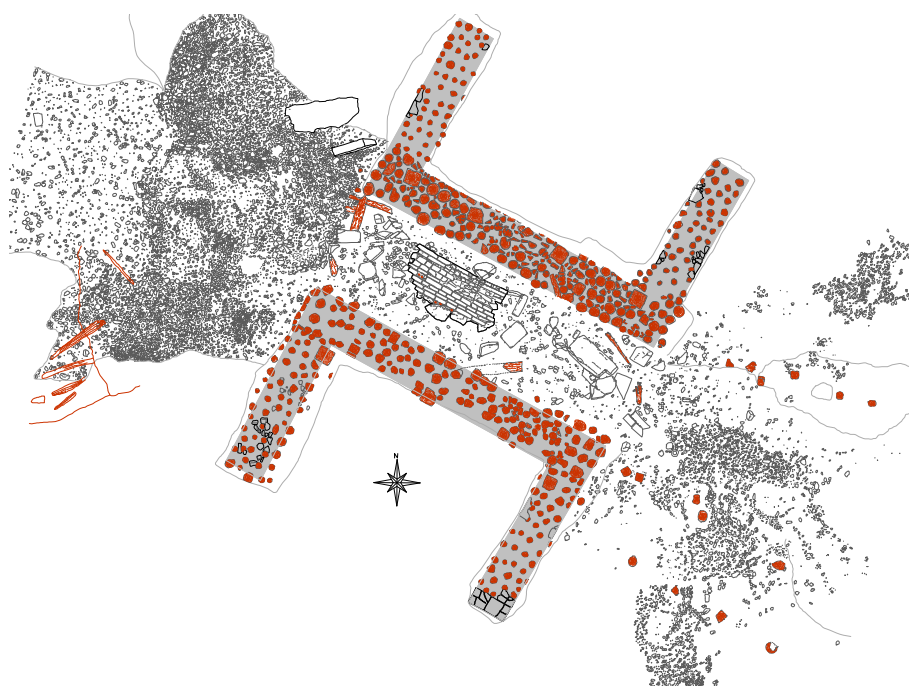
- a) il paleoalveo della Canna e il paleoalveo della Tifa;
- b) costruzione del terrapieno della "strada interna" e deviazione del fossato;
- c) costruzione del ponte, del guado e deviazione definitiva del paleoalveo della Canna.

Tale soluzione poteva altresì favorire la circolazione lungo un percorso caratterizzato da una sede stradale di particolare ampiezza, dove circolava un traffico di notevole intensità, e dove un ponticello di ridotte dimensioni doveva necessariamente costituire un ostacolo, creando una vera e propria strozzatura¹⁰.

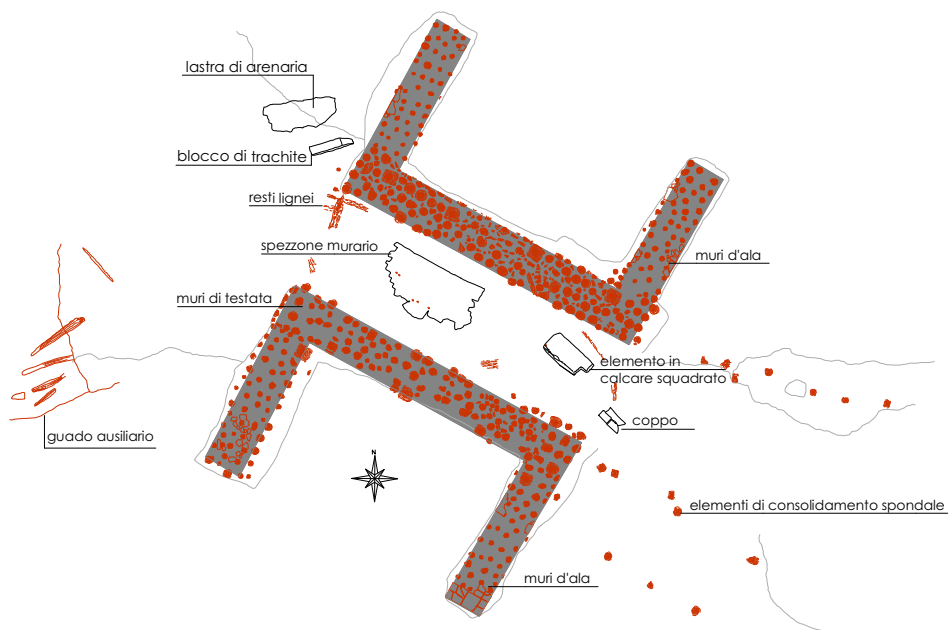
Riassumendo quindi, sembra che la strada sia stata progettata tenendo conto della costruzione del ponte sul paleoalveo della Canna e che a tal fine sia stato realizzato il terrapieno stradale con un'interruzione accanto al paleoalveo, sepolto dai riporti, il cui flusso è stato deviato temporaneamente dentro un fossatello che attraversava la strada sfruttandone l'interruzione.



Fig. 4. Veduta generale dei resti del ponticello di Cà Tron. Si distinguono la fossa centrale, le palificate di fondazione, le fosse dei muri, il lacerto di muro crollato all'interno dell'alveo, i resti dei frammenti di laterizio e pietra. A destra, in primo piano, il "guado ausiliario". Sullo sfondo, i resti del grosso elemento di calcare squadrato e, in fondo alla foto, al centro, il coppo.



Figg. 5-6. Planimetrie con i resti del ponticello di Cà Tron.
 Si distinguono chiaramente le palificate di fondazione, le fosse un tempo occupate dai muri di testata e da quelli d'ala, il lacerto di muro crollato all'interno dell'alveo, i resti dei frammenti di laterizio e pietra, il "guado ausiliario" e i pali affioranti in prossimità del ponte che costituivano gli elementi di consolidamento spondale.



4.3. Gli scavi e l'individuazione delle unità stratigrafiche

Le indagini di scavo condotte all'interno della tenuta di Cà Tron e relative al ponticello romano ne hanno messo in luce l'apparecchio fondazionale eccezionalmente conservato, mentre il ritrovamento in alveo di un imponente lacerto pressoché intatto che in origine costituiva parte del muro di testata est del ponte, nonché di innumerevoli frammenti di laterizi e di alcuni elementi in pietra, ha consentito la stesura di una ipotesi complessiva di ricostruzione del manufatto che trova riscontro cronologico e tipologico in altri manufatti simili del territorio della *Venetia* del periodo tardorepubblicano (in particolare, comuni analogie stilistiche e proporzionali sono riscontrabili nel vicino Ponte di Musile di Piave)¹¹. Di seguito descriveremo brevemente la sequenza con la quale sono stati riportati alla luce i resti del ponte romano, con particolare riferimento alle singole Unità Stratigrafiche (US)¹² che individuano puntualmente ciascun elemento ritrovato e oggetto di studio (Figg.7-8). Le Unità Stratigrafiche più significative ai fini della ricostruzione del manufatto sono state successivamente descritte in schede puntuali, "schede di US", che raccolgono le informazioni riconducibili ad ogni singola evidenza.

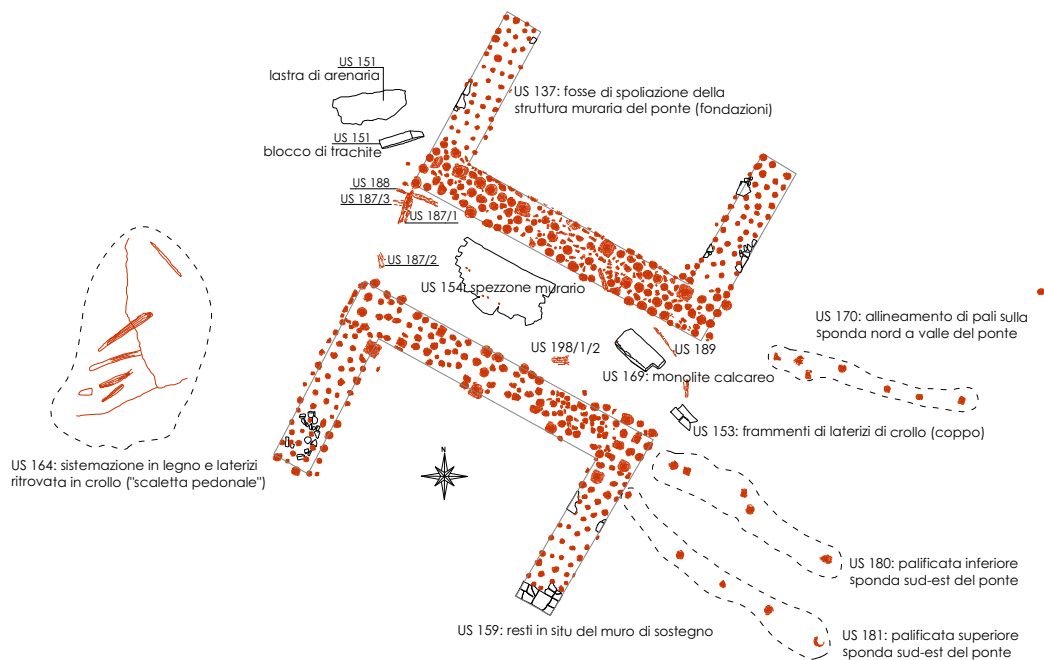


Fig. 7. Planimetria generale dei resti del ponte romano di Cà Tron.

Sono riportate le unità stratigrafiche (US) relative all'area circostante il manufatto, alla fossa in cui è stato costruito, ai muri d'imposta dell'arcata e a quelli d'ala.

individuare con chiarezza le prime strutture del ponte romano, in quanto la massa di detriti di cui essa si componeva, oltre ad ingombrare la zona centrale del paleoalveo della Canna, costituiva la totalità del riempimento delle fosse di spoliazione dei muri d'ala del ponte (Fig.9).



Fig. 9. US 124b-132. Si nota la presenza di innumerevoli frammenti di materiale sparsi sul terreno e originariamente impiegati nella costruzione del ponte.

In questa fase, nella fossa di sud-est (US 159 - Fig. 10) è venuto alla luce un residuo significativo della muratura asportata, costituito da un mattone *sesquipedales* rettangolare completo e di circa metà degli altri due ancora accostati nella loro disposizione originaria, che ha permesso di ricostruire con certezza l'apparecchiatura dei muri d'ala del ponte. Dei restanti tre muri di accompagnamento non è rimasto invece che qualche frammento di laterizio.



Fig. 10. US 159. Muri d'ala. Fossa di Sud-Est. Residuo della muratura originaria. Si tratta di mattoni *sesquipedales* rettangolari con cui erano interamente realizzati i muri d'ala del ponte.



Fig. 11. US 137. Particolare della palificata di fondazione "nord" del ponte.

Laddove i mattoni mancavano, è venuta alla luce una fitta trama di pali infissi verticalmente a formare una solida piattaforma di appoggio per le strutture. La disposizione è piuttosto

irregolare, ma lascia intravedere una sistemazione per file di 4 elementi: in genere si tratta di pali di quercia aventi le sommità appiattite dalla percussione (US 137-Fig.11). Le palificate dei due muri meridionali includono ciascuna una grossa trave a sezione quadrangolare collocata verso l'estremità settentrionale, cioè in prossimità del raccordo con il muro dell'arcata.

Lo scavo è proseguito con la rimozione dell'US 124B in tutta l'area occidentale, in prossimità della fossa interessata dal ponte e dai muri d'ala, oltre che nella fascia di ampliamento del settore orientale.

Ciò ha permesso l'esposizione di innumerevoli residui di materiali (mattoni, calcare bianco, trachite) impiegati nella costruzione del ponte.

Sono stati trovati in particolare molti frammenti di mattoni a pasta rossa, diversi rispetto a quelli a pasta gialla che probabilmente costituivano l'alzato del manufatto e che possono forse essere considerati come elementi impiegati in successivi interventi di restauro dell'alzato.

Lo svuotamento delle fosse di spoliazione dei muri dell'arcata ha permesso di completare la pianta delle fondazioni del ponte e di definire la quota delle teste delle palificate dell'arcata, che sono situate ad un livello inferiore di circa 50 cm rispetto a quelle che sorreggevano i muri d'ala.

Qui, la disposizione dei pali appare più caotica e gli elementi prevalenti sono i pali a sezione circolare, ma non mancano travature a sezione rettangolare ed altri elementi parziali quali cunei e zappature.



Fig. 12. Resti di anfora ritrovati nei pressi del ponte romano.



Fig. 13. US 153-154. Particolare delle fondazioni del muro di testata e dei muri d'ala "nord" del ponte. Al centro della fotografia, lo spezzone murario crollato all'interno dell'alveo.

L'alveo si presenta con la caratteristica pianta a clessidra, interamente rivestito di ghiaia e ciottoli frammisti a frammenti di laterizi, di calcare e trachite, quest'ultima molto più scarsa. Su questa superficie sono stati trovati dispersi anche innumerevoli frammenti di ceramica, anfore, contenitori di vetro e qualche moneta (Fig. 12).

A monte e a valle, la pavimentazione descrive un profilo concavo piuttosto dolce, mentre

l'area centrale è caratterizzata dalle ripide scarpate generate dalla rimozione dei muri d'imposta dell'arcata e dalla superficie irregolare degli accumuli di frammenti laterizi individuabili nell' US 153 (Fig. 13).



Fig. 14. US 169: conio calcareo di grandi dimensioni (cm 95 x 35 x 25), ben squadrate e recante uno scanso di circa cm 14 x 16 all'estremità.



Fig. 15. US 151: in primo piano, il conio integro di trachite di circa cm 60x30x15 avente facce piane ben lavorate e a destra la grande lastra di arenaria di forma vagamente rettangolare, di dimensioni pari a circa cm 136 x 54 x 7 cm di altezza.

Spostato ad est, tra i rottami dei laterizi, affiora un conio calcareo di grandi dimensioni, US 169, (cm 95 x 35 x 25), ben squadrate e recante uno scanso di circa cm 14 x 16 all'estremità (Fig. 14).

Un coppo a pasta gialla rotto in posto è stato rinvenuto in associazione ai crolli dell' US 153 lungo il filo orientale dell'arcata, più o meno in corrispondenza del punto mediano.

Nell'US 151 sono stati rinvenuti un altro grande monolite, un conio integro di trachite di circa cm 60x30x15 avente facce piane ben lavorate e una grande lastra di arenaria di forma vagamente rettangolare, di dimensioni pari a circa cm 136 x 54 x 7 cm di altezza (Fig. 15).

Ma il ritrovamento più importante è il grande spezzone murario, rappresentato nell'US 154, che occupa una vasta area del settore centrale dello scasso, immerso quasi completamente nel terreno in posizione orizzontale e affiorante con il paramento a vista (Fig.16).

Si tratta di una rilevante porzione (quasi due metri di lunghezza per uno di altezza) del muro d'imposta settentrionale dell'arcata del ponte, crollato in blocco, discretamente conservato nei suoi elementi d'origine e sul quale torneremo più avanti con una descrizione più dettagliata.

Sulla sponda del terrapieno meridionale, è venuta in luce una sorta di sistemazione in legno e laterizi ritrovata in crollo e parzialmente dislocata (Fig. 17), il "guado ausiliario" di cui si è parlato in precedenza (US 164): si tratta di cinque assi distribuite lungo la pendenza spondale, in parallelo ad essa, apparentemente connesse ad alcuni laterizi frammentari infissi di piatto nel terrapieno.

Sembra trattarsi di una sorta di "scaletta pedonale". Le assi sono state rinvenute parzialmente dislocate, ma quelle apparentemente più vicine all'assetto originario, quasi del tutto decomposte, erano inserite nel terrapieno.

In corrispondenza del dislivello con il settore occidentale, lungo la scarpatina di raccordo, affiorano 3 pali lignei a sezione sia rettangolare che circolare, identificati nell'US 187, alcuni



Fig. 16. US 154: rilevante porzione (quasi due metri di lunghezza per uno di altezza) del muro d'imposta settentrionale dell'arcata del ponte, crollato in blocco, discretamente conservato nei suoi elementi d'origine.
In primo piano, sono visibili i 7 corsi di calcari amiliolidi che costituivano il paramento esterno dei muri di testata, nonché il doppio corso di mattoni *sesquipedales rettangolari* posti a coronamento della parte superiore del muro. A lato, resti di mattoni interi.

inclinati rispetto alla loro collocazione originaria, che sembrano descrivere una sorta di steccato di sbarramento in corrispondenza del filo occidentale dell'arcata del ponte.



Fig. 17. US. 164. Particolare della scaletta pedonale che conduce al "guado ausiliario" ubicato a occidente del ponte.
Si tratta di cinque assi distribuite lungo la pendenza spondale, in parallelo ad essa, a formare una sorta di "scaletta pedonale", apparentemente connesse ad alcuni laterizi frammentari infissi di piatto nel terrapieno.

Sempre in prossimità del limite occidentale, lungo il margine della palificata settentrionale,

una trave di legno, US 188, è coricata inclinata verso il centro dell'area. All'estremità opposta è presente un'altra simile trave, US 189. Presso la palificata meridionale, grossomodo al centro dell'area, affiora un'altra trave, US 198 I, che un sondaggio condotto in corrispondenza di essa ha rivelato essere accoppiata ad una seconda, US 198 II. Entrambe hanno sezione rettangolare pari a cm 16 x 20, con spigoli vivi, risultano sovrapposte ed immergono in direzione ovest.

La situazione nell'area orientale è apparentemente simile a quello occidentale, ma presenta alcune significative differenze: i terrapieni stradali anche qui sono interessati da sistemi asimmetrici di pali che possiamo immaginare destinati al contenimento delle sponde, ma il piede del terrapieno settentrionale è marcato da 7 pali infissi verticalmente, US 170, di cui uno mancante perché estratto in antico, distanti fra loro da 20 a 80 cm e allineati abbastanza regolarmente lungo una linea che parte idealmente dallo spigolo dell'arcata e si allarga leggermente verso nord rispetto all'asse del ponte. Un ottavo palo, che era completamente obliterato dall'apporto di allargamento del terrapieno, segue la curvatura dello spigolo orientale dello stesso, piegando l'allineamento decisamente in direzione nord-est .



Figg. 18-19. Vedute generali dell'area circostante il ponte romano. Sulla sinistra, sono visibili le US 180 e 181 (pali affioranti), mentre sulla destra appaiono i 7 pali (più uno mancante) che costituiscono l'US 170. Al centro della foto, la fossa in cui è stato innalzato il ponte.

La situazione sul terrapieno meridionale è diversa, poiché sono due gli allineamenti di pali riconoscibili.

Uno si situa al piede del terrapieno ed è composto da 5 pali, US 180, distribuiti in modo più irregolare (distanze variabili tra 10 e 140 centimetri), comunque sull'asse dell'arcata, in lieve allargamento verso sud.

Il secondo, composto da 5 pali, US 181, posti a distanze variabili tra 80 e 130 centimetri, corre nella stessa direttrice del primo ma accentuando l'apertura verso sud ed è situato a mezza costa sulla sponda del terrapieno (Figg. 18-19).

Anche il rivestimento in ghiaia, US 155, presenta significative differenze rispetto all'area ovest: esso si presenta continuo sul fondo del bacino, lacunoso sulla sponda meridionale, scarso, direi quasi assente su quella settentrionale.

Il transetto scavato nel mezzo del settore centrale aggiunge nuovi dettagli sulle modalità costruttive del ponte: qui, la struttura portante dell'arcata, comprese le palificate, è realizzata

scavando una sorta di grande vasca quadrangolare più ampia dell'ingombro della struttura stessa, finalizzata alla messa in opera delle due palificate nord e sud.

Il fondo della fossa è situato circa 70-80 centimetri più in basso della testa delle palificate. Ciò significa, e la stratigrafia lo conferma, che i pali sono stati solo parzialmente infissi nel terreno (al momento non è dato sapere quanto in profondità, ma ulteriori scavi previsti all'inizio dell'estate dovrebbero fornire le necessarie indicazioni a riguardo), mentre la restante parte della loro lunghezza è stata immersa in terreno di riporto.

La stessa tecnica deve essere stata utilizzata anche per le palificate dei muri d'ala, che risultano immerse anch'esse in terreno di riporto contenente ghiaia.

4.4. Il ponte di Cà Tron e il “guado ausiliario”: caratteristiche tecniche, trasformazioni e degradi nel corso dell’età romana

La fossa in cui fu realizzato il ponte è quadrangolare. Ai 4 vertici si dipartono altrettante trincee con asse nord-sud, lunghe circa m 3,20, larghe circa m 1,00-1,10 e profonde circa m 0.50 in meno della fossa principale, destinate ad ospitare i muri d’ala.

Dal punto di vista costruttivo, si ritiene che la fossa principale e queste appendici siano state realizzate unitariamente.

Questi scassi ospitano le palificate di sottofondazione, realizzate prevalentemente con pali ancora completi di corteccia e rinforzate dalla presenza di travi quadrate di maggior sezione. I pali sono infissi sul fondo delle fosse mediante percussione, come testimoniano tracce di appiattimento sulle teste dei pali stessi.

Le palificate di sostegno ai muri d’ala sono realizzate con le stesse modalità, ma non conoscendo al momento la profondità delle trincee che li ospitano, non possiamo dire di quanto le teste dei pali sporgessero dal fondo.

Sia le palificate destinate a sostenere i muri nord e sud dell’arcata, sia quelle dei muri d’ala, hanno ampiezze maggiori rispetto alle murature che supportavano: quelle dell’arcata sono larghe presumibilmente circa m 1.30, con una fondazione di cui si stima una larghezza alla base di circa m 0.80; quelle delle ali sono larghe circa m 0.90 con una larghezza dei muri sovrastanti di circa 74 cm.

Sulle palificate sono state erette le strutture del ponte, delle cui caratteristiche vi sono solo indicazioni indirette, dato che i resti dell’alzato sono stati quasi completamente spoliati.

Dei muri di sostegno dell’arcata possediamo un’importante testimonianza nello spezzone murario rinvenuto al centro dell’alveo e di cui abbiamo già accennato in precedenza, identificato come Unità Stratigrafica 154, e che rappresenta l’elemento più importante dell’intero scavo (Figg.20-21).



Figg. 20-21. Vedute generali dei resti del ponte romano. Al centro dell’alveo, il possente spezzone murario che costituisce la testimonianza del muro d’imposta nord-est del ponte.

Si tratta di una possente struttura realizzata con due tecniche distinte: la porzione inferiore,

che si conserva per un'altezza massima di circa 90 centimetri, ha un profilo leggermente rastremato verso l'alto con una larghezza alla base di cm 70 ed una all'estremità superiore di cm 60 ed è organizzata con due paramenti e un sacco centrale.

Il paramento addossato al terrapieno, la cui opera è stata osservata dagli archeologi solo in sezione, è realizzato con blocchi di trachite irregolari. Il paramento a vista invece presenta una base in blocchi irregolari di trachite talora sporgenti dal filo del muro, ed una porzione superiore realizzata con conci di calcare bianco con la faccia a vista liscia e ben squadrata, di misure variabili, organizzati su 7 corsi regolari. Il sacco centrale è composto da malta grigia molto tenace in cui sono immersi blocchetti informi di trachite.

Sopra questa porzione basale si innalza la parte finale del muro, realizzata con mattoni interi a pasta gialla legati dalla medesima malta, disposti su due filari per una larghezza di circa cm 60. Se ne conservano due corsi per un'altezza di circa cm 14.

Tale porzione di muratura crollata appartiene con certezza al muro di testata settentrionale del ponte.

L'arcata doveva avere una campata compresa tra m 1,90 e 2,00. L'unica testimonianza che ci rimane di questa parte del ponte sono i mattoni con cui era realizzata: si tratta di speciali *sesquipedales* rettangolari a pasta gialla con profilo trapezoidale messi in opera di coltello e legati con malta. Ne è stato recuperato solamente uno perfettamente integro, ma la gran parte dei frammenti riconoscibili che compongono l'US 153 sembra riferibile a questa specifica tipologia. (Fig. 22).

Si può quindi a ragione ipotizzare che l'arcata fosse interamente realizzata con laterizi di questo tipo.

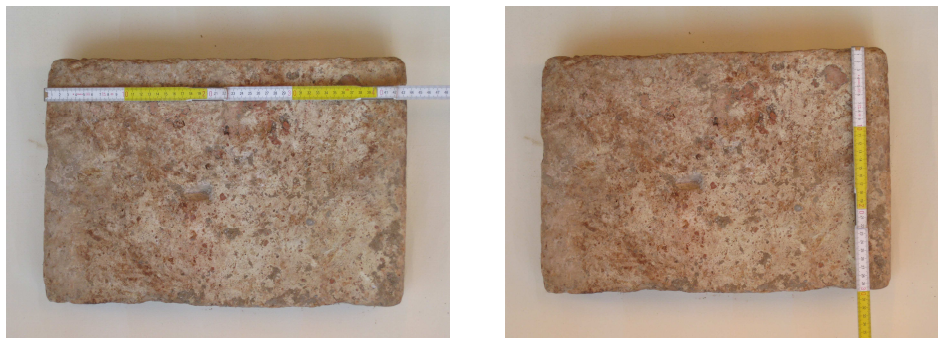


Fig.22. Laterizio *sesquipedales* trapezoidale recuperato integro ed elemento costituente l'arcata del ponte romano.

Anche i muri d'ala, che dovevano contenere l'apporto di terreno che ricopriva l'arco, sembrano essere stati realizzati con mattoni a pasta gialla: questo indicano i pochi resti sopravvissuti alle spoliazioni. Essi ci permettono di stabilire uno spessore, almeno in fondazione, pari a circa cm 74, corrispondente a due mattoni affiancati di cui uno di testa (cm 29-30) e l'altro disposto per lungo (cm 44), secondo quanto rinvenuto nei resti che

costituiscono l'US 159.

La lunghezza delle due murature d'ala, est ed ovest è di circa m 9,20, misura che corrisponde a quella complessiva del ponte.

Tenuto conto dell'incertezza delle misurazioni basate quasi esclusivamente sui limiti delle fosse di spoliatura, la distanza che li separa, corrispondente poi all'ampiezza della carreggiata sul ponte, è di circa m 4,40 all'estremità meridionale e di circa m 4,60 a quella settentrionale.

Il paesaggio antropico che abbiamo fin qui descritto, che facciamo risalire genericamente tra la fine del I sec. a. C. e l'inizio del I d. C., secondo quanto descritto dagli studiosi, dovette rimanere sostanzialmente immutato fino al II sec. d. C., epoca a cui rimandano i più recenti reperti rinvenuti sulle superfici di questa fase.

Le uniche trasformazioni si devono al degrado prodotto dal transito sul guado e, più in generale, all'erosione e al dilavamento delle sponde.

Tra il II e il IV d. C. secolo le testimonianze archeologiche sono pressoché assenti. Quando i materiali tornano a testimoniare una rinnovata presenza antropica, attorno al IV sec. d. C. appunto, il ponte è già crollato.

E' quindi in quest'arco di tempo che dobbiamo situare il collasso dell'arcata, seguito dal saccheggio sistematico dei materiali da costruzione, principalmente laterizi, che si erano resi disponibili.

Al crollo del ponte seguì la nuova sistemazione dell'alveo che, ad eccezione del tratto ingombro di macerie, venne tutto adibito a guado sostitutivo.

A questo scopo fu appositamente allargato il fronte dei terrapieni di circa un metro e mezzo, venne realizzata una nuova pavimentazione a ghiaia mescolata a rottami edilizi, sempre appartenuti al ponte (frammenti di laterizi, di conci in calcare e in trachite), più grossolana della precedente ma di spessore consistente.

Lo spoglio delle rovine del ponte rimaste in piedi dovette avvenire solo dopo il ripristino dell'inglaeratura, che infatti non copre i riempimenti delle fosse di spolio.

Questo saccheggio è probabilmente il sintomo dell'abbandono della strada come infrastruttura pubblica soggetta a manutenzione.

Dopo il prelievo dei materiali da costruzione, le fosse furono infatti lasciate aperte e il terreno di risulta che doveva essere stato accumulato nei pressi, vi ritornò lentamente nei secoli successivi, insieme ai sedimenti dei terrapieni non più contenuti dalle murature.

Frattanto la trasformazione dell'equilibrio idrogeologico di questo territorio, in atto già da diversi secoli, arrivò ad interessare anche quest'area. L'innalzamento della falda freatica portò il cosiddetto *paleoalveo* ad allargarsi abbastanza stabilmente.

Forse é per questo che con un po' di macerie venne realizzato una sorta di attraversamento pedonale rialzato rispetto al piano glareato. Da questo momento in poi la presenza di acqua stagnante nell'alveo, che ha prodotto il decantarsi nei secoli di una consistente coltre di fango, renderà necessaria la presenza di passerelle lignee sospese, di cui abbiamo avuto testimonianze indirette almeno a partire dal X secolo d. C, ma che forse erano presenti già in precedenza.

4.5. Il ponticello di Cà Tron: ipotesi ricostruttiva

Il manufatto presenta una lunghezza complessiva di 9,20 mt. La fossa centrale, in cui sono chiaramente riconoscibili le fondazioni dei muri di testata, è di forma quadrangolare, presenta dimensioni in pianta di mt 4.30 x 6.00 circa ed è profonda circa m -1.70 dall'interfaccia con l'agrario attuale, quota quindi che si stima in almeno m -2,00 circa dal presunto piano di campagna dell'epoca.

Ai 4 vertici della fossa si dipartono altrettante trincee con asse nord-sud, lunghe circa m 3,20, larghe circa m 1,00-1,10 e probabilmente profonde circa m 0.50 in meno della fossa principale, destinate ad ospitare i muri d'ala. Dai rilievi effettuati si è appurato che i due muri d'ala non sono esattamente paralleli, ma convergono leggermente in direzione sud.

Il ponticello, probabilmente per necessità costruttive, è risultato pesantemente spoliato dopo il suo crollo.

Tali vicende, se hanno impedito che il ponte giungesse a noi, hanno però messo a nudo il sistema di fondazione e consentito di conoscerne la tecnica di costruzione, restituendoci comunque - seppure in negativo - le caratteristiche essenziali: un'unica campata ad arco ribassato con luce di 2 mt circa, una volta quasi certamente in mattoni *sesquipedales*, i muri di testata realizzati con tecnica costruttiva mista, quelli laterali interamente in laterizio, le fondazioni indirette su pali di rovere.

Si tratta quindi di un ponticello di ridotte dimensioni, avvicinabili a quelle dei 'chiavicotti' o dei 'ponticelli di scarico' di acque per lo più pluviali, opera "minore" priva quindi della monumentalità propria di tanti ponti romani, ma testimonianza altrettanto tangibile delle tecniche costruttive romane e in generale della cultura di questa civiltà¹³ (Fig. 23).

L'ipotesi di ricostruzione del manufatto si è basata per quanto possibile sull'analisi dei ritrovamenti effettuati e, per quanto riguarda le lacune derivanti dalla mancanza di testimonianze tangibili in loco, dall'analogia e comparazione diretta con altri manufatti simili per tipologia e attribuzione cronologica presenti nel territorio della *Venetia* e in particolare lungo la Via Annia.

Mi riferisco in particolare ai manufatti di Concordia Sagittaria, di Ceggia, di Musile di Piave e di Fiumicinetto, ai quali il nostro si accomuna per molteplici analogie sia stilistiche che dimensionali.

Ma veniamo ora a descrivere nel dettaglio, in base a quanto rinvenuto in loco, ai rilievi effettuati e alla comparazione con altre strutture simili, le caratteristiche strutturali proprie del manufatto.

Le fondazioni e il basamento dei muri di testata.

La struttura presenta fondazioni indirette su una palificata lignea di costipamento, eccezionalmente conservata, costituita da oltre 560 pali prevalentemente di rovere (*Quercus robur*): un tipo di legno con qualità superiori a quelle delle altre essenze, per la particolare resistenza alle sollecitazioni e la maggiore durabilità.

In genere si tratta di pali a sezione circolare che comprendono anche la corteccia, infissi in verticale e con le sommità appiattite dalla percussione, probabilmente realizzata con l'ausilio di macchine battipalo.

Le caratteristiche differenti delle palificate nelle due testate del ponte erano certo in relazione con la diversa natura del terreno: una palificata più fitta e rinserrata da elementi lignei parziali (a sezione semicircolare o a cuneo) in corrispondenza della testata nord, situata sulla

sponda dell'antico alveo, una palificata più rada e regolare in corrispondenza della testata sud (ad eccezione del settore più orientale), costruita sul terreno asciutto paraspondale. Abbastanza regolari, quasi a file di quattro, si presentavano invece le palificate dei muri d'ala, la cui sommità si attestava ad una quota più alta di 50 cm circa rispetto alle palificate dei muri di testata.

Gli elementi prevalenti sono i pali a sezione completa, ma sono presenti anche elementi parziali, a sezione semicircolare, e travi a sezione quadrata. Inoltre, con una incidenza molto maggiore in tutta la palificata settentrionale e nel tratto orientale di quella meridionale, negli spazi tra i pali sono poste zappature realizzate con cunei e altri elementi parziali di fusti infissi in verticale. Infine, va menzionata la presenza di grosse travature a sezione quadrangolare, sempre infisse in verticale: se ne riconosce una fila di 4 poste a distanza regolare sulla palificata nord, ma una regolarità affine, sia pur meno evidente, è riscontrabile anche in quella sud.

Si tratta della tecnica di fondazione più valida per assicurare, nei limiti del possibile, la stabilità in caso di terreni incoerenti, granulosi, con presenza di falde freatiche o in zone paludose o morbose, insomma in tutti i siti in cui la compattezza e la solidità del terreno siano precarie.



Fig.23. Ideale contestualizzazione del ponticello di Cà Tron nel luogo in cui ne sono stati ritrovati i resti.

La modalità con cui furono realizzate le fondazioni, infisse per la porzione inferiore entro il terreno precedentemente ribassato e consolidate superiormente mediante un riporto limoso ricco di ghiaia spesso 0,70 m, steso anche in corrispondenza dell'alveo, facilitò certamente la messa in opera della palificata e creò una sorta di "platea di fondazione" dell'alveo: anche questa caratteristica avvicina il ponticello di Ca' Tron ai chiavicotti, che normalmente presentavano un fondo completamente rivestito, a meno che esso non fosse costituito da un suolo roccioso.

L'estrazione di un palo di fondazione collocato nell'ala ovest della palificata nord - palo nr. 44 -, che è giunto fino a noi pressoché integro, ha consentito di eseguirne l'analisi qualitativa, dimensionale e tipologica: si tratta di un elemento di quercia non scortecciato, con la testa appiattita dalla percussione, della lunghezza di cm 96,8 e del diametro, in sommità, di cm 8 circa. Presenta una sezione longitudinale rastremata ed una verticalità pressoché perfetta.

Non vi è traccia di una eventuale puntazza collocata all'estremità inferiore del palo onde garantirne l'integrità durante l'infissione e una maggiore durata nel tempo. Le ridotte dimensioni dell'elemento inducono comunque a ritenere con certezza che i pali di queste fondazioni fossero infissi senza l'apposizione di alcun elemento metallico di protezione.

Per quanto riguarda la grande lastra di arenaria di forma vagamente rettangolare, di dimensioni pari a circa cm 136 x 54 x 7, (US 151) trovata in posizione dislocata, si ritiene con sufficiente attendibilità che tale elemento fosse collocato alla base dei piedritti dell'arcata, sopra le palificate di fondazione.

Di questi elementi ne è stato ritrovato solamente uno. Viste però le sue ridotte dimensioni e il peso che ne consente la dislocazione antropica, è probabile che altre lastre simili fossero presenti in loco, e che siano state oggetto di spolio.

La funzione della lastra di arenaria, collocata immediatamente sopra i pali, era certamente quella di elemento di ripartizione dei carichi alle fondazioni¹⁴.

I rilievi metrici effettuati in sede di analisi stratigrafica ne confermano la collocazione in quanto le palificate a sostegno dell'arcata sono larghe circa mt 1,30, misura che coincide con quella della lastra nell'ipotesi che questa fosse collocata al di sopra di esse.

Del resto, la tecnica di "fondazioni indirette con palificate di costipamento coperte superiormente da lastre di pietra sistemate a livello" era tipica della tecnica costruttiva romana, anche se riesce difficile allo stato attuale delle cose distinguere in generale nei ponti romani quali siano i "pali sospesi" e quali siano invece i "pali portanti", anche se è da credere che nella maggior parte dei casi siamo per lo più in presenza di "palificate di costipamento" formate da pali sospesi piuttosto dritti e robusti descritti in modo circostanziato da Vitruvio (III, 4, 2) e documentate per numerosi ponti lungo la via Annia, come quelli di Musile di Piave, con fondazioni a cassone di contenimento di sottofondazione a travi incastrate, di Ceggia - dove fu realizzata una palificata di costipamento a graticcio -, di Fiumicinetto - dove vennero messi in opera pali di abete rinforzati con pietrame - e di Concordia Sagittaria.

L'alzato:

I muri di testata

L'eccezionale rinvenimento all'interno dell'alveo di un lacerto relativo al muro di testata settentrionale, di cui emergeva la faccia a vista, la conservazione di alcuni elementi laterizi al di sopra della palificata di fondazione dei muri d'ala e la dispersione di materiale edilizio scartato dalle pesanti spoliazioni, consentono di pervenire ad una ricostruzione delle caratteristiche dimensionali, tipologiche e formali dei muri di testata del manufatto pressoché

certe¹⁵.

Il ponte era sicuramente realizzato in muratura e impiegando materiali diversi, evidentemente messi in opera a seconda delle esigenze tecniche.

Per legare i materiali si fece uso di abbondante malta molto tenace, ma anche di grappe di ferro fermate da piombo (colature sono state rinvenute in livelli di spoliazione), tecnica a cui è attribuita una certa antichità.

I muri di testata, stando al lacerto conservato (US 154), dovevano superare l'altezza di 90 cm e presentare un profilo leggermente rastremato verso l'intradosso del ponte, (con uno spessore alla base di almeno 80 cm e superiormente di almeno di 60 cm), tale da rendere più stabile la struttura.

Essi poggiavano su un basamento in blocchi irregolari di trachite delle dimensioni fino a cm 50x30 e dello spessore di circa 16 cm, talora sporgenti dal filo del muro¹⁶.

I muri erano realizzati con un nucleo interno in opus caementicium composto da malta grigia molto tenace in cui erano immersi blocchetti informi di trachite, un paramento interno addossato al terrapieno realizzato con blocchi di trachite irregolari di dimensioni fino a cm 25 x 25 ed un paramento a vista di conci amiliolidi di calcare bianco (calcare del Carso) con la faccia a vista liscia e ben squadrata, di misure variabili tra cm 32 x 8 e 18 x 10, organizzati su 7 corsi regolari.

I conci in calcare si innestano nel sacco centrale del muro, evidenziando con ciò la loro funzione di rivestimento.



Fig.24. Ricostruzione ideale del manufatto di Cà Tron.

Questa tecnica di costruzione era tipica dei ponti romani: il *calcestruzzo*, *opera cementizia*, era una miscela in cui la malta avvolgeva i *caementa*, cioè gli inerti o “aggregati grossi” in genere di varia ma uniforme pezzatura (ghiaia, pietrisco, sassi, scaglie..) allo scopo di formare un conglomerato simile alla pietra.

L'*opera cementizia* abbinata ad altre tecniche murarie antiche fu senz'altro una delle componenti essenziali della straordinaria creatività architettonica del mondo romano. La quasi totalità dei ponti romani in muratura aveva il nucleo delle sovrastrutture e spesso delle sottostrutture in *opus caementicium*, particolarmente nella modalità di impasto nota come “opera a sacco”, che permetteva di sfruttare facilmente come *caementa* sia il materiale di risulta delle lavorazioni, sia i sassi presenti nei fiumi, sia ogni altro elemento “casuale”. Anche negli altri ponti della via Annia, il nucleo interno appare realizzato con questa tecnica costruttiva, mentre il rivestimento esterno è costituito da laterizio (*opus testaceum*) o pietra (*opera quadrata*).

La sommità dei muri presenta due corsi di mattoni *sesquipedales* rettangolari a pasta gialla (cm 44x30x7) per un'altezza quindi di circa 15 cm compresa la malta, disposti planimetricamente a correre lungo il lato lungo (a 2 teste), per cui lo spessore del muro in sommità risulta essere di circa 60 cm. Su essi si impostava l'arcata del ponte.

Relativamente al parallelepipedo di calcare delle dimensioni di cm 95x35x25 dotato di uno scanco di forma regolare ad una delle estremità (US 169), rinvenuto nella zona corrispondente all'ingombro dell'arcata e poggiante direttamente sul fondo dell'alveo, è ragionevole pensare che fosse collocato come elemento finale a protezione del basamento dei muri dell'arcata, immediatamente al di sopra dei blocchi di trachite che ne costituivano la base.

Nei ponti romani, si riscontra con particolare frequenza la presenza del rafforzamento alla base che talora è messo in atto attraverso uno zoccolo più o meno ampio che si configura quale conclusione in superficie della fondazione sottostante o come base della spalla (come nel ponte di Concordia Sagittaria, ove i paramenti in vista delle pile sono in lastre di trachite). Comunque, tali aggetti possono essere formati da uno o più filari di conci o da elementi lapidei, come nel caso del ponticello di Cà Tron, ed hanno la funzione di protezione del basamento dall'erosione delle acque di scorrimento.

Anche di questo elemento ne è stato trovato un solo esemplare ma, come nel caso della lastra di arenaria, è lecito supporre che ce ne fosse più d'uno, precisamente almeno quattro, uno ad ogni lato del ponte, e che siano stati asportati antropicamente dal sito.

I muri d'ala

Riguardo ai muri d'ala, (“muri di accompagnamento” che hanno la funzione di trattenere il terreno del rilevato stradale - nel mondo romano erano anche detti *pila*), di cui si conservano *in situ* alcuni lacerti, erano certamente realizzati interamente con mattoni *sesquipedales* rettangolari disposti planimetricamente in due file (rispettivamente di testa e per lungo) a formare un muro dello spessore di circa 75 cm (US 159).

La sovrapposizione grafica di un tratto di muratura costituito da mattoni *sesquipedales* disposti come sopra con il campione di muratura ritrovato in loco ne conferma appieno l'ipotesi ricostruttiva (ved. puntuale scheda stratigrafica).

La differenza fra la quota d'imposta dell'arcata e quella di appoggio dei muri d'ala sulla palificata di fondazione porta inoltre certamente a ritenere che essi avessero un'altezza di circa 55 cm, ovvero fossero formati giusto da 7 filari di mattoni *sesquipedales* sovrapposti e legati con malta.

I laterizi poggiavano direttamente sulla palificata di fondazione, a differenza di quanto è invece emerso per i muri di testata, nei quali erano interposte tra i muri e la fondazione i blocchi di trachite e le lastre di arenaria.

Tipologicamente, il ponticello di Cà Tron si avvicina molto a quello di Musile di Piave, il cui alzato era realizzato interamente con un paramento in laterizi *sesquipedales*.

L'arcata

L'arcata del ponticello di Cà Tron misurava circa 2 m di luce ed era sicuramente realizzata con un paramento esterno in laterizi, come dimostrano alcuni *sesquipedales* a sezione trapezoidale recuperati dal crollo (30 x 44 x 7/9 cm) (US 153), e un nucleo centrale in *opus caementicium*.

Dai rilievi metrici eseguiti su questi elementi e dalla comparazione effettuata con le quote di imposta dell'arco e con quelle del terrapieno stradale, si può affermare con certezza quasi assoluta che l'arcata era a sesto ribassato, con una freccia di circa 70 cm¹⁷.

Il rapporto freccia/luce arcata si aggira quindi su 1/3, valore che ricorre frequentemente nei ponti di epoca tardorepubblicana - prima età augustea soprattutto nel territorio della *Venetia*, come ne dimostra l'utilizzo in altri manufatti lungo la via *Annia* (in ambito urbano a Padova e Concordia, in ambito extraurbano a Fiumicinetto, a Ceggia e a Musile di Piave, dove in particolare il rapporto luce arcata/freccia è pari ad 1/3 proprio come nel ponticello di Cà Tron).

Il piano stradale

Il piano stradale era certamente pavimentato con ghiaia e ciottoli, come dimostra la dispersione di questo materiale che si riscontra in superficie sui campi arati in corrispondenza del tracciato.

Il ritrovamento di un concio integro di trachite ben lavorato (60 x 30 x 15 cm), dotato su uno dei lati lunghi di un oggetto per assicurarne la messa in opera (US 151), poteva forse essere collocato sulla sommità dei muri di contenimento in laterizio del terrapieno con funzione di crepidine stradale.

La presenza di una lastra di questa tipologia può trovare infatti ampia ragione in quanto era prassi comune nella tecnica stradale romana posizionare lastre di questo tipo ai margini della strada con funzione di marciapiede, di contenimento o di sostegno al parapetto, del quale peraltro il ponte poteva anche essere privo, considerata la sua limitata altezza rispetto all'alveo¹⁸ (Figg. 24-25).

Se i resti *in situ* o chiaramente identificabili consentono di tracciare questo quadro ricostruttivo generale del manufatto, altri elementi emersi durante lo scavo rimangono di più incerta interpretazione.

Un rinvenimento interessante è quello di un coppo (US 153), trovato sui livelli di crollo primario quasi al centro dell'alveo all'altezza dell'armilla orientale: esso poteva essere in opera in prossimità del colmo dell'arco con funzione di gocciolatoio, come documentato nel ponte romano sul Lys presso Aosta, anche se il corrispondente simmetrico sul lato occidentale non è stato recuperato.

Non sembrano sussistere dubbi che al ponte fosse affiancato verso ovest un guado, destinato ai mezzi pesanti, la cui pavimentazione era probabilmente in continuità con quella della strada ed era realizzata con ghiaia e ciottolame provenienti dal greto del Piave. La sua ampiezza era di circa m 3,50, come dimostrano i rinvenimenti (US 164).

Accanto al guado era sicuramente ubicata una scaletta pedonale realizzata con assi infisse di coltello.

Più controversa è l'interpretazione delle sistemazioni dell'area subito a valle del ponte. Qui infatti coesistono palizzate che sembrano destinate a contenere il fronte dei terrapieni con tracce di inghiaatura, che si presentano discontinue e lacunose, tranne che sul fondo dell'alveo, dove è presente una striscia continua che si lega alle ghiaie presenti sotto l'arcata e che sfuma nei pressi del limite orientale del saggio (US 170-180-181).

La sporgenza non trascurabile dei pali sulle sponde, pur se distanziati fra loro, pare scarsamente compatibile con il transito di veicoli. Quand'anche si ipotizzi che tale sporgenza sia dovuta allo scivolamento del terreno verso il centro dell'alveo, cosa molto probabile, non si implementa l'ipotesi dell'esistenza di un secondo guado a valle. Se infatti immaginiamo i pali coperti o appena affioranti sulle sponde, queste finiscono per assumere un profilo scosceso su cui sembra inverosimile il passaggio dei mezzi di trasporto romani ¹⁹.



Fig.25. Immagine ideale del ponticello romano di Cà Tron.

Note e riferimenti bibliografici

1. La Dendrocronologia (parola che deriva dal greco: dendron= albero; kronos= tempo; logos= discorso) è una scienza che studia l'accrescimento delle piante arboree nel tempo, le modalità con cui questo si manifesta e i fattori esterni che lo influenzano. Tale scienza è di fondamentale importanza nel perfezionamento del metodo di datazione radiocarbonica, permettendo la correzione degli errori legati alle variazioni di concentrazione di ^{14}C nell'atmosfera. Il metodo del ^{14}C , infatti, si basa sull'assunto che attraverso l'individuazione del ^{14}C residuo attuale presente in un reperto sia possibile risalire al tempo trascorso dalla morte dell'organismo originario ad oggi, grazie alla costanza del periodo di dimezzamento dell'atomo radioattivo e alla costante concentrazione di ^{14}C nell'atmosfera. In realtà, gli studi condotti in questi ultimi 30 anni hanno dimostrato che tale concentrazione non è stata costante e che le datazioni determinate radiometricamente rappresentano solo un' "età convenzionale". L'analisi radiometrica di campioni lignei datati con precisione annuale attraverso la dendrocronologia ha però permesso di ricostruire l'andamento delle variazioni di concentrazione nel passato e la conseguente costruzione delle "curve di calibrazione". Con l'applicazione delle "curve di calibrazione" è oggi possibile correggere le età radiometriche dei reperti ottenute col ^{14}C , ancorandole al calendario solare. Al di là di tali considerazioni di carattere generale, risulta comunque indispensabile l'applicazione della dendrocronologia allo studio dei campioni lignei che si vogliono sottoporre ad indagine radiometrica, con il principale scopo di analizzarne la sequenza anulare. Se è presente l'ultimo anello di accrescimento, infatti, la datazione ottenuta sarà sufficientemente vicina nel tempo al momento di fabbricazione o utilizzazione del reperto, se, invece, contiene solo le cerchie più interne del tronco, essa rappresenterà solo un terminus post quem, dopo il quale è stato fabbricato il manufatto. Ogni anello del legno, inoltre, contiene la concentrazione di ^{14}C propria dell'anno in cui si è formato ed è quindi necessario individuare sui campioni sequenze anulari sufficientemente rappresentative ma brevi; la presenza su uno stesso campione di un numero di cerchi troppo elevato, infatti, può inficiare la correttezza del risultato radiometrico, mescolando tra loro i valori di ^{14}C residuo riferiti ad anni diversi lontani nel tempo. Infine l'individuazione di campioni tra loro contemporanei, anche se non datati in modo assoluto, consente l'applicazione di tecniche sofisticate di elaborazione dei dati radiometrici, tra cui si ricorda quella del wiggle matching, che mette a confronto le curve di calibrazione ottenute con il metodo al $\text{C}14$.

2. Esistono indizi che testimoniano una presenza antropica non occasionale nell'ambito della Tenuta di Ca' Tron sin dall'epoca neolitica, precisamente nell'area successivamente occupata da un edificio rustico di età romana di destinazione ancora dubbia, situato presso il paleoalveo della Canna, circa 1 km ad ovest dal percorso interno della via Annia (cfr. il contributo di A. Miola, G. Valentini nel volume di Francesca Ghedini, Maria Stella Busana, *La via Annia e le sue infrastrutture, Atti delle giornate di studio*, Cà Tron di Roncade, Treviso - Grafiche Antiga, Treviso, 2004).

3. Si veda anche il contributo di A. Bondesan et al. nel volume di Francesca Ghedini, Maria Stella Busana, op.cit.

4. La realizzazione della campagna di scavo nell'estate del 2003 ha fortunatamente coinciso con un eccezionale ed inusuale periodo prolungato di siccità che ha determinato un inconsueto abbassamento del livello della falda freatica, consentendo l'affioramento dei resti del ponte. Dopo tale periodo, non si è infatti più verificata tale situazione ed anche attualmente i ritrovamenti sono immersi nell'acqua, per cui non visibili.

5. Il fondo dei fossati che fiancheggiavano la strada si collocava ad una quota inferiore di circa 1 mt rispetto al guado sul *paleoalveo della Canna*.

6. Rimane problematica la leggera deviazione "a baionetta" che caratterizza la strada immediatamente prima di giungere al ponte, chiaramente riscontrabile nelle foto aeree e sul terreno, che difficilmente può essere imputabile ad un errore di direzione dei costruttori, considerata l'esperienza e l'abilità dei Romani nel campo della topografia e dell'ingegneria stradale. Una spiegazione plausibile è che in precedenza esistesse un percorso "regolare", che forse superava il paleoalveo della Canna mediante un ponte in legno, e che tale percorso sia stato deviato nel tracciato "irregolare" a seguito della costruzione del ponte in muratura: in tal modo si sarebbe evitata un'interruzione del transito lungo la strada, certo di grande traffico, durante la costruzione del manufatto.

7. Una medesima strategia costruttiva venne forse adottata anche nel caso del vicino ponte di Musile di Piave, dove è stato notato che le due spalle del manufatto poggiavano su terreni diversi: a sud il "substrato sabbioso", a nord "un argine più consistente e instabile, per la presenza di strati di origine paludosa", diversità che influenza le caratteristiche costruttive del ponte (cfr. PEZZETTA 1990, p. 177). L'intervento di costruzione all'asciutto di un ponte e della successiva deviazione dell'acqua costituisce un procedimento ipotizzato, ad esempio, anche per alcuni ponti a servizio della via Aemilia, in corrispondenza dell'attraversamento di corsi d'acqua caratterizzati da un alveo a canali intrecciati, che illumina sul pragmatismo e sulle capacità progettuali dei Romani (cfr. Catarsi, Dall'Aglio, 1994, p. 212).

8. Cfr. GALLIAZZO 1995, p. 160, in cui si distingue tra guado "libero" (scelto in base alle circostanze), guado

“preparato” (necessario al tracciato stradale e accuratamente attrezzato) e guado “ausiliario” (che accompagna altre strutture di attraversamento, come traghetti o ponti); tutti i tipi di guado vengono successivamente descritti e analizzati (pp. 160-166).

9. Cfr. GALLIAZZO 1995, pp. 157-160.

10. In considerazione della presenza di un’inghiaiatura in corrispondenza dell’alveo, non si può peraltro escludere che anche il settore a valle del ponte potesse essere utilizzato per un transito a piedi, anche se su questo lato era messo in opera un sistema di contenimento spondale.

11. Si vedano a riguardo i seguenti volumi: Francesca Ghedini, Maria Stella Busana, *La via Annia e le sue infrastrutture, Atti delle giornate di studio*, Cà Tron di Roncade, Treviso - Grafiche Antiga, Treviso, 2004; Francesca Ghedini, Maria Stella Busana, Aldino Bondesan, *La tenuta di Cà Tron, Ambiente e storia nella terra dei Dogi*, Cierre Edizioni, 2002.

12. Sono “Unità Stratigrafiche” le singole evidenze costitutive della stratigrafia archeologica come gli strati (causati da un’azione artificiale o di formazione naturale), i tagli eseguiti in antico sul preesistente, i riempimenti e i resti delle strutture antiche. Ogni Unità Stratigrafica è una traccia unitaria, cioè riconducibile ad una sola ininterrotta azione. Ad esempio, un riempimento è unitario anche se contiene al proprio interno materiali disomogenei o di diverso colore. Il metodo di scavo stratigrafico attualmente riconosciuto a livello internazionale è fondato su un processo di scomposizione distruttiva della stratigrafia in Unità Stratigrafiche, che vengono a loro volta isolate una ad una dalla stratigrafia complessiva ed indagate singolarmente mediante l’attribuzione di un numero che le contraddistingue. La corretta applicazione di questo metodo di indagine è strettamente legata all’utilizzo di “schede di US” che raccolgono le informazioni riconducibili ad ogni singola evidenza, a cominciare dalla definizione (riempimento, taglio, struttura), dalla collocazione planimetrica (sulla base di una maglia di riferimento con coordinate cartesiane) e dalla collocazione nella sequenza stratigrafica (coperto, riempito, tagliato da).

Nella sua attuazione più rigorosa, il metodo della documentazione per singole Unità Stratigrafiche richiede l’impiego di singoli fogli da disegno separati per ognuna US, per consentire la ricomposizione delle varie “piante di fase”.

Un semplice volume che tratta i temi e i metodi relativi alla documentazione e lo studio dei manufatti antichi con particolare riguardo al rilievo archeologico è quello di Maura Medri: “Manuale di rilievo archeologico”, Ed. Laterza, 2006.

13. Per le caratteristiche dimensionali e tecniche di questa categoria minore di ponti si rimanda a GALLIAZZO 1995, pp. 556-557.

14. Tale obiettivo era in altri casi perseguito mediante tavolati lignei (ad esempio, nel ponte del Paludo Marzo presso Aquileia — cfr. GALLIAZZO, n. 265 — e nei muri d’ala di quello di Musile di Piave — cfr. PEZZETTA 1990, pp. 177-178) o una gettata uniforme di ciacciopesto o di calcestruzzo, con modalità simili a quelle ricordate da Vitruvio (come nel caso di numerosi ponti di Roma — cfr. GALLIAZZO 1995, p. 342).

L’unico elemento che potrebbe essere attribuito al settore di base dei piedritti dell’arco consiste in una grande lastra in arenaria (1,36 x 0,54 x 0,07 m parziale) rinvenuta in posizione dislocata: di quest’ultimo materiale era costituito lo zoccolo delle spalle nel vicino ponte romano di Musile di Piave (cfr. PEZZETTA 1990, p. 178).

15. La posizione di rinvenimento di tale troncone del muro di testata sembra riconducibile ad uno scivolamento del muro causato dal crollo dell’arcata e dal suo successivo sprofondamento nel terreno molle in cui è stata rinvenuta; contestualmente dovrebbe essere avvenuto il crollo dell’arcata, di cui in effetti non sono stati individuati resti sotto il muro.

16. Una pietra di grande durata e notevole resistenza, molto usata nei ponti della *Venetia* e dell’Italia settentrionale, soprattutto nelle sottostrutture (cfr. GALLIAZZO 1995, p. 218).

17. Anche nel ponte di Musile di Piave l’arcata era costituita da mattoni a sezione trapezoidale, ma presentava un’armilla in conci di pietra calcarea, di cui non si è invece rinvenuta traccia nel ponte di Ca’ Tron (cfr. PEZZETTA 1990, pp. 178-179). Per questa peculiarità strutturale dei ponti della *Venetia* cfr. CERA 1996, p. 179. Anche nel caso del ponte di Musile è stata ricostruita un’arcata ribassata con rapporto di 1:3 e con freccia di 1,80 m (cfr. PEZZETTA 1990, p. 179).

18. Cfr. QUILICI 1990, p. 30. La larghezza considerata canonica per una strada romana era di 14 piedi, corrispondenti a 4,1 mt. Nel vicino ponte di Musile di Piave a tale funzione sono stati attribuiti alcuni blocchi di trachite di forma parallelepipedica regolare, che presentavano una dimensione media di 0,65 x 0,35 x 1,20 m ed erano dotati di sedi per grappe metalliche (cfr. PEZZETTA 1990, p. 179).

19. Per le schede stratigrafiche e i disegni relativi alla ricostruzione del manufatto di Cà Tron, si rimanda al Volume 2.

Cap. 5

Meccanismi di collasso al sistema “arco-imposte”: il caso del ponticello di Cà Tron

5.1. Cenni sulla stabilità dei ponti in muratura

Lo studio delle strutture ad arco in muratura si fonda sull'analisi limite e sulla determinazione del fattore di sicurezza della struttura rispetto al più probabile meccanismo di collasso indotto da carichi esterni dati.

Coincide quindi con l'analisi in condizioni ultime dei possibili cinematismi della struttura, ovvero delle possibili configurazioni assunte dalla curva delle pressioni.

Nel “safe theorem”, Heyman afferma che “se è possibile trovare una linea delle pressioni per l'arco completo, che sia in equilibrio con i carichi applicati (incluso il peso proprio della struttura) e che rimane ovunque interna allo spessore dell'arco, allora questo è sicuro”.¹

Questa affermazione consente di ovviare, ai fini della sicurezza, alla indeterminatezza legata alla individuazione della “vera” curva delle pressioni tra le infinite possibili.

Risulta infatti sufficiente determinare almeno una curva delle pressioni ammissibile, tutta contenuta nello spessore dell'arco, per essere certi che l'arco “se ne troverà una da sé” e quindi starà in equilibrio.

Risulta trascurabile dunque, al di là di casi legati ad un eccessivo deterioramento fisico-chimico del materiale, la valutazione dello stato tensionale nei riguardi dei valori di rottura per schiacciamento. Tale affermazione, mutuata da numerose evidenze sperimentali e propria degli assunti teorici sopra accennati, trova la propria giustificazione nel fatto che in un arco costituito da un materiale non resistente a trazione come la muratura, il livello di carico che provoca lo schiacciamento del materiale supera di molto il livello che innesca invece il meccanismo della struttura.

Nella gran parte dei casi risulta inoltre scongiurato il fenomeno di scorrimento fra i conci della struttura data la scarsa probabilità che la curva delle pressioni fuoriesca dal cono d'attrito senza prima fuoriuscire dallo spessore dell'arco.

La crisi è perciò legata all'insorgere di una serie di perni unilaterali posti in maniera alternata all'intradosso e all'estradosso dell'arco secondo uno schema che è funzione dello stesso e dei carichi agenti.

Nelle patologie più frequenti sugli archi e le volte si evidenziano pertanto e per lo più lesioni concentrate in pochi punti, assimilabili a vere e proprie “cerniere” strutturali che, quando superano il numero di tre, generano un meccanismo di collasso.

La struttura, che in origine è tre volte iperstatica, si trasforma in un cinematismo ad uno o più gradi di libertà, con conseguente crollo.

Per quanto riguarda il ponte di Cà Tron, sono stati considerati due casi: il primo, riguarda il comportamento della volta in seguito all'applicazione di un carico orizzontale centrato, il secondo è relativo al comportamento della volta in seguito all'applicazione di un carico eccentrico.

Nella condizione di carico definita, composta dal peso proprio della struttura e dai sovraccarichi agenti, peraltro trascurabili in relazione al carico permanente, sono stati applicati sia il moltiplicatore di carico verticale (Caso 1), sia il moltiplicatore di carico orizzontale (si tratta cioè di un carico che può essere presente in caso di sisma, ed è quindi generatore di massa sismica - Caso 2): queste impostazioni sono finalizzate alla definizione del meccanismo di collasso per azioni verticali e del meccanismo di collasso per azioni orizzontali di origine sismica.

Come riportato negli schemi sottostanti, il ribaltamento dei piedritti può essersi verificato in seguito all'apertura delle cerniere sulla volta, secondo i cinematismi riportati nel "Caso 1" e nel "Caso 2".

L'apertura delle cerniere sulla volta, e quindi il crollo del manufatto, può essersi verificato in seguito ad una non corretta esecuzione della volta (ipotesi forse non attendibile, vista la precisione e l'abilità con cui i costruttori romani eseguivano in genere le loro opere), per un eccesso di carico (ipotesi anche questa da scartare, considerate le limitate dimensioni del manufatto e l'esiguità dei carichi mobili agenti all'epoca della sua costruzione).

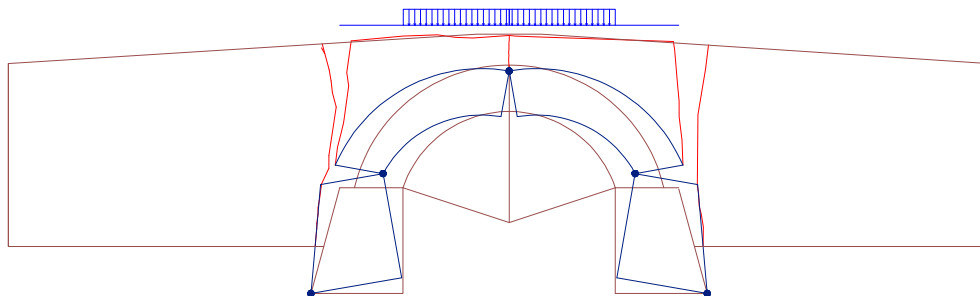
Con maggiore probabilità, si ritiene che il crollo del manufatto sia avvenuto in seguito al cedimento delle fondazioni, in quanto i pali erano infissi nel terreno solido solamente per la loro parte inferiore, mentre la parte superiore, per una lunghezza di circa 70 cm, era immersa in un terreno di riporto alquanto incoerente. Un eventuale innalzamento della falda può quindi aver influito sulla portanza della palificata di fondazione ed aver generato cedimenti differenziali della stessa che possono aver causato dissesti e cinematismi che hanno portato nel tempo al collasso del manufatto.

Altra ipotesi che può aver generato il crollo del manufatto può essere legata all'avvento di un episodio sismico. In questo caso, come descritto nello schema che segue (Caso 2), il meccanismo di collasso generato dal sisma interessa sia la volta che il piedritto, che tende a ribaltare sotto la spinta orizzontale dell'arco².

Caso 1

Arco a sesto ribassato. Carico centrato.

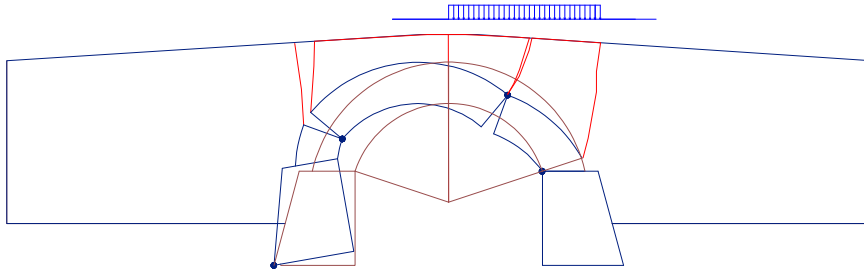
Il meccanismo di collasso risulta esteso ai piedritti che tendono a ribaltare sotto la spinta orizzontale dell'arco. Si registra la formazione di 5 cerniere alternate disposte simmetricamente. Non si manifestano né fenomeni locali di scivolamento fra gli elementi dell'arco né scivolamento dei piedritti.



Caso 2

Arco a sesto ribassato. Carico asimmetrico.

Il meccanismo di collasso risulta esteso al piedritto di sinistra che tende a ribaltare sotto la spinta orizzontale dell'arco. Si registra la formazione di 4 cerniere alternate. Non si manifestano né fenomeni locali di scivolamento fra gli elementi dell'arco né scivolamento dei piedritti.



5.2. La curva delle pressioni

L'analisi della curva delle pressioni sovrapposta alla geometria resistente è un elemento di diagnosi rapido ed efficace del regime statico della corrispondente figura strutturale.

Insieme con il poligono delle forze, che offre in retta d'azione ed in intensità gli sforzi che agiscono lungo di essa, la curva delle pressioni si presenta come la “radiografia” di quella che sarà la disponibilità a lavorare della struttura.

La definizione del percorso che la curva delle pressioni ammette in sovrapposizione alla geometria dell'arco costituisce un elemento indispensabile per giudicare sul meccanismo di mutuo bilanciamento tra azioni e reazioni esterne ed interne. Infatti una tale sovrapposizione consente di istituire la confluenza tra la situazione di equilibrio esterno dettata dall'assetto caratteristico delle forze di azione e di reazione, e la situazione di equilibrio interno dettata dalla capacità che l'arco intrinsecamente possiede, in virtù della geometria, del materiale e delle condizioni di vincolo, ad opporre a quelle forze un idoneo meccanismo di tenuta.

In definitiva, la curva delle pressioni sovrapposta all'arco consente di leggere completamente la situazione equilibrata esterna ed interna della figura strutturale.

Infatti, con i raggi proiettanti di chiusura del poligono delle forze, la curva delle pressioni ci dà l'entità e la direzione delle reazioni, ossia ci permette di individuare esplicitamente il regime statico delle imposte, importantissimo per l'inserimento dell'arco nel mondo esterno.

Inoltre, lo scostamento che essa ammette rispetto all'asse geometrico dell'arco consente di interpretare l'entità dei momenti flettenti cui l'arco deve resistere congiuntamente agli sforzi di compressione, mentre le inclinazioni che essa manifesta rispetto allo stesso asse consentono di avere un'idea dell'entità dello sforzo normale e dello sforzo di taglio (Fig. 1).

Note

¹ J.Heyman, *The stone skeleton*, in *International Journal of Solids Structures*, 1995.

² Per i disegni relativi alle dinamiche di crollo del manufatto di Cà Tron, si rimanda al Volume 2.

Bibliografia

J.Heyman, *The Masonry Arch*, Hellis Horwood Ltd, Chichester, West Sussex, England, 1982.

A. Giuffrè, *La meccanica dell'architettura*, NIS, Roma, 1992.

Francesco Focacci, *Rinforzo delle murature con materiali compositi*, Dario Flaccovio Editore, 2008.

Renato S.Olivito, *Statica e stabilità delle costruzioni murarie*, Pitagora Editrice Bologna, 2006.

Pizzetti – Trisciunglio, *Principi statici e forme strutturali*, UTET, 1980.

Cairolì Fulvio Giuliani, *L'edilizia nell'antichità*, NIS, 1990.

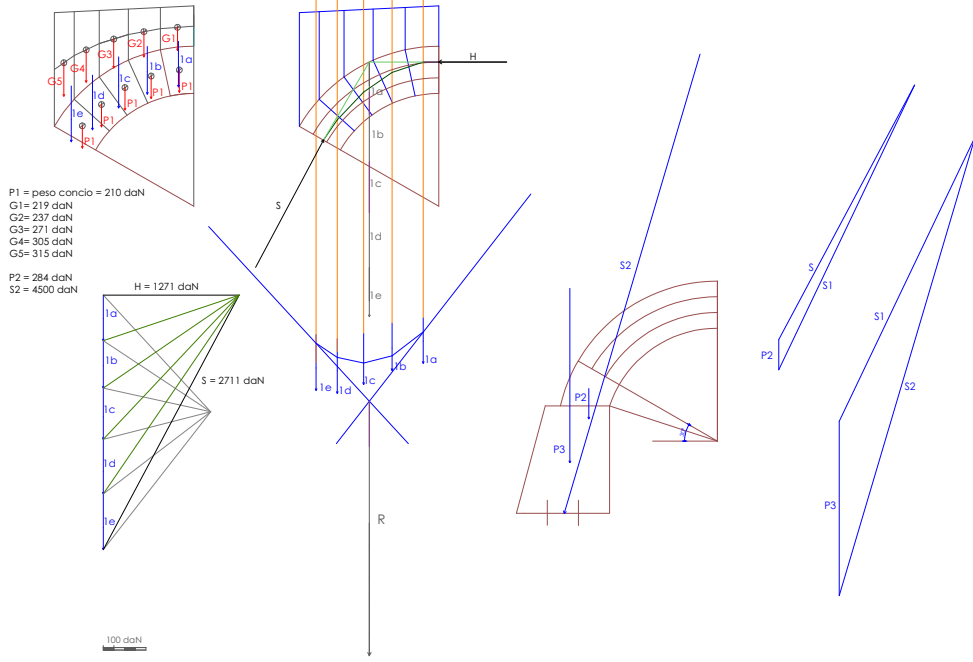


Fig. 1. Costruzione grafica della curva delle pressioni dell'arco del ponticello di Cà Tron.

Cap. 6

Alcune considerazioni sulla tipologia e i sistemi costruttivi dei ponti romani lungo la via Annia (e non solo)

*Haec autem ita fieri debent, ut habeatur ratio
firmitas, utilitatis, venustatis...
Vitruvio, De Architectura,
Libro 1, cap.III, par.II.*

Il ponte in muratura, quale artefatto costruito dall'uomo per congiungere punti tanto impervi quanto lontani tra loro, è la struttura che offre le più alte testimonianze dell'alto livello tecnico-costruttivo ed architettonico raggiunto dai costruttori romani non solo per quanto riguarda l'impiego dell'arco e della volta, ma anche sulla loro capacità di risolvere ogni problema di attraversamento in contesti sempre diversi ed imprevedibili.

Soprattutto in situazioni topografiche eccezionali, infatti, i romani eccelsero con risposte costruttive esemplari ed uniche e diedero vita così a strutture innovative che, prescelte in origine per necessità pratiche, divennero in seguito modelli architettonico-urbanistici ed infrastrutturali tra i più significativi nell'ambito del tessuto territoriale dell'Impero e non solo. A differenza dei più antichi ponti di barche o di legno, costruiti sia per ragioni legate alla vita civile che per scopi eminentemente militari, la cui effimeratezza era nota anche nel mondo antico, la durata e resistenza del ponte in muratura era ampiamente celebrata dagli oratori e trattatisti del tempo, che descrivevano l'azione di "costruire un ponte in muratura" con la formula *pontem facere, pontem effimere, pontem perficere*, mentre la sua *constructio ex novo* era identificata con il termine *aedificatio*, sicchè *l'aedificatio pontis* non era altro che "costruire un ponte nuovo dalle fondazioni", ovvero *pontem novum a fundamentis facere*, come espressamente citato in una iscrizione nel Ponte di Chemtou in Tunisia.

Così, agli occhi del *viandante antico*, il ponte in muratura acquisiva caratteri e fascino insoliti, mai assunti dalle precedenti strutture di attraversamento realizzate in legno, presentandosi dapprima *silenzioso e tranquillo*, poichè non aveva "paura" di subire danni a causa degli incendi o della furia degli eventi naturali, *eterno (ad aeternitatum*, dicevano i romani), ossia destinato a durare per sempre, e ancora *solido, compatto, plastico, maestoso, severo...* fino a divenire *monumento* in età imperiale, atto a celebrare le vittorie dell'imperatore, la maestà dell'Impero, l'immortalità della civiltà romana, capace di raccogliere in sé ogni aspetto del vivere civile dalla vita alla morte, dalla realtà alla fantasia.

I costruttori romani erano estremamente attenti e abili a garantire la solidità delle loro strutture: essi sapevano bene come la stabilità (*firmitas*) delle costruzioni dipendesse non solo da una precisa ed attenta costruzione "a regola d'arte", ma anche da un adeguato mantenimento dell'integrità dell'alveo e delle sponde del corso d'acqua, allo scopo di evitare fenomeni di erosione delle strutture che ne avrebbero compromesso la stabilità.

Già al momento della costruzione del manufatto, gli ingegneri operavano una oculata correzione dei possibili difetti del corso d'acqua, procedendo all'eventuale rettifica del letto naturale intervenendo con strutture di consolidamento a monte o a valle dell'opera, o

procedendo alla costruzione di platee di fondazione sul fondo del fiume atte a consolidarne una porzione più o meno ampia.

Importante era soprattutto l'operazione di sostegno delle sponde, eseguito mediante la posa in opera di strutture di rinforzo con "cigliature" (zolle erbose), "caprate" (strutture lignee), "viminate" (difese fluviali operate con gabbioni, cestoni riempiti di pietre o altro), oppure modificando le sponde con opportune opere di terrazzamento realizzate con scarpate di terra battuta o con opere murarie che prevedevano altresì la costruzione ex novo di robusti argini artificiali.

Infine, essi controllavano, ove necessario, il volume e la portata del corso d'acqua attraverso la costruzione di ture, briglie o dighe.

Proprio così, poiché i rapporti tra i ponti, i corsi d'acqua e le opere di completamento erano già in età antica estremamente conflittuali e risolti in genere con soluzioni dialetticamente interagenti fra di loro: mentre la "via sul ponte" doveva essere garantita anche a scapito di creare pericolosi ingombri sul corso d'acqua, quest'ultimo finiva talvolta per limitare la libera espressione strutturale del ponte.

Se quindi era sentita la necessità di garantire sulle strutture il traffico stradale, tuttavia altrettanto viva ed importante era l'esigenza che questo avvenisse senza che il ponte interrompesse la navigazione del corso d'acqua interessato, per cui l'altezza di costruzione del manufatto e la stessa conformazione delle campate e delle arcate dovevano trovare il giusto equilibrio non solo con il livello del corso d'acqua sottostante, ma anche con le esigenze della navigazione fluviale.

Così, nella costruzione delle loro opere, gli ingegneri romani "inventarono" degli artifici per fare in modo che la struttura non interferisse nella vita della via d'acqua, costruendo ad esempio, come nel caso delle spalle del Ponte Elio, arcatelle a sinistra e a destra sia per motivi di sfogo delle acque in caso di piena, sia per risparmiare sul materiale e, soprattutto, per rendere agibili gli argini terrazzati sul Tevere, le cui banchine presenti e percorribili a vari livelli dovevano garantire, lungo i lati del fiume, un traffico incessante, *in cui trovavano posto operai, scaricatori, helciarri, curiosi e sfaticati di ogni genere* (Fig.1).

Fig.1. Roma, Ponte Elio. Portato a termine nel 134 d.C. dall'Imperatore Adriano, era il viale d'ingresso al suo Mausoleo. Il ponte in origine aveva una lunghezza di circa 150 mt e ben 8 arcate. Le arcate centrali erano 3, tutte uguali e a sesto lievemente ribassato, con luce di mt 18,40 e fraccia di mt 9. Insistevano su due pile larghe 7,35 mt e lunghe 21 mt. La spalla destra era forata da 2 piccoli archi a tutto sesto. Quella di sinistra presentava 3 piccoli archi a tutto sesto, forature che avevano il preciso scopo di creare dei varchi di passaggio, divenendo nel contempo "finestre di scarico" dei pesi. Il manufatto mantenne integre le sue strutture romane fino al 1892, quando, nel corso dei lavori di regolazione dell'alveo del Tevere, si abbattono le due rampe laterali per sostituirle ognuna con un'arcata pressochè analoga alle tre antiche. Il ponte assunse l'aspetto attuale, con 5 arcate pressochè uguali, ma si staccò dal dialettico rapporto con gli argini e la tomba imperiale.



Il Tevere, *genitor urbis*, appariva quasi come una "superstrada fluviale", un "mercante tranquillissimo di ciò che si produceva in tutto quanto il mondo", e lungo le sue sponde

mostrava di “essere abitato e ammirato da più ville di quante ne avevano gli altri fiumi in ogni parte della terra” (Plinio, nat. 3,54).

Anche il profilo longitudinale rappresentava un importante elemento di correlazione e di dialettico confronto tra il ponte, la strada soprastante e l’ostacolo da superare: in un ponte romano qualunque, difficilmente il piano di calpestio era del tutto orizzontale, ma di solito era costituito da due o più livellette il cui numero ed inclinazione erano condizionati dalla lunghezza della struttura e dal sito d’impianto.

Ma veniamo ora ad elencare i principali sistemi costruttivi utilizzati dai romani per la realizzazione delle loro opere, servendoci di alcune citazioni contenute nei trattati antichi e partendo naturalmente dal descrivere la “fondamenta”.

Presso i romani, tale struttura era detta *fundamentum*, e secondo Isodoro Da Siviglia (Orig. 19,10,2), era chiamata così perché era il *fundus aedificii*.

Per Vitruvio (1,3,2) “..le opere devono essere realizzate secondo criteri di solidità (*firmitas*), di comodità (*utilitatis*) e di bellezza (*venustatis*). Il primo principio sarà rispettato se le fondamenta poggeranno in profondità, su strati solidi e se la scelta dei materiali sarà accurata, senza badare a spese; il secondo, o della funzionalità, allorché la distribuzione degli spazi risponda a un uso corretto e agevole e rispetti opportunamente l’esposizione cardinale in base alla funzione specifica dei locali. Il terzo infine, quello della bellezza, quando l’aspetto esteriore dell’opera sarà gradevole e raffinato, nel rispetto delle giuste proporzioni e della simmetria delle sue parti”.

E la *firmitas* di una costruzione si poteva conseguire solamente quando il *fundamentorum depressio* raggiungeva il terreno compatto, cioè scendeva ad *solidum*.

Se il terreno era altresì molle ed acquitrinoso, lo si bonificava mediante la realizzazione di una palificata di passoni. Interessante appare in questo senso il passo in cui Seneca (epist. 52,5) parla dei due tipi di fondazioni principali esistenti al suo tempo: “Supponi che siano stati messi in opera due edifici, ambedue identici nelle strutture, ugualmente alti e splendidi. L’uno incontrò un suolo asciutto e compatto, e lì l’opera crebbe rapidamente; le fondamenta dell’altro invece affondarono con fatica in un terreno cedevole e acquitrinoso e ci volle molto lavoro per giungere ad un piano d’appoggio duro e compatto”.

Anche Plinio il Giovane, in un’epistola, parlando di enormi crepe formatesi nei muri del teatro di Nicea ancora in fase di ultimazione, avverte Traiano che ciò era dovuto alla sottigliezza e friabilità della pietra e per il fatto che il terreno su cui era fondato si presentava acquitrinoso e molle.

In ogni caso, il “metodo di fare le fondazioni”, cioè quello che Vitruvio (5,5,3) chiama la *fundamentorum ratio*, si configura come l’atto stesso del fondare o di “porre le fondamenta” (*fundamenta*), che dipendeva dalle circostanze e dai luoghi, spesso molto diversi tra di loro.

Quanto all’azione di “fare le fondazioni di un ponte”, essa era espressa mediante la locuzione *pontis fundamenta ponere* (Symm. Rel. 10,26,3), mentre Vitruvio utilizzava la formula *fundamenta facere* (1,5,1) o *aperire fundamenta*, cioè “scavare fondamenta” come afferma Livio (1,55,5) od ancora *fundamenta per solidum subdere*, cioè “porre fondamenta su un terreno solido e compatto”, come ricorda Tacito (Ann. 4,62,1).

Lasciando da parte le locuzioni latine, quello che importa è sottolineare il fatto che i sistemi di fondazione in uso presso i romani presentavano certamente una grande varietà di tipi, dovuti alle particolari condizioni del sottosuolo, alle caratteristiche della struttura sovrastante e ai limiti imposti dall’idrografia del territorio. L’esperienza acquisita dai costruttori romani nel realizzare infrastrutture anche molto imponenti li guidava, in luogo delle scienze

matematiche, alla scelta del tipo di fondazione più adatto a garantire la stabilità delle strutture.

Eseguire ora una classificazione delle sottostrutture romane appare quanto mai complesso, tuttavia una distinzione generale “dei tipi” può contemplare le fondazioni dirette, le fondazioni indirette su pali o passoni e le fondazioni idrauliche o speciali.

Delle fondazioni dirette, Vitruvio parla in un passo in cui descrive come si costruiscono le mura e le torri di una città (1,5,1), poi in un secondo passo in cui indica come costruire le fondazioni di un tempio (3,4,1).

Egli sottolinea che per prima cosa è necessario procedere allo scavo della terra fino a trovare uno strato di terreno solido (*ad solidum*); poi in questo (*in solido*), si deve scavare ad una profondità che sia commisurata alle dimensioni della costruzione, per uno spessore più ampio di quello che le mura avranno sopra la superficie del terreno; la fondazione verrà infine riempita con solidissimo calcestruzzo (*quam solidissima structura*), allo scopo di creare una solida platea di fondazione (*totum solum*).

Le fondazioni indirette erano costituite da pali sospesi piuttosto dritti e robusti talvolta lasciati con la loro forma di tronchi d'albero non scortecciati oppure ridotti a vere e proprie travi a sezione quadrangolare o poligonale o con pali compresenti in vario modo nelle palificate di un medesimo ponte, come accade ad esempio nel ponte a Musile di Piave e nel ponticello di CàTron (Fig.2).

Secondo Vitruvio (2,9,8; 3,4,2; 5,12,6), i pali migliori da utilizzare come passoni sarebbero quelli di rovere, ontano, ulivo, salice, mentre per Plinio (*nat.*, 16,218,219,224), oltre ai precedenti, si dovrebbero impiegare la quercia, il larice, il faggio, il ginepro, il pino.

Vitruvio presenta tale tecnica indiretta di costipamento come un metodo alternativo da utilizzare quando si è nell'impossibilità di porre in opera le fondazioni dirette. Egli scrive, infatti, che se non si riesce a raggiungere il terreno solido e compatto, poiché l'area da costruire (*locus*) è smossa (*congesticius*), allora è necessario scavare la zona interessata, quindi conficcare nel fondo dello scavo pali di salice, olivo o rovere dopo averli induriti al fuoco, quindi si deve “cacciar dentro” con macchine apposite (*battipali*) altri pali (*sublicae*) senza sprofondarli del tutto nel terreno.

A questo punto, continua Vitruvio, tra palo e palo della palificata “interna” si devono “pressar dentro” dei carboni di legna, che devono sia costipare il terreno, sia fare da filtro contro gli elementi aggressivi dell'acqua; quindi, completata l'operazione di palificazione (*palatio*), sarà tutto pronto per effettuare una generosa gettata di calcestruzzo che dovrà giungere fino al riempimento dell'invaso di fondazione creato dalle stesse *sublicae* periferiche. Preparate in tal modo le fondamenta (*extractis autem fundamentis*), si deve poi erigere l'alzato secondo un “piano di spiccato” portato “a livello” (*ad libramentum*) (Vitr., 3,4,2).

Quanto al carbone che Vitruvio vorrebbe utilizzato nelle fondazioni, si può affermare che esso mai è stato rinvenuto nelle sottostrutture dei ponti romani noti, né tantomeno è stato visto pressato tra palo e palo nelle palificate di costipamento. In genere, invece, allo scopo di eseguire il costipamento, venivano impiegati tra i passoni ora schegge ora grossi sassi di pietra ora semplici pietre, come nel ponte sul Grassaga.

Anche per quanto riguarda l'indurimento al fuoco (*carbonibusque expleantur intervala palorum*) di cui parla Vitruvio nel Libro Terzo, raramente i pali delle fondazioni romane ne presentano traccia. L'unica eccezione in tal senso è costituita dalle loro punte che

necessariamente dovevano essere indurite e ben lavorate allo scopo di accogliere la puntazza di ferro posata all'estremità che ne garantiva la durata nel tempo.



Fig. 2. Ponticello di Cà Tron: fondazioni indirette su palificata di costipamento.

La struttura presentava fondazioni indirette su una palificata lignea di costipamento costituita da oltre 560 pali prevalentemente di rovere. In genere si tratta di fusti a sezione completa, compresa la corteccia, infissi in verticale e con le sommità appiattite dalla percussione, probabilmente realizzata con l'ausilio di macchine battipalo. Le caratteristiche differenti delle palificate nelle due testate erano certo in relazione con le diverse caratteristiche del terreno: una palificata più fitta e rinserrata da elementi lignei parziali (a sezione semicircolare o a cuneo) in corrispondenza della testata nord, situata sulla sponda dell'antico alveo, una palificata più rada e regolare in corrispondenza della testata sud (ad eccezione del settore più orientale), costruita sul terreno asciutto paraspondale. Abbastanza regolari, quasi a file di quattro, si presentavano invece le palificate dei muri d'ala, la cui sommità si attestava ad una quota più alta di 50 cm circa rispetto alle palificate dei muri di testata.

Gli elementi prevalenti erano i fusti a sezione completa, corteccia compresa, ma sono presenti anche elementi parziali, a sezione semicircolare, e travi a sezione quadrata. Inoltre, con una incidenza molto maggiore in tutta la palificata settentrionale e nel tratto orientale di quella meridionale, negli spazi tra i pali sono poste zappature realizzate con cunei e altri elementi parziali di fusti infissi in verticale. Infine va menzionata la presenza di grosse travature a sezione quadrangolare, sempre infisse in verticale. Se ne riconosce una fila di 4 poste a distanza regolare sulla palificata nord, ma una regolarità affine, sia pur meno evidente, è riscontrabile anche in quella sud. Si tratta della tecnica di fondazione più valida per assicurare, nei limiti del possibile, la stabilità in caso di terreni incoerenti, granulosi, con presenza di falde freatiche o in zone paludose o morbose, insomma in tutti i siti in cui la compattezza e la solidità del terreno siano precarie.

In realtà, nei ponti romani, la palificata o palatio ottenuta con pali infissi completamente nel terreno da costipare e per di più resa maggiormente compatta dall'immissione negli interstizi tra i pali di materiale duro o poroso a scopo di filtro e costipamento, non sempre prevedeva la presenza di pali perimetrali o sublicae conficcati nel terreno completamente, ma con una certa frequenza sulla testa del vespaio dei pali incontriamo una struttura a graticcio con o senza tavolato che fa da piano di appoggio su cui si elevano le pile.

Per quanto riguarda l'impiego dei macchinari utilizzati per la messa in opera dei pali di fondazione, venivano allo scopo impiegate macchine "battipali" che con una serie di colpi ben assestati infiggevano il passone nel terreno; spesso una ghiera di ferro veniva applicata attorno alla testa del palo per proteggerlo.

Alla luce delle attuali conoscenze, in base all'analisi dei ponti romani ancora in piedi o dei quali si siano conservate le sottostrutture, si può affermare che le tipologie di fondazioni presenti e conosciute possono essere riassunte nelle seguenti forme o modalità principali:

- fondazioni indirette con palificate di costipamento coperte da una gettata di calcestruzzo con modalità simili a quelle descritte da Vitruvio;
- fondazioni indirette con palificate di costipamento "a graticcio" coperte da una gettata di calcestruzzo. La fondazione a graticcio è solitamente costituita da travetti o tavoloni sia longitudinali di coronamento che trasversali di collegamento che creano una struttura rigida atta a rinsaldare le teste dei pali che compongono la fondazione (Fig.3);
- fondazioni indirette con palificate di costipamento coperte superiormente da lastre di pietra sistemate a livello, come nel ponte di Musile di Piave;
- fondazioni indirette con palificate di costipamento a graticcio coperte da lastre di pietra che fungono da zoccolo dei piedritti. E' un sistema presente in molti ponti della via Annia, quali il ponte di Ceggia, il ponte sul Grassaga e quello di Concordia Sagittaria (Fig.4);
- fondazioni indirette con palificate di costipamento concluse superiormente da una struttura a graticcio ricoperta superiormente da un tavolato ligneo;
- fondazioni indirette con impiego misto di varie tecniche, come nel ponte di Musile di Piave.

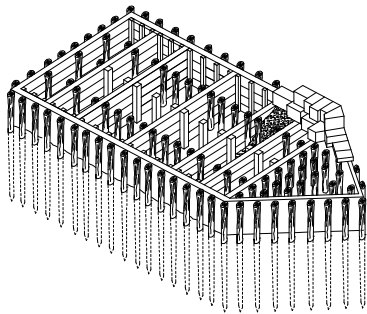


Fig. 3. Schema di una palificata a graticcio a "cassone di contenimento".

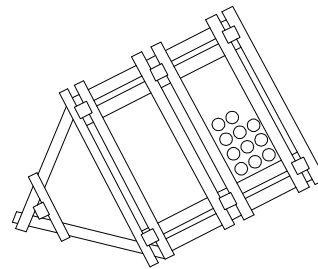


Fig. 4. Pianta di una palificata a graticcio.

Nel caso inoltre in cui il terreno fosse ricoperto d'acqua, venivano utilizzate le fondazioni idrauliche, realizzate immergendo nell'acqua appositi cassoni senza fondo riempiti di malta idraulica (fondazioni idrauliche senza prosciugamento), oppure si recingeva la zona con un argine stagno detto "tura" allo scopo di poter togliere l'acqua e quindi poter eseguire lo scavo all'asciutto (fondazioni idrauliche con prosciugamento).

Come i romani ottenessero le fondazioni idrauliche senza prosciugamento o con prosciugamento lo possiamo leggere sempre da Vitruvio (5,12), in due passi successivi nei quali si sofferma a parlare delle costruzioni portuali: " bisogna avere a disposizione della buona pozzolana fatta venire dalla Campania, per poi formare la malta pozzolanica costituita da una miscela di 2 parti di pozzolana e 1 parte di calce; si devono calare in acqua e conficcare le ture a parete semplice (arcae) formate da tronchi di pali di rovere (stipites

robustei), che devono essere opportunamente irrobustite da *catenae*, cioè da traverse di legno di rinforzo. Quindi si ripulisce con pale a mano (*palae*) il fondo racchiuso dalla tura a cassone e si procede alla gettata dell'opera cementizia versando e riempiendo tutta la tura con una miscela di pietre e malta pozzolanica”.

La miscela cementizia poteva essere formata da *cementa*, cioè dagli aggregati grossi impiegando la malta pozzolanica, oppure utilizzando la malta idraulica ottenuta con la miscela di calce, sabbia e frammenti minuti di laterizio. In ogni caso, la miscela risultante era l'*opus cementicium* con malta idraulica che, mentre veniva versata nella cassaforma, via via espelle l'acqua dalla stessa.

Tali operazioni erano in genere affidate ad ingegneri specialisti di idraulica (*artifices periti aquariae rei*); le ture o cassoni erano assemblate (*compaginatae*) fuori opera con roveri, calate con forza nell'alveo e rinsaldate per mezzo di appositi pali acuminati (*stili*) infissi in più file intorno ai cassoni.

Anche la tecnica delle fondazioni idrauliche con prosciugamento è ampiamente descritta da Vitruvio (5,12,5-6): “si pongono sul luogo cassoni a doppie paratie stagne (*arcae duplices*) alle cui intercapedini si calchi argilla e poi con macchine idrovore, ruota idraulica o timpano si svuoti e si porti all'asciutto il terreno delimitato dal cassone e al suo interno si scavino le fondamenta. Si procederà poi, se il terreno è incoerente e molle, alla messa in opera di fondazioni indirette con passoni, concludendo l'operazione con il successivo costipamento della fondazione mediante carbone.”

Naturalmente il perimetro occupato dalle *arcae duplices* doveva essere maggiore non solo dell'alzato della pila del ponte, ma anche delle sue effettive fondazioni, sia per permettere il movimento degli operai che per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua.

Nel successivo libro X, Vitruvio parla in abbondanza delle “macchine idrovore”(4,1-4) utilizzate nella costruzione dei ponti per svuotare dall'acqua le ture o cassoni delle fondazioni, tra le quali non potevano mancare la chiocciola, la ruota idraulica a cassette, il timpano, la noria o catena a secchie (Figg. 5-6-7)

Dove il letto del fiume presentava un profilo trasversale quasi orizzontale, i costruttori romani ponevano in opera fondazioni continue, vere e proprie platee di fondazione, costituite da una piattaforma di pietre ben connesse tra loro e per lo più di grande apparecchio, oppure formate da una gettata di calcestruzzo su palificata di costipamento.

Lo scopo di tali strutture non era solamente quello di creare un solido basamento per le pile, ma una loro peculiare funzione era quella di proteggere le basi delle stesse evitando l'erosione del fondo ad opera delle acque.

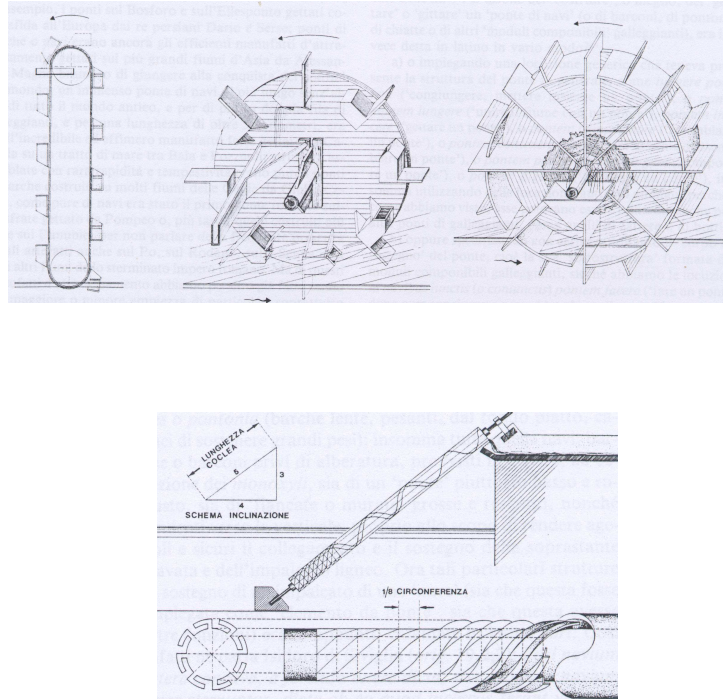
Per tali motivi, le platee di fondazione romane tendono ad essere poco larghe a monte e piuttosto ampie e profonde a valle, a dimostrare ancora una volta la grande abilità e conoscenza dei costruttori romani relativamente alle più svariate tecniche edilizie.

Veniamo ora a descrivere le “spalle” dei ponti romani. A tal proposito, vari e di diversa importanza tecnica sono i termini impiegati dai costruttori per descriverne le caratteristiche.

Cicerone (epist. 10,18,4) chiama le spalle *capita pontis*, ovvero “teste del ponte”.

Cesare (Gall. 6,29,2), indica invece una spalla con l'espressione *pars ultima pontis*, cioè la parte esterna del ponte, Livio (21,47,3) chiama le spalle dei ponti di galleggianti come *extrema pontis*, cioè estremità del ponte, mentre Tacito (ann. 1,69,2) le indica con l'espressione *principium pontis*, ovvero inizio del ponte. Infine, nel Medioevo, le spalle erano chiamate *pes*.

Per garantire la necessaria stabilità a queste strutture, i costruttori romani cercavano per quanto possibile di fondarle su terreni quanto più solidi possibili e, soprattutto, di imprimere



Figg. 5-6. Tipi di macchine idrovore ricordate da Vitruvio ed utilizzate nella costruzione dei ponti per svuotare dall'acqua le ture e i cassoni: nella prima figura da sinistra, la "noria" o "catena a secchie", al centro la "ruota idraulica a cassette", a destra il "timpano". Nella seconda figura, la "chiocciola" o "vite di Archimede", una grande macchina idrovora impiegata nei ponti per svuotare le paratie stagne e le casseforme di fondazione dall'acqua prima della gettata di calcestruzzo sulla testa delle fondazioni.

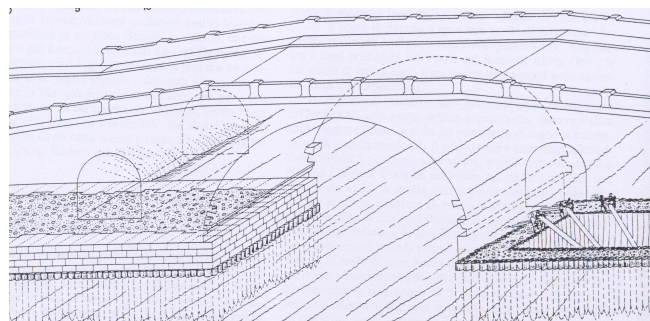


Fig. 7. Ponte Cestio a Roma. Ricostruzione delle fondazioni. Quella a destra presenta una tura stagna formata da un recinto con due filari di pali di quercia infitti nell'alveo; nell'intercapedine, una volta tolta l'acqua e il limo fluviale, è stata versata una malta con scaglie di tufo; in questa cassaforma impermeabile si è proceduto allo svuotamento dell'acqua mediante macchine idrovore(a destra) versando poi del calcestruzzo nel vano svuotato fino al suo riempimento. Nella spalla sinistra, viene mostrato il prosieguo dei lavori mediante l'appoggio dei paramenti in *opus quadratum* e il riempimento del nucleo in *opus cementicium*.

alle loro strutture murarie dimensioni e proporzioni commisurate alla tipologia del ponte posto in opera, anche costruendo lateralmente archi onorari o altre strutture monumentali che agissero da contropinta sulle spalle stesse.

Senza inoltrarci sulla funzione statica delle spalle, soffermiamoci invece su alcune questioni tipologiche e costruttive che le caratterizzano, evidenziandone i più salienti caratteri peculiari: vari appaiono essere ad esempio per forma ed importanza gli zoccoli di base nelle spalle dei ponti romani, in quanto sono in genere formati quasi sempre dall'aggetto di uno o più filari di conci, come nel ponte di Concordia Sagittaria (Fig.8).

Fig. 8. Ponte di Concordia Sagittaria: fondazioni indirette su palificate di costipamento e pile "a cassone".

Il ponte di Concordia Sagittaria manca con ogni probabilità di una platea di fondazione continua, poggiando direttamente sui sottostanti pali di consolidamento del terreno. I piedritti hanno invece tutti uno zoccolo di fondazione più largo dell'alzato che aggetta all'infuori lungo tutto il perimetro ora cm 8, ma più spesso da cm 14 a cm 20. I rispettivi zoccoli poggiano su palificate di costipamento rese necessarie dalla presenza di terreno paludoso.

I paramenti in vista delle pile sono in lastre di trachite lisciata sulle facce e la loro messa in opera è piuttosto rara: le lastre quadrate sono infatti tutte di taglio e formano un vero e proprio cassone lapideo in cui i lati corti sono formati da una sola lastra, mentre i lati lunghi sono costituiti da 5 o 6 lastre accostate.

Ogni cassone lapideo (o pila) è riempito di materiale concretizio; nella parte superiore vi è un letto di mattoni variamente disposti.

Sopra ciascun cassone o pila ci sono 5 o 6 conci accostati che fungono da cuscini d'imposta alle arcate contigue attraverso un'apposita sagomatura della loro faccia superiore.

La posa in opera di tutte le lastre e dei cunei superstiti delle arcate è a secco senza uso di calce: la solidità delle volte dipendeva solamente dalla precisione dei giunti, dalla presenza di grappe di ferro nei punti critici e dalla perfetta lavorazione dei blocchi.



Per quanto riguarda il corpo dell'alzato delle spalle, nei ponti romani esso appare come l'elemento strutturale più importante, e mostra di adattarsi e di conformarsi alle sponde su cui esse poggiano.

In particolare, il "corpo" tende ad avere proporzioni massicce con il paramento verso il corso d'acqua quasi sempre in

verticale: l'unica scarpa che fa eccezione sembra essere quella destra del ponte presso San Vittorino.

Verso terra, invece, il corpo si presenta o in verticale oppure a scarpa, con pendenza intorno a 1/10, come sembra accadere nella maggior parte dei ponti noti.

Abbastanza raro appare l'impiego di ornamenti nell'alzato delle spalle, rappresentati da cornici a fascia che divengono solido appoggio di due pseudo pilastri semiquadrangolari, come pure eccezionale è l'impiego di arcatelle di scarico, come appare invece nel ponte di Saint Vincent sul torrente Cillan (Fig.9) e in quello di Concordia Sagittaria.

Per quanto riguarda la lunghezza, nel mondo romano numerosissimi sono i ponti con spalle piuttosto corte, in particolare quelli che si appoggiano con tali strutture a sponde rocciose e ad argini sicuri.

In altri manufatti, esse appaiono più larghe dell'arcata o delle arcate, come nel ponte presso Concordia o in quello a Musile di Piave, dove si osserva anche un inusuale "andamento divergente a valle" dell'unica arcata crollata.

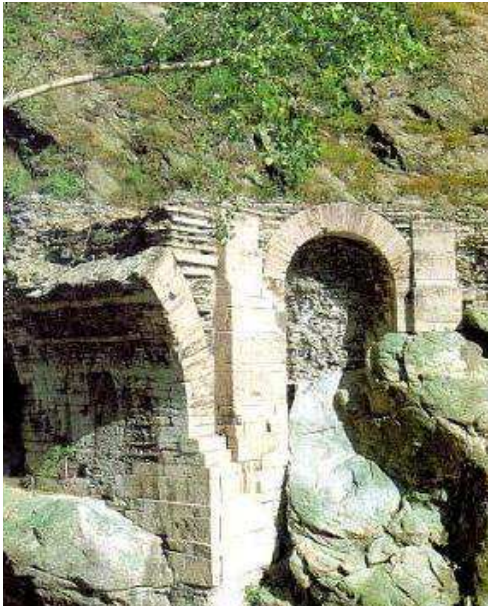


Fig. 9. Ponte di Saint Vincent, in Valle d'Aosta: si osserva la spalla sinistra fondata direttamente sulla roccia. A destra, l'arcatella di scarico "a nicchia" permette di oltrepassare il sottostante ostacolo roccioso naturale. Essa ha una luce di 3,06 mt ed una profondità di circa 90 cm. L'arco di testata con archivolto a corona circolare è formato da cunei in tufo locale posti in opera a secco. Il ponte con le spalle era lungo circa 26 mt ed aveva una carreggiata di 4,64 mt. Le spalle poggiavano sulla viva roccia.

Nella sola faccia a valle, il ponte mostrava le spalle rinforzate da 4 contrafforti posti a ridosso dei piedritti.

Infine, per quanto riguarda il sito d'impianto, le spalle dei ponti romani potevano essere sia "a picco", come ad esempio nel Ponte del Diavolo a Faicchio, che presenta fondazioni dirette ricavate nella viva roccia opportunamente spianata, o su sponde migliorate da fondazioni, come nel Ponte Corvo a Padova, nel ponte di Musile di Piave, nel ponte sul Grassaga, in quello di Ceggia e in quello di Concordia.

Molti ponti romani presentano inoltre i "muri di accompagnamento" (o di contenimento), strutture atte a trattenere le terre del rilevato stradale e spondali e che raccordano la spalla con gli argini in pendenza. Tali muri trattenevano il terreno o frontalmente (per cui la loro direzione è ortogonale rispetto a ciascuna fronte del ponte), oppure contenevano lateralmente il medesimo terreno rafforzando a guisa di mantello le spalle con muri longitudinali, e in questo caso prendono il nome di "muri di rivolta", come nel ponticello di Cà Tron.

Oltre ai muri di accompagnamento, la difesa e l'irrobustimento delle spalle erano ottenuti mediante la messa in opera di rostri a difesa delle pile allo scopo di salvaguardare la base delle spalle dall'erosione o mediante la costruzione di contrafforti, detti da Vitruvio (6,8,6) *anterides* o *erismae*, sia interni ma soprattutto esterni a rinforzo dei muri di paramento delle spalle, con l'intento di contrastare le spinte dell'arcata contigua e del rilevato stradale.

Nelle spalle dei ponti romani, i rostri o semirostri non sono molto frequenti, ma più usuali sono i contrafforti.

Sempre leggendo Vitruvio (6,8,6), si impara che il numero, la grandezza, lo spessore e la reciproca distanza di tali strutture dovrebbero essere commisurati all'altezza dell'opera da rinforzare badando, se molto alti, che si restringano a scarpa fino alla sommità del muro, senza peraltro mai superarlo in altezza.

Interessante è il caso del ponte di Musile di Piave, con 3 contrafforti posti a monte e a valle della spalla sinistra e con 4 contrafforti posti a monte e a valle della spalla destra, tutti pressoché quadrati e poggianti su palificate di costipamento a sostegno di un'unica lastra di pietra su cui, almeno a destra, si vedevano alzati in laterizio.

Per quanto riguarda i contrafforti interni, gli unici esempi noti sembrano essere costituiti da due sole strutture: da tre muri lunghi circa 1 metro nel muro in verticale del primo Ponte su un canale interno di Concordia, e da due muri di spina in laterizio nel ponte a Musile di Piave (Fig.10).

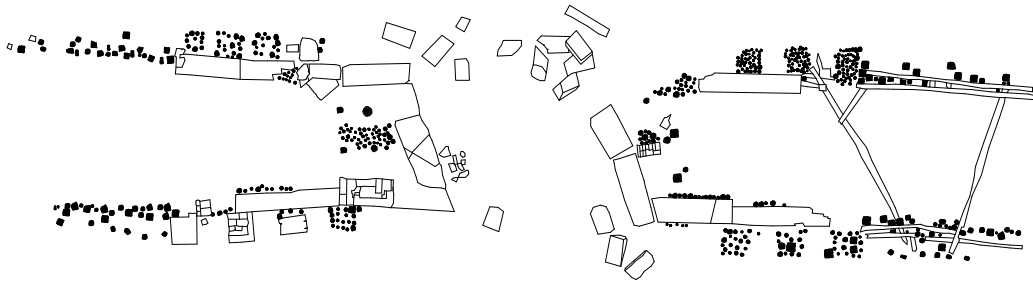


Fig. 10. Ponte di Musile di Piave: fondazioni indirette con l'impiego misto di varie tecniche.

In questo ponte le spalle, delle quali è emerso il piede della fondazione costituito da lastroni di pietra arenaria di cospicue dimensioni, hanno fondazioni indirette su palificata di costipamento, con testate di 6,20 mt, e si prolungano in due ali parallele per una profondità di mt 4,60. Le ali delle spalle proseguono per circa mt 5,00 su un tavolato di ripartizione del carico di circa 4-5 cm di spessore, avente a sua volta fondazione indiretta su palificate con pali aventi sezioni trasversali rotonde o quadrangolari.

Di particolare interesse costruttivo appare il sistema "a cassone di contenimento di sottofondazione" a travi incastrate che, per il primo tratto dopo la rampa sinistra, sostituisce l'allineamento di pali in presenza di terreno palustre, allineamento che riprende poi regolarmente. Era questa la tipica fondazione "idraulica" utilizzata frequentemente nei ponti romani allorquando i piedritti erano su un corso d'acqua o quando il "piano di fondazione" presentava acque abbondanti di sottosuolo. Il sistema consisteva nell'immersione sott'acqua di appositi "cassoni senza fondo" che venivano poi riempiti con malta idraulica o altro.

Nel Ponte di Musile di Piave sono presenti anche i contrafforti. Nei ponti romani, la difesa e l'irrobustimento delle spalle erano ottenuti anche mettendo in opera *contrafforti* detti da Vitruvio *anterides* o *erismae* a rinforzo dei muri di paramento delle spalle con l'intento di contrastare efficacemente le spinte dell'arcata contigua e del rilevato stradale soprastante, aumentando notevolmente la stabilità delle spalle. I contrafforti dei ponti non superano mai la cornice di coronamento e presentano a volte un profilo a scarpa per aumentarne la stabilità. Nel ponte di Musile i contrafforti, a base quadrata di circa 1 mt di lato, sono quattro su entrambe le ali della spalla destra e tre sulle ali della spalla sinistra.

Veniamo ora a descrivere le pile. Presso i romani, questo termine voleva indicare sia un qualsiasi argine o muro d'ala di pietra, sia qualunque piedritto a forma di pilastro quadrangolare composto dall'unione di più conci sovrapposti quasi in contrapposizione alla colonna (columna), che invece è rotonda e monolitica.

Nel suo significato di pilastro, tale struttura muraria, la pila, poteva essere sia a sostegno di un carico soprastante proprio come nei ponti, sia priva di un carico soprastante (come una vera e propria stele).

Anche Tito Livio (40,51,4), in un passo in cui parla della costruzione del Ponte Emilio, ricorda esplicitamente "le pile del ponte sul Tevere" (pilas pontim in Tiberis), mentre Ausonio, in un suo poemetto intitolato "Mosella", ricorda un ponte romano sul fiume Saravus dicendo che "le sue arcate rimbombavano tra pile di pietra fondate sulla roccia" (scopulosis pilis).

Per quanto riguarda l'origine di questo elemento strutturale, sembra che sia nato dalla necessità di sostituire il legno, facilmente deteriorabile, con un materiale della durata pressoché illimitata, la pietra appunto, quale sostegno della struttura sopra il fiume.

Prima di Roma, si incontrano pile complete ed evolute già nel famoso ponte di Babilonia, un artefatto "misto" del VI sec. a.C. che presentava salde e sicure pile in muratura con pianta "a triangolo" difese da un robusto avambecco di forma ogivale e da un retrobecco lievemente incurvato, dimostrando con ciò la grande "modernità" dei costruttori nel conoscere i mezzi per difendere la struttura dalla forza dell'acqua.

La firmitas delle pile era sicuramente garantita, nel mondo romano, dall'impiego di tecniche costruttive estremamente evolute per l'epoca, attraverso la realizzazione di un sicuro concatenamento interno attuato o per immorsamento dei conci tra loro, se le pile erano completamente di pietra e poste in opera secondo le modalità dell'opus quadratum, come nel ponte sul Grassano o in quello di Ceggia o nel ponte Corvo o nel ponte degli Angeli, oppure per immorsamento dei paramenti di pietra tra loro e con il retrostante nucleo in opera cementizia se le pile avevano il nucleo in opus caementicium ed il rivestimento in pietra, ovvero cementando il nucleo in opera cementizia con paramenti di mattoni cotti messi in opera sia da soli che secondo la tecnica dell'opus testaceum sia in unione con pietre naturali regolarizzate in genere in piccolo apparecchio secondo le modalità dell'opus mixtum o dell'opus vittatum mixtum.

Potevano inoltre essere create delle pile di tipo "a cassone", cioè con rivestimento esterno in lastre di pietra collegate anche di taglio tra loro a formare un cassone litico e riempiendo lo spazio o nucleo interno con opera cementizia livellata su un letto di mattoni disposti in orizzontale, come nel ponte di Concordia Sagittaria.

In ultimo, potevano, ma sono casi molto rari, essere poste in opera pile speciali che presentavano un nucleo in terra battuta contenuto da muri di paramento a scarpa in opera a sacco quasi a ricordare i muri parietes formacei ricordati da Plinio (nat. 35,169).

Per quanto riguarda le difese in muratura poste in opera per salvaguardare le pile dalla forza distruttrice dell'acqua (avambecchi o retrobecchi), esse si immorsavano saldamente con le fronti delle rispettive pile e salivano per lo più fino all'altezza del soprastante piano d'imposta delle arcate, raggiungendo talvolta la cornice di coronamento, tali da apparire superiormente concluse da una copertura detta cappuccio formata a sua volta da un soprastante cappello.

Tali rostri avevano per lo più una forma a diedro acuto, come nei ponti di Ceggia (Fig. 11) e sul Grassano, nel ponte degli Angeli e nel ponte di Traiano sul Danubio (Fig.12).

Procedendo nell'elencazione degli elementi strutturali tipici dei ponti romani in muratura, descriviamo ora "l'arco", che nel mondo romano era comunemente detto arcus e, se di pietra, si diceva lapideus arcus (Veg., mil., 3,7), mentre il termine tecnico per designare la "volta" o "arcata" era fornix, vocabolo utilizzato anche in età repubblicana per denominare soprattutto l'arcata di un ponte (Liv. 40,51,6); fornicatio era invece l'arco di scarico, ma talora questo termine veniva utilizzato per designare la "volta" vera e propria in genere (Sen., epist., 95,53); analogamente, l'aggettivo arcuatus era riferito ad una struttura "ad arco", come pure fornicatus era qualsiasi struttura "fatta a volta", "arcuata"; ianus, infine, indicava in senso lato "la struttura attraverso la quale si passa", ovvero un "arco" o "un ponte".

Ancora, una struttura in cui venivano impiegati più archi o più volte, nel mondo romano era detta opus arcuatum (Plinio, epist. 10,37,2) o arcuatio o arcuatura .

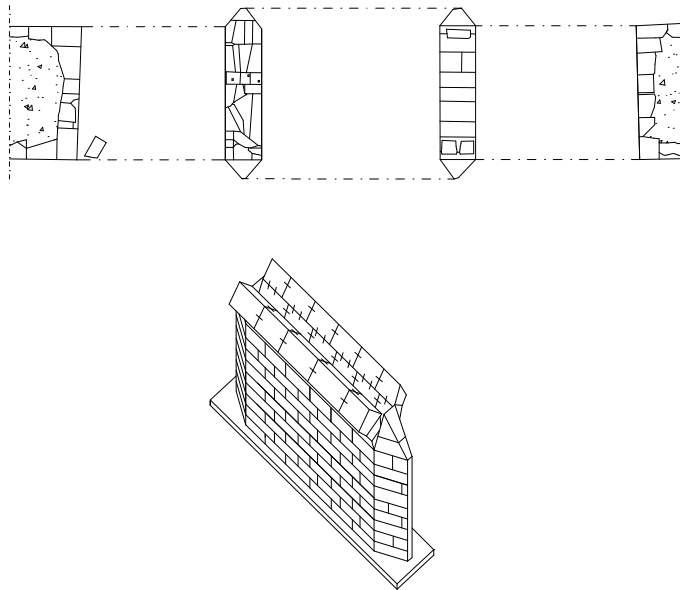


Fig.11. Ponte di Ceggia: pile con rostri. Pianta dei resti del ponte e assonometria di una pila.

Per facilitare il naturale deflusso dell'acqua evitando lo scalzamento del piano d'appoggio della pila dovuto ad eventuali vortici di rigurgito, nonché per deviare eventuali corpi galleggianti, i costruttori romani mettevano in opera difese o avancorpi in muratura detti rostri (*avanbecchi* o *retrobecchi*), che s'immorsavano saldamente con le fronti delle pile e salivano per lo più fino al soprastante piano d'imposta delle arcate, coperti a volte da una copertura detta "cappuccio".

Nel ponte di Ceggia, le pile hanno i rostri a diedro acuto con punta smussata tanto a monte quanto a valle e toccano una lunghezza di circa mt 7,85. Non è noto se vi fossero o meno cappucci a copertura e protezione dei rostri.

In qualche ponte romano, tuttavia, pare che tale membratura non fosse messa in opera, o perché ritenuta superflua, o perché sopra i rostri si prevedevano strutture d'appoggio di altro genere, sia di impiego speciale dettato da circostanze particolari, sia di carattere ornamentale (plinti, colonne onorarie ecc.).

Infine, la luce di un'arcata prendeva il nome di lumen (Vitr. 4,6,1) e, stando a Seneca, la sommità di un'arcata veniva indicata con il termine summum, che riferisce tale parola espressamente ai ponti e alle porte urbliche, mentre Plinio il Vecchio chiamava (nat.33,72)

cervices fornicami i sostegni o piedritti delle volte. Il concio della volta era chiamato lapis o cuneus (Vitr. 6,8,3-4).

Quanto all'azione del "costruire un'arcata", essa veniva comunemente espressa con la locuzione fornicem facere (Plinio, nat. 30,41) oppure, riferendosi in modo particolare al ponte, pontem arcubus fornicare (Sidon, epist.1,5,3); l'atto di "mettere in opera i conci per costruire un'arcata" era espresso da Plinio (nat. 36,89) come in fornicem lapides adsurgere.



Fig. 12. Sesterzio di Traiano raffigurante, a destra, il Ponte di Traiano sul Danubio.

Comunque, già dalla prima età augustea, Vitruvio (6,8, 3-4) aveva riconosciuto non solo che l'arco o la volta "a tutto sesto" e a conci radiali aveva i giunti dei cunei convergenti in un

unico centro (ad centrum respondentes), ma aveva allo stesso tempo inteso che le spalle o le pile spalle o, contestualmente, i pilastri alle estremità (pilae extremae), dovevano essere costruite di maggior spessore al fine di poter resistere alle spinte a cui sono sollecitate (uti vires eae habentes resistere possint) quando i cunei, posti in compressione dai carichi, finiscono per premere sulle imposte (cum cunei ab oneribus parietum pressi per coagmenta ad centrum se prementes extruderent).

Anche Plinio (nat. 2,197), parlando delle strutture e dei terremoti, afferma che del tutto sicure sono le “volte degli edifici” (aedificiorum fornices), perché in esse le spinte contrapposte si bilanciano (alternu pulsu renitente).

Tale solidità dell’arco e della volta, così ampiamente declamata dai più importanti trattatisti del tempo, non poteva inoltre sfuggire alle declamazioni dei più grandi oratori : Seneca (epist. 95,53), dopo aver sottolineato “che noi uomini siamo nati per vivere in società ed in piena comunione dei beni”, mette in evidenza le analogie che intercorrono tra la società ed una volta.

“La nostra società, egli dice, è molto simile ad una volta o arcata di conci: essa cadrebbe se i conci non si contrastassero a vicenda, sostenendo in tale modo la volta stessa”.

Una considerazione morale sulla vita e i costumi della società di allora, ma al tempo stesso testimonianza delle diffuse anche se quanto mai empiriche conoscenze dei romani intorno all’equilibrio statico della struttura arcuata.

Ma è intorno alla seconda metà del II sec a.C. che si determina la piena comprensione dell’arco e della volta: dopo alcune grandi sperimentazioni “di serie” in piano e in ambienti urbani (magazzini, porticati), tali strutture arcuate si avventureranno infatti anche su terreni fortemente accidentati o incoerenti, prima con i primi modesti ponti in muratura, per poi trionfare negli acquedotti e nei grandi ponti, dove l’impiego delle grandi strutture voltate assieme alla perfetta padronanza nella realizzazione delle pile di sostegno e delle fondazioni indirette o idrauliche, darà vita alle grandi opere d’arte che daranno lustro all’impero romano nei secoli consentendogli di divenire il dominator mundi.

Da allora, l’architettura romana riconobbe a pieno le molteplici possibilità delle strutture voltate, le uniche che potevano trasmettere i carichi anche in punti lontani tra di loro per mezzo di due appoggi contrapposti, ed essa abbandonò decisamente i luoghi sotterranei per avventurarsi all’aperto, sollevarsi a grandi altezze con volte e cupole, scavalcando baratri e superando fiumi con ponti maestosi ed offrendo al mondo il simbolo della potenza dell’Impero.

E forse la civiltà romana non sarebbe divenuta “la civiltà romana” se non avesse avuto nell’arco e nella volta i necessari strumenti per erigere strutture magnificenti e maestose, e non solo edifici pubblici e privati, ma tutte quelle infrastrutture come ponti, acquedotti, cloache al servizio dell’uomo civile e dell’uomo militare.

Al fine della trattazione di questo capitolo, ci soffermiamo solamente a descrivere i materiali, la varietà degli intradossi e le principali particolarità tecniche solitamente utilizzate nella realizzazione delle volte romane.

Per quanto riguarda i materiali più spesso impiegati nella realizzazione delle arcate, essi erano spesso lapidei, cioè conci o cunei squadrati messi in opera secondo la variante dell’opus quadratum, spesso chiamata opus arcuatum , perché nelle arcate la consueta pietra da taglio propria dell’opera quadrata non presenta più la tipica forma a “parallelepipedo rettangolo”, ma assume quella caratteristica “a cuneo” a tronco di piramide con basi incurvate.

La tecnica pontiera romana mostra che l'apparecchio della volta, fin dalle origini e per lunga consuetudine, era nei ponti quasi sempre di tipo retto, ovvero i costruttori usavano tagliare e disporre i cunei di una volta disponendoli con giunti ortogonali tra loro.

Quanto ai materiali impiegati nelle arcate, molteplici sono le varietà riscontrate, tra le quali si accennano:

arcate con apparecchio formato da conci della medesima qualità di pietra in presenza di ponti con volte in opera quadrata, come nel ponte di Augusto a Rimini e nel Ponte Pietra a Verona; arcate con apparecchio in opera quadrata ma con cunei degli archi di testata di qualità differente rispetto a quelli dell'arcata (Ponte San Lorenzo, Ponte Molino, Ponte Altinate a Padova);

ponti con archi di testata aventi cunei in pietra mentre la rimanente volta è in opera cementizia (ponti di Musile, di Ceggia, sul Grassaga);

arcate completamente in laterizio e nucleo interno in caementicium (ponticello di CàTron);

arcate completamente in caementicium.

Quanto all'apparecchio impiegato nelle arcate dei ponti, esso come si è detto in precedenza è nella gran parte dei casi retto, e può assumere due forme fondamentali diverse tra loro:

l'apparecchio presenta alternativamente piani di giunto sfalsati in modo che sull'intradosso le linee di giunto longitudinali risultano continue e parallele tra loro e nel senso dell'asse dell'arcata, mentre i giunti trasversali si trovano lungo linee discontinue o sfalsate;



Fig. 13. Ponte della Badia a Vulci. Lungo complessivamente 83 mt, presenta una struttura asimmetrica in cui prevale l'arcata centrale, mentre le spalle laterali sono entrambe forate da arcatelle sussidiarie.

l'apparecchio mostra piani di giunto ortogonali creati in modo da disporre i cunei ad anelli o a rotoli paralleli ed accostati, in modo che sull'intradosso i giunti longitudinali formano un angolo retto con i giunti trasversali.

A loro volta, tali disposizioni si possono discernere in disposizione di testa e di taglio (Ponte Fabricio) o disposizione quasi esclusivamente di taglio a giunti alternati (ponte di Concordia e Ponte della Badia a Vulci (Fig. 13).

Per quanto riguarda infine il trattamento delle superfici in vista negli intradossi delle arcate, troviamo che tutti i predetti apparecchi presentano conci con facce vista all'intradosso variamente lavorate.

Abbiamo così o facce vista pressoché lisce, o piane e ruvide, lavorate a bugnato.

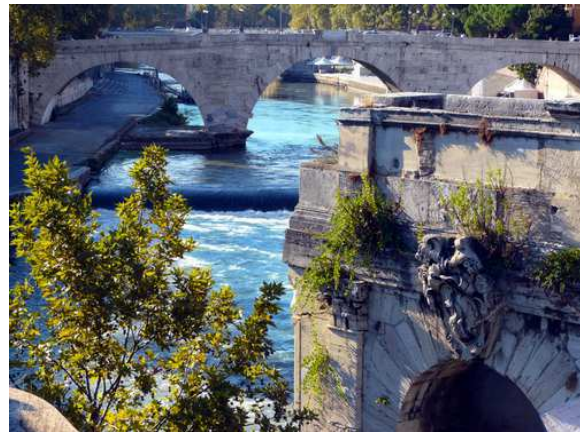
I conci lapidei venivano poi collegati tra loro o per impernatura, cioè collegando con perni la faccia di attesa superiore con quella di posa inferiore, per ingrappatura, come nel ponte presso Concordia, o venivano rinforzati con grosse sbarre di ferro, malta o fogli di piombo o addirittura si trovano talvolta cunei con giunti che si incastrano a "tenone e mortasa" come ad esempio quelli nel ponte a Musile e in quello di Ceggia, o ancora conci sistemati su apposite sagomature come si può notare nelle arcatelle sussidiarie del ponte di Concordia.

Per quanto riguarda gli archi di testata, nei ponti più antichi i cunei tendono ad essere piuttosto allungati e stretti, con una larghezza media di 1 piede romano ed una altezza di 3 piedi.

Tra la fine del II sec a.C. e la prima età imperiale, il rapporto tra la larghezza media e la lunghezza media dei cunei negli archi di testata tende spesso attorno al valore di 2:3, come appaiono ad esempio i cunei del Ponte Corvo alti 76 cm e larghi rispettivamente 66 cm all'estradosso e 60 cm all'intradosso.

In altri ponti in età augustea troviamo cunei con rapporti medi di "larghezza-altezza" intorno a 1:2, mentre in altri manufatti tale rapporto sale a 1:1, come nel Ponte della Catena a Cori. Abbiamo infine archi di testata con cunei molto diversi fra loro, come nel ponte presso Concordia o nel ponte Cestio (Fig.14).

Fig.14. Ponte Cestio sullo sfondo. In primo piano, il Ponte Emilio. E' probabile che il Ponte Cestio sia stato edificato attorno al 60 a.C. Il manufatto originario era formato da una grande arcata centrale e da due arcatelle laterali, ma nel 1888 il manufatto originario fu distrutto ed ampliato assumendo la forma a tre arcate che possiede attualmente. Nello stato in cui appariva prima del 1888, il ponte presentava una lunghezza totale di circa 48 mt; l'arcata centrale aveva una luce di 23,97 mt, mentre le arcatelle laterali di scarico avevano una luce di circa 5,60 cm. La volta ha apparecchio retto. Il materiale utilizzato nella costruzione del ponte è vario: il travertino di Tivoli, vari tipi di tufo, marmo bianco, posati nella tecnica dell'opus quadratum.



Relativamente numerosi appaiono infine i ponti con archi di testata in "opus testaceum", messi in opera impiegando mattoni cotti regolari radicalmente disposti con cura e cementati tra loro con malta interposta di eguale spessore.

Nell'assolvere dunque il proprio specifico compito di "struttura di collegamento e di trasferimento di carichi alle pile", l'arcata in età romana ha offerto soprattutto nei ponti forse il meglio di sé stessa, fornendo una serie di combinazioni i cui effetti saranno decisivi per lo sviluppo della tecnica edilizia nei secoli successivi.

La necessità infatti di collegare siti assai differenziati tra di loro e i situazioni talvolta eccezionali, ha senz'altro trasformato l'operazione di costruzione delle arcate dei ponti in una specie di "esercizio" tecnico costruttivo e tipologico eccezionale raramente riscontrabile e riconoscibile in altre categorie di manufatti ed in altre epoche, e questo ha in molti casi sconvolto radicalmente l'assetto delle conoscenze scompaginando moduli consolidati: basti pensare che nei ponti incontriamo non solo i ben noti archi a tutto sesto, quali elementi compositivi prediletti per la grande garanzia che mostrano a livello statico, ma molto sono presenti le arcate a sesto ribassato e a sesto rialzato, arcate a sesto policentrico o arcate rampanti o addirittura arcate a sesto acuto come quella del Ponte della Caverna Nera nell'Anatolia Centrale.

Per quanto riguarda i rinfianchi del ponte, cioè le murature addossate all'estradosso della volta sui lati di questa, erano costituiti con materiali di qualità e peso inferiore rispetto a quelli dell'arcata stessa (calcestruzzo magro o muratura in mattoni o pietra tenera), ed erano

realizzati allo scopo di contrastare le spinte laterali della volta e per dare maggiore stabilità alla struttura.

Fig.15. Ponte del diavolo presso Manziana. In precario stato di conservazione, mancante della soprastruttura e con l'arcata puntellata, il ponte è una struttura architettonica fra le più grandiose del mondo romano di età repubblicana. Esso presenta una sola arcata fortemente obliqua rispetto all'asse stradale. La volta ha un apparecchio obliquo con cunei per lo più di taglio posti in opera a secco. La struttura presenta sia a monte che a valle dei contrafforti a pilastro quadrangolare addossati ai muri di paramento.



L'eventuale soprastante riempimento, per lo più di materiale sciolto, leggero, arido e poco spingente, era nel mondo romano di solito costituito da calcestruzzo magro talora reso idraulico dall'aggiunta di pozzolana. Tale riempimento, si confondeva in genere quasi sempre con gli stessi rin fianchi ed era posto fra i muri di testa, i rin fianchi e la massicciata stradale.

Il nucleo del riempimento era formato da una poderosa gettata di materiale cementizio, in genere un'opera a sacco piuttosto eterogenea costituita da malta idraulica e sassi o ciottoli presi dai corsi d'acqua e/o di pietrame, rottami laterizi e materiali vari di scarto ottenuti dalla lavorazione del ponte stesso: per mezzo di tale eterogenea miscela, i rin fianchi e il riempimento formavano un'unica massa plastica capace di penetrare ed immorsarsi con le rientranze e le sporgenze formate dai conci dei muri di testa del ponte, come nel manufatto di Concordia, con nucleo formato da schegge di pietra e mattoni cementate da calce durissima.

A volte, ma raramente, il nucleo era formato da terra pressata e pietrisco misto a terriccio. La particolare tecnica che vede l'impiego di un nucleo in conci squadrati di pietra posti in opera secondo le modalità dell'opus quadratum sembra essere testimoniata nei più antichi ponti di Roma e, più in generale, nei ponti di età tardorepubblicana, come nel Ponte del Diavolo presso Manziana (Fig.15), nel ponte Emilio (Fig. 16) a Roma e nel Ponte Fabricio (Fig.17).

In genere mancava la cappa di copertura della volta e dei rin fianchi, il cui scopo era quello di proteggere le strutture murarie del ponte dalle infiltrazioni d'acqua.

In età antica, il compito idrofugo della cappa era assolto sia dall'impiego di particolari materiali assorbenti ed idrofili come la pozzolana e i frammenti di coccio, sia da particolari espedienti atti a garantire il drenaggio delle acque pluviali, come quello di creare pendenze e appositi compluvi di raccolta verso il piano di calpestio espellendo poi l'acqua attraverso appositi colatori o cabalette di scolo come nel ponte Velha di Villa Formosa.

In numerosi ponti, poi, i timpani pieni finivano spesso per presentare due evidenti svantaggi: innanzitutto rappresentavano un evidente sovraccarico permanente sui piedritti, aumentando il rischio di eventuali cedimenti; in secondo luogo, potevano costituire un intralcio al deflusso delle acque, aumentandone il volume in taluni punti con indubbi pericoli di crollo sotto l'azione della spinta idrica.

Per contrastare tali inconvenienti, i costruttori romani crearono verso le spalle dei trafori per mezzo di arcatelle minori (arcatelle sussidiarie o finestre di scarico e deflusso), e praticavano nei timpani sopra le pile degli alleggerimenti, vani o vuoti per lo più trasversali noti come finestre che presentavano o una copertura voltata o, meno frequentemente, una forma quadrangolare con architrave.



Fig. 16. Ponte Emilio. E' il secondo ponte costruito a Roma dopo quello Sublicio che si trovava immediatamente a valle, ma senz'altro il primo che ebbe una versione in pietra. Era lungo 135 mt e largo 8,83 mt; aveva 5 pile larghe 5,36 mt e lunghe circa 9 mt, con struttura interna in tufo e rivestimento esterno in pietra sperone mista a tufo dell'Aniene, in conci disposti secondo la tecnica dell'opus quadratum; le pile erano difese a monte da un avambecco triangolare e a valle da un retrobecco trapezoidale di travertino. Le arcate erano 6, a tutto sesto, ed avevano luci che andavano da mt 16,50 in quella centrale a mt 14,50 in quelle d'estremità. Le spalle erano forate da un'arcatella di scarico a tutto sesto relativamente ampia che consentiva sia il deflusso delle acque in caso di piena e serviva per agevolare il traffico. Ogni arcata mostrava archivolti in vista a corona semicircolare. Il piano d'imposta aveva in origine un'assise in travertino da cui uscivano con forte aggetto 5 mensole a sezione quadrata. Le arcatelle di scarico erano contornate da piastrini corinzi.

In questo modo, venivano a scaricare i pesi che premevano sui piedritti del ponte, comportandosi come vere e proprie finestre di scarico, ed in secondo luogo collaboravano ad ampliare lo spazio di deflusso delle acque fluviali, comportandosi da finestre di deflusso.

A questi vantaggi si aggiungeva anche un risparmio di materiale e quindi di denaro e costi del ponte. Così, con luci da mt 3,20 a mt 3,70, si presentano le 5 finestre di scarico del Ponte Milvio a Roma, databile nel 109 a.C., mentre nel più tardo ponte Fabricio (del 62 a.C.), l'unica arcatella di scarico mostra una luce eccezionale di mt 5,45 e la sua solenne imponenza viene sottolineata da una elegante incorniciatura trilitica di tipo tuscanico, divenendo una delle principali testimonianze dell'utilizzo di tale tipo architettonico a Roma.

Per quanto riguarda le cornici di coronamento, nei ponti romani erano spesso costituite da tante lastre speciali in pietra che correvano in filari longitudinali sopra il piano superiore dei muri di testa dei timpani, mostrando spesso di essere accostate tra loro lungo il lato lungo, sicchè in vista si notano solo le facce corte.

Tale disposizione garantiva la possibilità di sfruttare circa 2/3 della rispettiva lunghezza per utilizzarla quale elemento dell'eventuale marciapiede del ponte stesso, mentre la porzione

rimanente veniva impiegata quale robusto sostegno del parapetto o quale elemento della cornice di coronamento, come nel ponte di Concordia.

Se poi il ponte era costruito senza i marciapiedi, allora o le lastre costituenti la cornice venivano messe in opera come nel caso precedente con la differenza di trasformare la porzione del concio rivolta verso la carreggiata in un elemento della stessa, oppure tali lastre venivano disposte a correre finendo per avere proprio nella loro porzione mediana il soprastante parapetto, sicchè con l'estremità rivolta verso l'asse del ponte divenivano elementi dello zoccolo a sostegno del parapetto, mentre con l'estremità opposta diventavano elementi della cornice di coronamento.



Fig. 17. Ponte Fabricio. Il ponte aveva in età antica una lunghezza totale di circa 80 mt, con due grandi arcate. La pila centrale ha un possente avambecco triangolare a monte, mentre a valle presenta un retrobecco semicircolare. Le arcate presentano archi di testata in travertino con archivolti a corona quasi semicircolare. La posa in opera dei cunei è sempre di testa e nell'intradosso si immorsano a dente con le volte di pietra sperone. La cornice di coronamento, ancora visibile in pochi segmenti, era modanata con gola rovescia sormontata da un listello.

Per quanto riguarda gli aspetti squisitamente architettonici delle cornici di coronamento, è affascinante accennare alle modanature che le caratterizzano. Incontriamo così cornici di coronamento con modanatura a fascia, come nel ponte Elio e nel ponte Salario, cornici di coronamento con modanatura “a scancio”, come nel Ponte di Torre Astura, cornici di coronamento con modanatura “a cavetto sormontato da una fascia” come nel Ponte Grosso presso Cagli (Fig.18) e nel ponte di Ceggia, cornici di coronamento con modanatura a gola dritta sormontata da un listello come nel Ponte di Alcantara, cornici di coronamento a gola rovescia sormontata da un listello nel Ponte di Sommieres, oppure cornici di coronamento con ricche modanature nel Ponte di Vaison la Romaine (Fig.19), e infine cornici di coronamento con ricca modanatura sostenuta da dentelli modanati a mensola nel Ponte di Augusto (Tiberio) a Rimini (Fig.20).

Nel mondo romano, coloro che percorrevano una via, cioè i “viaggiatori” (viatores, ambulantes) o i commeantes (cioè coloro che andavano e venivano su una strada) potevano godere del “passaggio di un ponte” (transitus pontis) entrando per il suo imbocco detto

principium, primis aditus, caput, pes, pars ultima, extremum o latus pontis servendosi del “piano di calpestio del ponte” indicato genericamente con il termine via o con il termine iter pontis, come indicano due iscrizioni rinvenute a Roma nel Tevere.

Fig. 18. Ponte Grosso a Cagli. Il manufatto presenta 2 arcate a tutto sesto con una luce di 7 mt ed una larghezza massima di mt 6,50. L'unica pila-spalla ha forma quadrata con lato di mt 6,50 ed appare protetta a monte da un rostro a forma di diedro acuto. L'apparecchio murario mostra una perfetta struttura in opera quadrata di calcare locale con conci di varia lunghezza messi in opera con facce a vista a bugnato rustico e smussature verso gli spigoli.



In realtà, l'entrata (aditus) e l'uscita (abitus), momenti fondamentali del transito sul ponte, come è sottolineato in un'iscrizione nel Ponte della Caverna Nera presso l'Eufrate, avvenivano su una carreggiata simile a quella della via che vi accedeva, e questa era spesso pavimentata oppure, se non lo era, ciò poteva essere fatto almeno prima dei suoi imbocchi.

Fig. 19. Ponte di Vaison la Romaine. Il ponte presenta una sola arcata a sesto ribassato policentrica con luce di 17,20 mt. La tecnica costruttiva ripete lo schema del nucleo centrale in opera a sacco e paramenti in vista in opera quadrata. I piani di giunto sono perfetti e la posa in opera a secco; i conci e i cunei sono ancorati tra di loro da grappe di ferro saldate con piombo non visibili in superficie. L'arcata è priva di piedritti artificiali poiché poggia sulle sponde rocciose. Una cornice di coronamento in forte aggetto e ricca di modanature (cavetto, listello, ovolo, listello, fascia superiore) chiude superiormente il manufatto correndo un piano perfettamente orizzontale.



In ogni caso, il senso del “passaggio”, cioè dell'iter sopra il ponte, finiva spesso con il confondersi con quello della strada dal quale si accedeva: ciò spiega l'uso dell'espressione via strata, termine senz'altro di significato tecnico, in alternanza con stratum iter (Quint.,

inst.2,13,16), termini ambedue utilizzati per indicare il “manto stradale” di usura ricoperto da materiale di protezione detto *summum dorsum* o *pavimentum* o *summa crusta*.

Per indicare poi il tipo di manto stradale, allora si parlava di *iter terrenum* se il piano di calpestio era in terra battuta, di *via glareata* o *iter glareatum* se la strada era inghiaziata, di *via globosis saxis strata* o *iter globosis saxis stratum* se formava un acciottolato; *via silice* o *lapidibus strata* o *iter silice* o *lapidibus stratum* se il piano di calpestio era un selciato o un abasolato di selciosi o basoli, infine di *iter lapide quadrato* o *saxo quadrato stratum* se il piano di calpestio era lastricato con lastre quadrangolari o altre forme più o meno regolari (Figg.21-22).



Fig. 20. Ponte di Tiberio a Rimini. Attualmente ancora in uso, questo manufatto è senz'altro uno dei più integri e famosi di tutto il mondo antico. Esso è stato prescelto dai trattatisti rinascimentali, soprattutto dal Palladio, quale modello insuperabile di ponte. Il ponte è tutto rivestito di pietra d'Istria, mentre il nucleo è probabilmente in calcestruzzo. E' lungo 74 mt, poggia su 4 pile con rostri, mentre le arcate hanno luci da mt 8,45 a mt 10,70 quella centrale. Il rivestimento è in opera quadrata con conci in pietra d'Istria lavorati a bugnato semirustico con listello lungo i piani di giunto. I muri di testata dei timpani presentano grandi nicchie a pseudoedicola il cui scopo, oltre che di alleggerimento, appare per lo più sacro. Tutte le edicole presentano la medesima struttura: la nicchie rettangolare è fiancheggiata da due piastrini senza base, con fusto piatto e liscio ornato da un capitello di tipo tuscanico. Sopra gli abachi poggia una trabeazione di tipo ionico con architrave. Il parapetto è formato da lastre disposte a parallelepipedo rettangolo. In corrispondenza dell'arcata centrale, il parapetto porta un'iscrizione: *..Augustus pontifex maxim...Caesar divi Augusti....*Dalle iscrizioni si conosce che il ponte fu iniziato sotto l'imperatore Augusto, ma fu portato a termine dal suo successore Tiberio nel 21 d.C.

Quanto alle protezioni del ciglio stradale, erano in genere date dalle umbones e dai gomphi, che talvolta potevano essere rinforzati e protetti dai marciapiedi sopraelevati detti *crepidines* o *margines*, anche con interposizione fra questi e la carreggiata o fra questi e il piano di campagna di eventuali cunette per lo sfogo dell'acqua pluviale.

In riferimento all'azione del “porre il manto stradale ai ponti”, l'unica espressione antica a noi giunta sembra quella riportata da Sidonio Apollinare (epist., 1,5,3), il quale indica il “selciare un ponte” con la perifrasi *pontis aggerem calcabili silice crustare*, mentre per

indicare il restauro del piano di calpestio viene usata l'espressione *iter pontis signini operis refectione restituere*.

Lungo le contrapposte fronti del ponte, venivano eretti dei muri di protezione del traffico che si svolgeva sul piano di calpestio, i parapetti.

Essi erano il prolungamento verso l'alto dei muri di testa dei timpani. In antico, venivano chiamati *margines* e *commarginare pontes* secondo Ammiano Marcellino (31,2,2) oppure, interpretando un provvedimento di Giulio Cesare in Gallia (Hirt Gall.8,9,3), si poteva anche impiegare l'espressione *pluteo* o *pluteis frontes munire*.

Nel ponte presso Concordia (Fig.23), il parapetto è del tipo "a pluteo liscio e continuo", cioè formato da lastre accostate l'una all'altra senza interruzione; un analogo parapetto o *pluteum* si trovava pure a Padova e proteggeva chi saliva una rampa che dal porto fluviale della città raggiungeva il piano di calpestio del Ponte di San Lorenzo.

Per quanto riguarda la larghezza del piano viabile a senso unico, in un ponte era di circa 2,35-2,50 mt, senza contare i parapetti e considerando che l'ingombro medio di un veicolo era di circa 1,70 mt, mentre quello di un pedone era di circa mt 0,60-0,70.

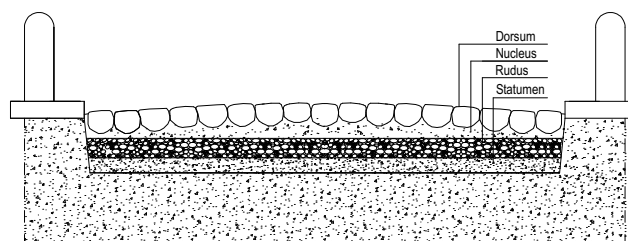


Fig. 21. Sezione trasversale di una massciata stradale tipica di età romana. In basso, Statumen o gettata di fondazione; rudus, formato da un getto in opera cementizia di buona calce con sassi, pietre spezzate o rottami litici vari; nucleus o gettata con inerti litici fini che fanno da nucleo alla sede stradale; dorsum o carreggiata o manto stradale che poteva essere di ghiaia o di terra battuta o di calcestruzzo con acciottolato.



Fig.22. Nella foto a sinistra, antica strada romana ad Aquileia. Nella foto a destra, antica strada romana a Concordia Sagittaria.

Una conferma di tali misure si ritrova nelle rotaie incavate dal carreggio, cioè in quelle *impressae orbitae* che sono ad esempio presenti nel ponte di Vaison la Romaine, dove mostravano una larghezza inter duas orbitas (Plinio, nat. 29,113) di mt 1,65.

Già nel V sec a.C., le Leggi delle XII Tavole dettavano le misure di larghezza: tali norme stabilivano che le strade dovevano essere larghe 8 pedes, cioè circa 2,37 mt, mentre nelle curve dovevano avere una larghezza di 16 pedes (4,74mt), misure pari all'ingombro rispettivamente di uno o due carri a pieno carico.

Successivamente, tali misure dovettero senz'altro mutare per adeguarsi alle caratteristiche di carri nuovi e probabilmente più ingombranti, sicchè Festo (808, 22) ricorda come ai suoi tempi le strade dovevano essere progettate in base al traffico che le interessava, per cui egli scrive quantum ratio utilitas permittit: la larghezza di una strada era quindi al di fuori di regole troppo coercitive, ma si adeguava al traffico e alle esigenze della vita locale.

Nel caso delle strade a due corsie, sicuramente le preferite e le più diffuse nel mondo romano, esse dovevano avere una sezione verticale trasversale media che si aggirava fra i 16 e i 25 pedes, cioè fra mt 5,92 e mt 7,10. Così, nel ponte a Musile di Piave, incontriamo una carreggiata di larghezza media pari a mt 6,20 con un terrapieno stradale agli imbocchi largo circa 8-10 mt, mentre nel ponte sul Grassaga la larghezza media della carreggiata era di mt 6,80; tale misura scendeva infine a mt 6,16 nel ponte di Ceggia.

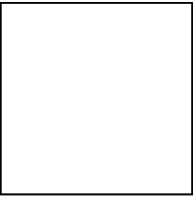
In queste strutture così sapientemente dimensionate, si svolgeva il sistema viario di Roma, che rappresentò lo schema portante dell'organizzazione politica, sociale ed economica del più esteso "stato" dell'antichità.



Fig. 23. Ponte di Concordia Sagittaria: ricostruzione e resti. L'iscrizione sul parapetto fa sapere che il ricco liberto Manio Acilio Eudamo per lascito testamentario aveva ordinato che fosse costruito il ponte. L'iscrizione infatti dice: *M(a)n(i)us Acilius M(a)n(i)l(ibertus)EudamusIIIIIVir, testamento fieri iussit.*

Ogni conquista, ogni innovazione centrale o periferica, ogni sviluppo dei commerci delle arti e delle scienze, dei costumi e dell'economia, trovò accesso e facilità d'espansione proprio attraverso quel capillare sistema viario che essi riuscirono ad inventare.

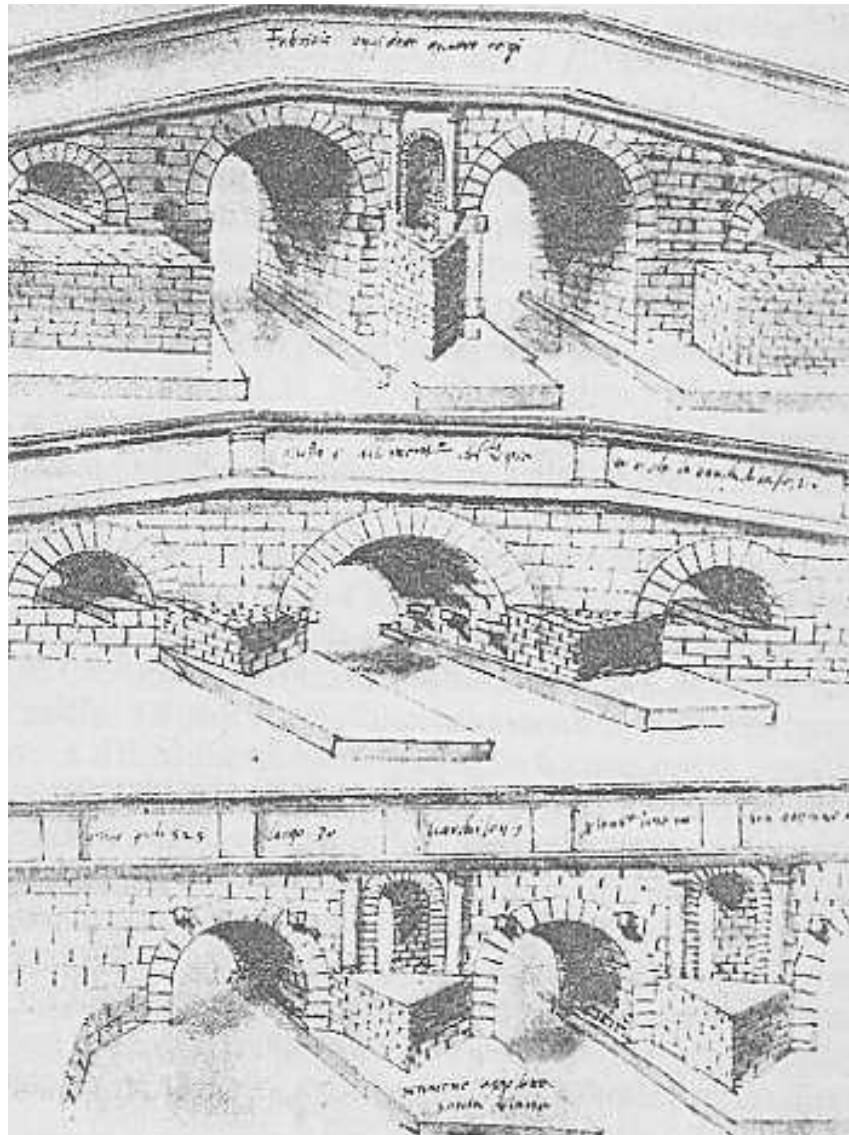
I romani insomma seppero creare non solo un organismo civile e militare pressoché perfetto, non solo opere durature e funzionali, ma anche strutture "belle", e ci riferiamo in particolar modo ai ponti, nelle quali il gioco dei pieni e dei vuoti, ovvero di ombre e di luci, l'armonia



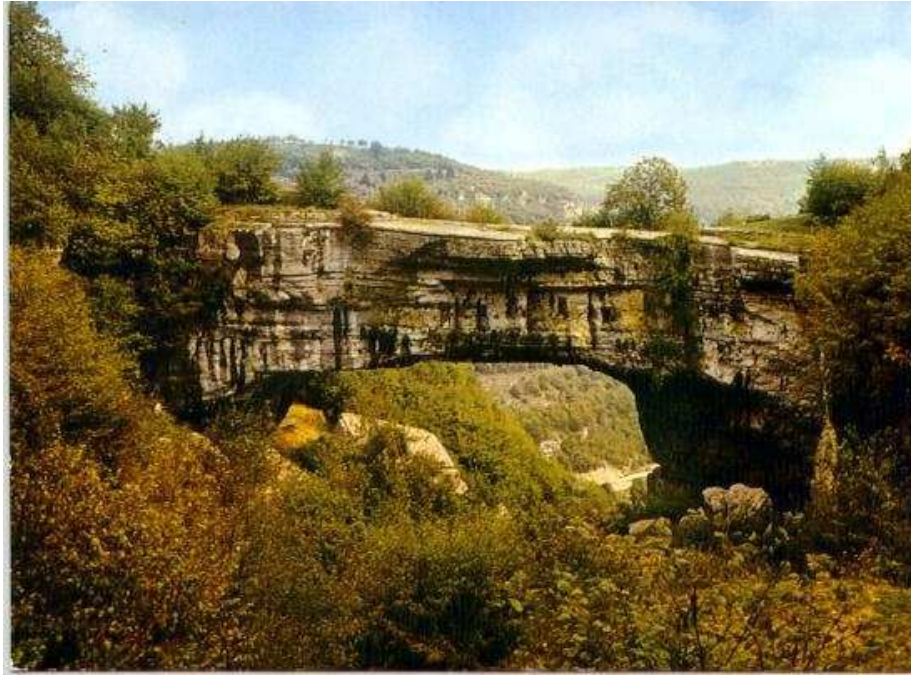
delle proporzioni, la ripetizione all'estremo di modelli architettonici e costruttivi efficaci, ha creato formalismi plastici affascinanti capaci di stupire ancora oggi l'occhio e la mente di chi le osserva.

Il profilo delle arcate, l'articolata disposizione di simmetrie e dissimetrie, l'animazione dei timpani, la leggerezza delle finestre di deflusso, l'eleganza delle cornici modanate, la particolare disposizione degli elementi in pietra, la possenza delle pile, la lavorazione delle superfici, finiscono per vivificare la compatta e severa struttura muraria del ponte, alleggerendola, svuotandola del suo intrinseco, enorme peso, in un'armonia complessiva di accordi ed intervalli ritmici in cui l'eleganza di ogni singolo elemento costruttivo si confonde, si integra, vive, entra armonicamente a far parte del "tutto", al pari di una nota musicale che si compone con le altre...una accanto all'altra...e in uno spartito diviene "musica".

Tavole aggiuntive:
I ponti nell'iconografia



Scuola di Frà Giocondo, metà sec. XV:
prospetti del Ponte Fabricio, del Ponte Cestio e del Ponte Emilio.



Il Ponte naturale di Veja



Andrea Mantegna, *La Camera Picta* (1465-1474), Castello dei Gonzaga a Mantova.
Il Mantegna, proprio di fronte alla bellissima arcata del ponte di Veja si ispirò per la raffigurazione della scena di caccia: in primo piano, è Lodovico Gonzaga vicino ad un cavallo e ad alcuni cani; sullo sfondo, l'arco naturale congiunge due colli.



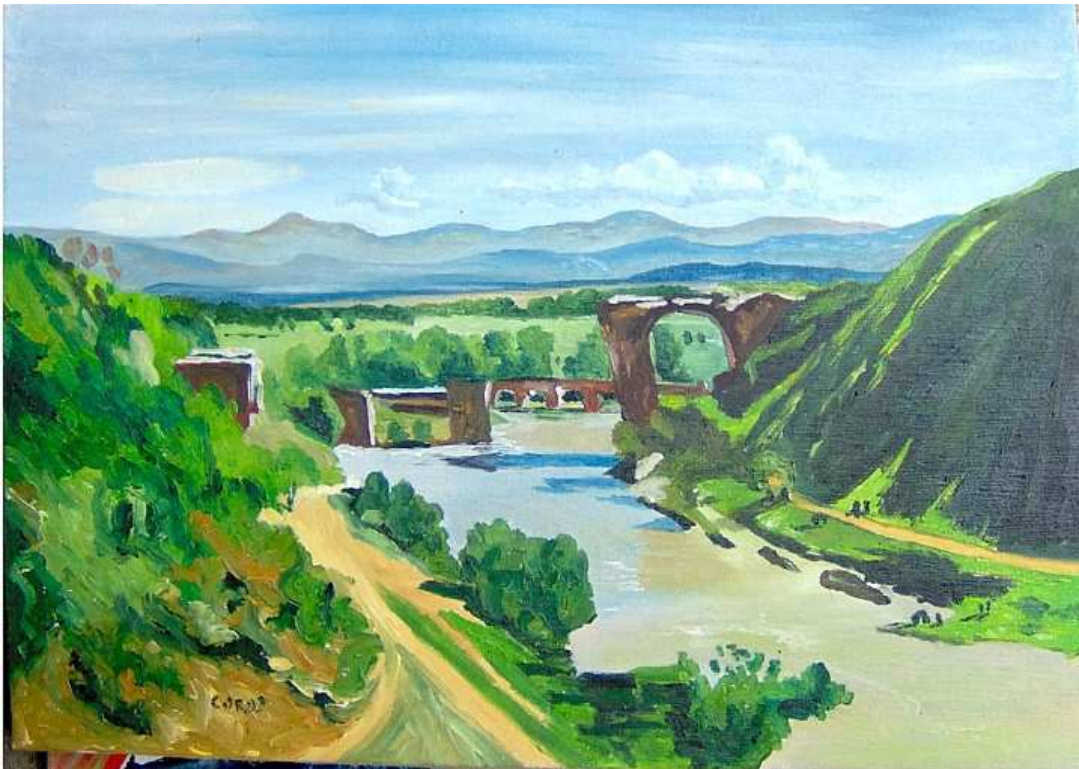
Marco Ricci (Belluno, 1676-Venezia, 1730), Paesaggio con una torre, Ashmolean Museum.



Canaletto, 1697. Veduta del ponte di Rialto da sud.



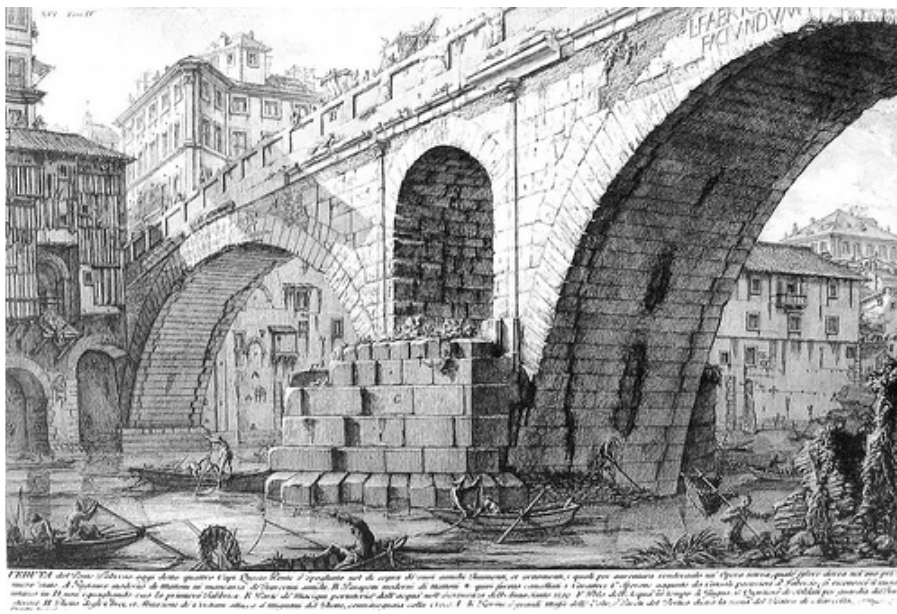
Salvator Rosa (Napoli, 1615 – Roma, 1673), Paesaggio con una torre e un ponte.



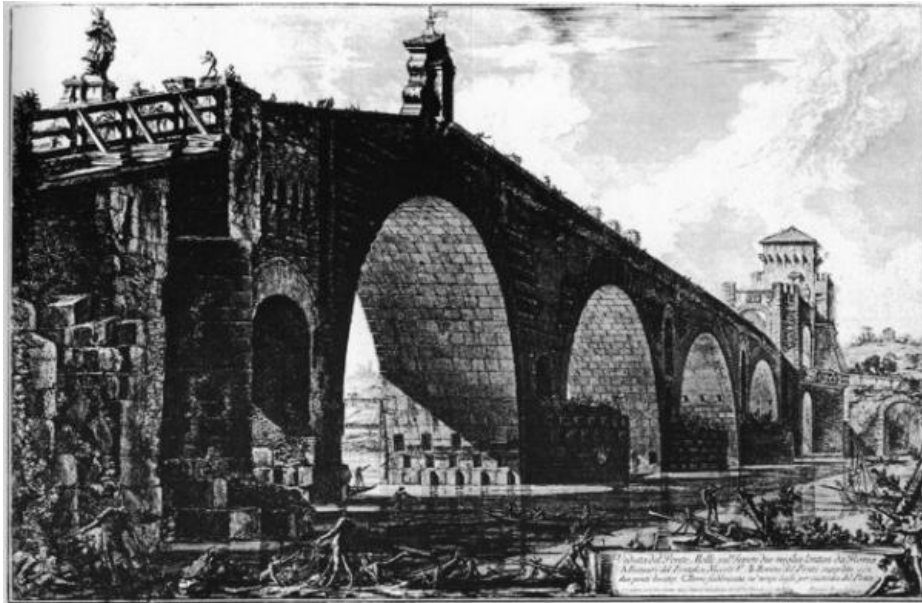
Camille Corot (Parigi, 1796), Il ponte di Narni.



G.Piranesi, metà sec. XVIII, (*Le Antichità Romane*): veduta del Ponte Salario



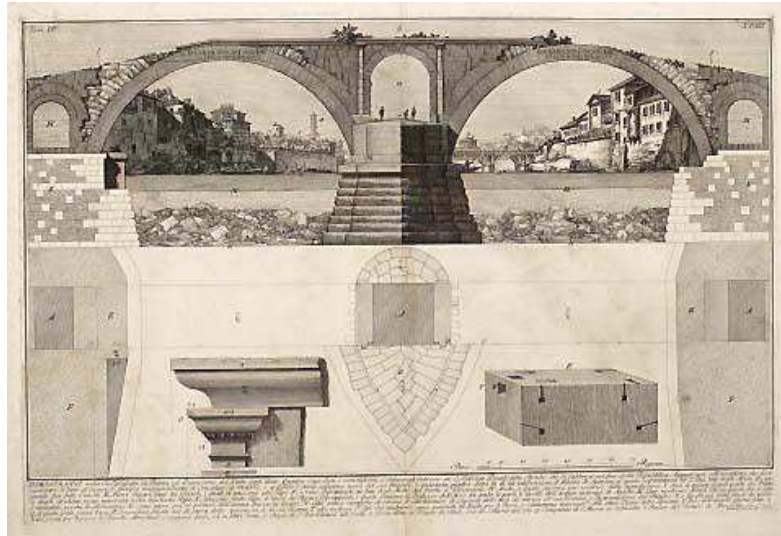
G.Piranesi , metà sec. XVIII, (*Le Antichità Romane*): veduta del Ponte Fabricio



G.Piranesi, metà sec. XVIII, (*Le Antichità Romane*): veduta del Ponte Milvio



G.Piranesi, metà sec. XVIII, (*Le Antichità Romane*): veduta del Ponte Elio

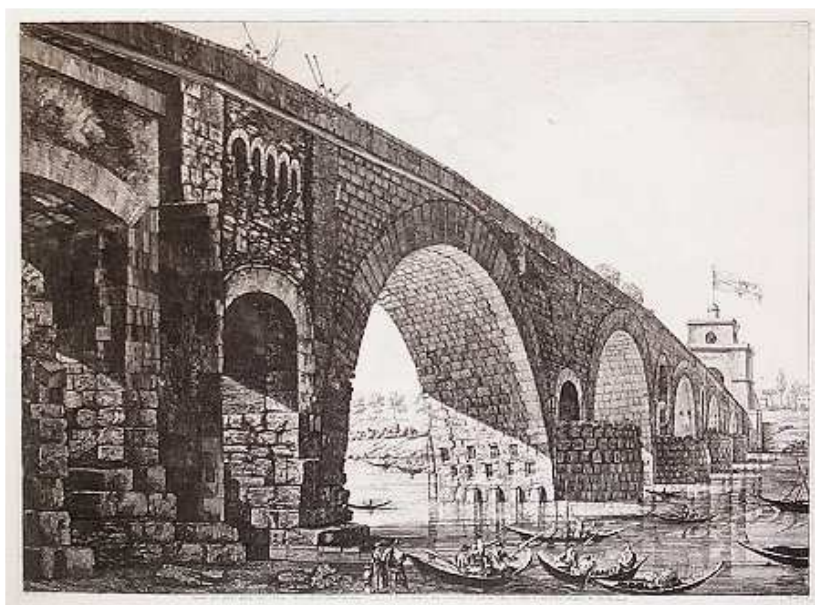


G. Piranesi, metà sec. XVIII, (*Le Antichità Romane*): veduta del Ponte Fabricio.
 Sullo sfondo, il Ponte Emilio.

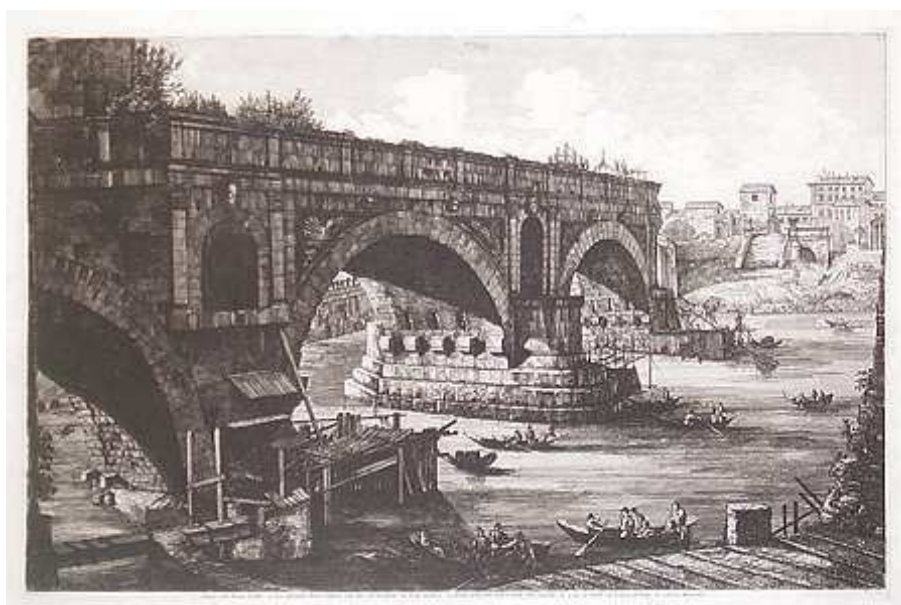
Sulla destra, un concio segnato da fori per l'alloggiamento dei *ferrei forfices* e perni. Sulla sinistra, un capitello tuscanico con sovrapposta una cornice di coronamento modanata, particolare della struttura trilitica che fa da cornice alla finestra di deflusso centrale del ponte, rappresentando uno dei primi esempi di interazione tra arco di impronta romana e sistema trilitico di ispirazione greca.



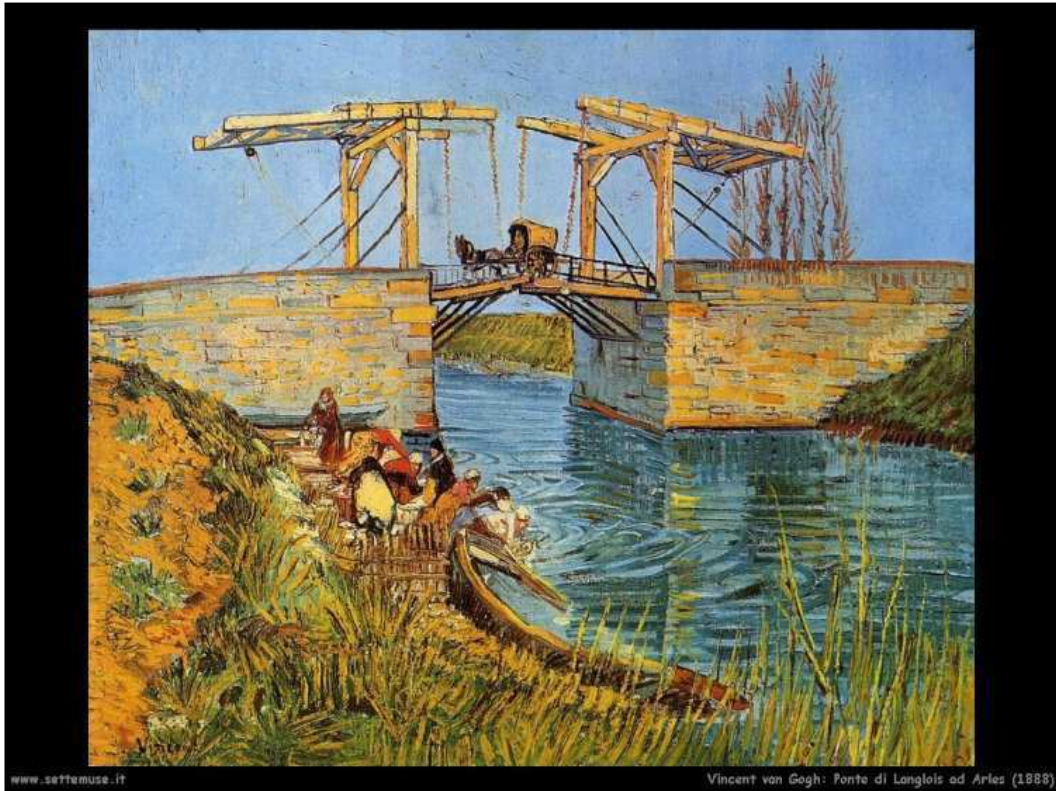
Luigi Rossini: veduta del Ponte Cestio sul Tevere



Luigi Rossini: veduta del Ponte Molle sul Tevere



Luigi Rossini: veduta del Ponte Rotto sul Tevere



Van Gogh: Ponte di Langlois ad Arles (1888)



Van Gogh: Ponte di Trinquetaille (1888)

Cap. 7

I ponti della *Venetia* di età tardorepubblicana quali strutture atipiche nello scenario degli artefatti romani

7.1. Peculiarità strutturali e proporzioni fra le parti.

E' solitamente luogo comune che i Romani abbiano impiegato nelle loro realizzazioni architettoniche pressoché esclusivamente l'arco e la volta "a tutto sesto", ignorando ogni altra soluzione "moderna".

In realtà, almeno nei ponti stradali (ma non solo), gli architetti romani impiegarono con una certa frequenza non solo archi e arcate "a sesto più o meno ribassato" cioè a *minus quam semicirculus* (*Colum, 5,2,9*), ma talora con un ribassamento prossimo alla piattabanda, nonché archi policentrici di vario tipo¹, demolendo quindi la tesi così straordinariamente diffusa nella cultura occidentale, soprattutto ad opera dei trattatisti rinascimentali, secondo cui i romani avrebbero conosciuto soprattutto l'arco "a tutto sesto" o, al massimo, qualche arco "a sesto ribassato" di forma modesta e nulla di più.

Ma è soprattutto nei ponti che l'arco e la volta a tutto sesto a volte potevano "entrare in crisi", dato che tali strutture voltate venivano a trovarsi nella necessità di commisurare i propri vantaggi di grande apertura e sicurezza con quelli di un piano di calpestio che necessariamente doveva essere mantenuto il più possibile orizzontale senza monte o rampe impossibili al fine di garantire un facile transito dei mezzi e delle persone sul ponte stesso; e i costruttori romani seppero ben interpretare e risolvere queste esigenze.

Altro luogo comune è quello che tutti i ponti romani dovessero avere pile necessariamente di spessore elevato tale da evitare rotture o cedimenti: vedremo invece come alcuni ponti romani concentrati nel territorio della *Venetia* presentino in questo senso caratteristiche e schemi strutturali del tutto atipici rispetto agli altri manufatti romani conosciuti nella penisola, in quanto propongono pile dall'inconsueta forma stretta ed allungata, con dimensioni e rapporti spessore pila/luce arcata tali da renderli particolarmente esili in relazione all'estensione dell'arco e che li accomunano più a ponti di età moderna che non a strutture antiche.

Per avvalorare appieno queste ipotesi svolgeremo quindi di seguito alcune considerazioni sulla datazione, la tipologia e la forma riferendoci in particolare ai ponti della via Annia studiati in precedenza ma anche accennando ad altri ponti romani presenti nel territorio della *Venetia* che ne mettono in evidenza le peculiarità strutturali comuni e che li rendono differenti dalla maggior parte degli altri ponti dello stesso periodo presenti nella penisola.

Nella maggioranza di questi manufatti si riscontra infatti una marcata snellezza delle pile, che generano rapporti fra spessore delle stesse e luce dell'arco che si aggira di media attorno a 1/5 e che, nei casi limite, non si alza oltre il rapporto di 1/4 ed arriva fino ad un minimo di 1/8,2 nel ponte di San Lorenzo a Padova.

Un loro secondo aspetto caratteristico e incredibilmente sorprendente è il forte ribassamento delle arcate, con valori compresi all'incirca tra 1/3 e 1/5 nel rapporto tra freccia e corda.

Oltre ai manufatti presenti nel Veneto, sono caratterizzati da archi ribassati solo pochi altri ponti di epoca romana che si trovano concentrati soprattutto nell'Italia centrale.²

Sono generalmente soluzioni anomale rispetto alla maggioranza dei ponti romani ancora in piedi o dei quali è stata eseguita la ricostruzione, condizionate probabilmente dalla volontà di non poggiare troppo in basso l'inizio dell'arcata e di non rendere troppo ripido, sia in salita che in discesa, il percorso della strada al di sopra del ponte.

Per quanto riguarda invece l'esilità delle pile, essa risulta del tutto eccezionale rispetto alla maggioranza dei ponti di epoca romana, la cui peculiare caratteristica è, viceversa, proprio quella di presentare sostegni intermedi di notevole spessore in rapporto all'apertura delle arcate: la maggior parte dei ponti in muratura romani presenta infatti un rapporto "spessore pila/luce arcata" che si aggira fra i $2/3$, $1/2$ e $1/4$.

Si tratta dunque di valori piuttosto bassi e di pile estremamente massicce e sicure, anche se a volte elemento di ostacolo alla navigazione.

Vi sono poi casi in cui le pile hanno addirittura spessori superiori rispetto alle luci delle arcate contigue, ad esempio in presenza di strutture d'attraversamento poste su acque marine o lacustri.³

I manufatti che presentano invece le esili proporzioni citate in precedenza sono rappresentati da alcuni ponti che sembrano concentrarsi in alcune città della *Venetia*, ed esattamente a Verona, Vicenza, Padova, Concordia Sagittaria, ed in ambito extraurbano (ponti di Ceggia e di Musile di Piave); a questi si aggiunge il ponticello di Cà Tron che, sebbene di dimensioni ridotte, riproduce a pieno le caratteristiche strutturali degli altri manufatti situati lungo la via Annia.⁴

Il ponte di Concordia Sagittaria (Fig. 1), per la peculiare forma, è quello fra tutti che rientra solo parzialmente nella "tipologia"; infatti, su una lunghezza totale di 24,50 mt, è caratterizzato da tre arcate che hanno rispettivamente una luce di mt 1,80-7,43-1,80, con netta prevalenza di quella centrale sulle laterali, ambedue uguali e assai modeste.

Le spalle mostrano ancora in parte dei piedritti spessi intorno a mt 1,20 a sinistra e mt 1,42 a destra, mentre le due pile hanno un'altezza di circa 1 mt ed uno spessore di 1,22 mt circa, sicché il rapporto spessore delle pile/luci delle arcate è di $2/3$ nei confronti delle arcatelle laterali e di oltre $1/6$ nei confronti dell'arcata centrale.

Quest'ultima poi doveva presentare un deciso ribassamento, con una freccia di circa 3 mt a fronte di una luce dell'arcata di 7,43 mt, con un rapporto freccia /luce arcata centrale pari a $1/2,5$, mentre le arcatelle laterali erano a tutto sesto.

La sua attribuzione cronologica, secondo il Galliazzo, oscilla tra l'epoca tardorepubblicana, intorno al 41 a.C., ed un periodo compreso tra la fine del I sec.d.C. e la prima metà del II secolo.

Il ponte di San Donà di Piave sullo scolo Grassaga (Fig. 2) e il ponte di Ceggia sul Canalat⁵ (Fig. 3) si trovavano entrambi in ambito extraurbano, nella zona di attraversamento paralitoraneo della via Annia tra i fiumi Piave e Livenza.

Essi proponevano caratteristiche assai affini sia per quanto riguarda la tecnica costruttiva che per le proporzioni. Analoga era la struttura a tre arcate a sesto ribassato, con valori medio-bassi nel rapporto spessore pila/luce arcata: il ponte sul Grassaga, stando alla ricostruzione, presentava un rapporto spessore pila/luce arcata pari a $1/4,5$; anche nel ponte di Ceggia tale rapporto si attestava su valori di circa $1/4-1/5$: era infatti di $1/5$ rispetto alla luce centrale e $1/4$ rispetto alle laterali; per quanto riguarda le volte, entrambi sembra fossero caratterizzati da arcate estremamente ribassate, con un rapporto freccia /luce arco che si attestava su valori medi di 1,4 circa.

Le molteplici analogie comuni ai due manufatti conducono ad un'unica datazione per entrambi, solitamente stabilita in un periodo che va dalla metà del I sec.d.C. alla prima metà del secolo successivo.

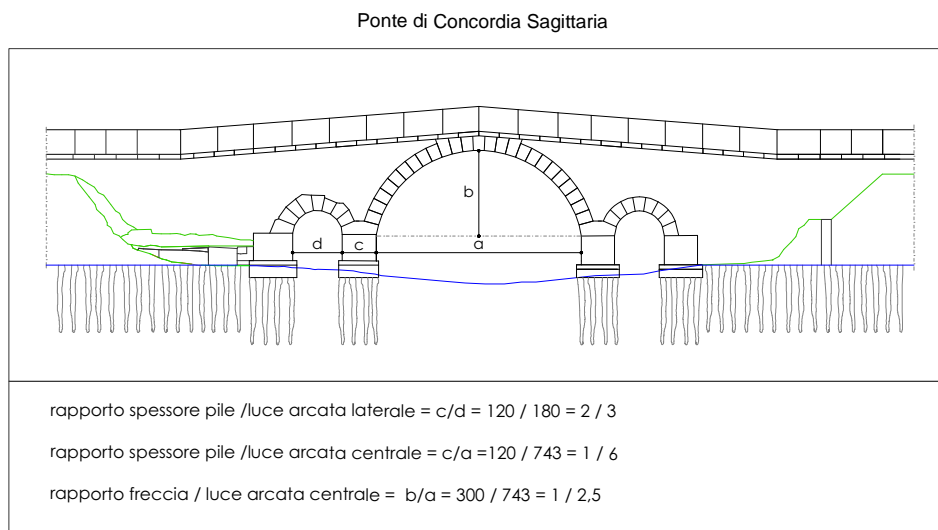


Fig.1. Rapporti metrici fra gli elementi strutturali del ponte di Concordia Sagittaria. Si nota l'estrema snellezza delle pile (c) rapportata alla luce della campata centrale (a). (Ricostruzione del ponte tratta dalla descrizione di V.Galliazzo, op. cit.).

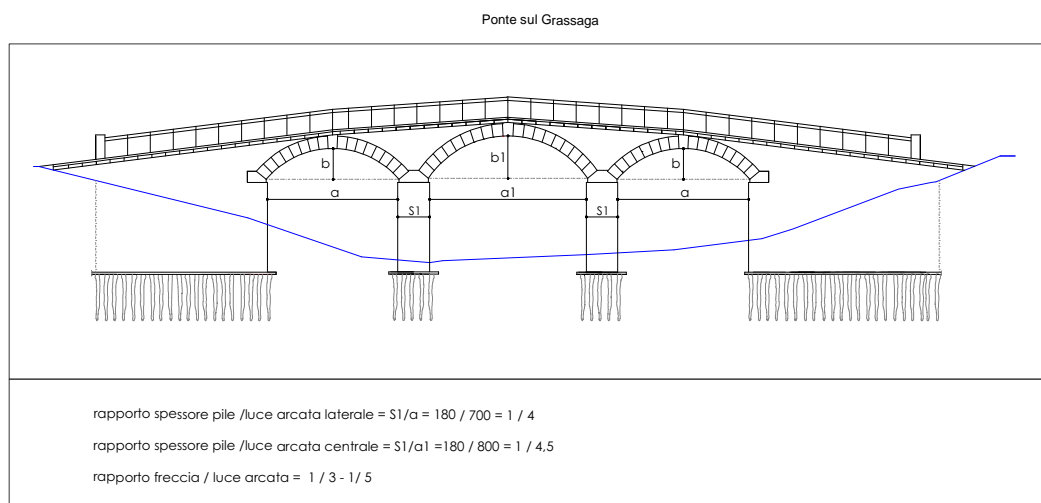


Fig. 2. Ricostruzione ipotetica del ponte sul Grassaga, eseguita seguendo quanto riportato dal Galliazzo nel suo volume sui Ponti Romani. Le testimonianze relative a tale manufatto sono in realtà molto scarse in quanto i resti del ponte, scavato dal Brusin nel 1922, furono subito dopo asportati e dispersi. Attualmente il manufatto e i suoi resti non sono più visibili, per cui la sua ricostruzione è avvenuta per analogia col vicino Ponte di Ceggia.

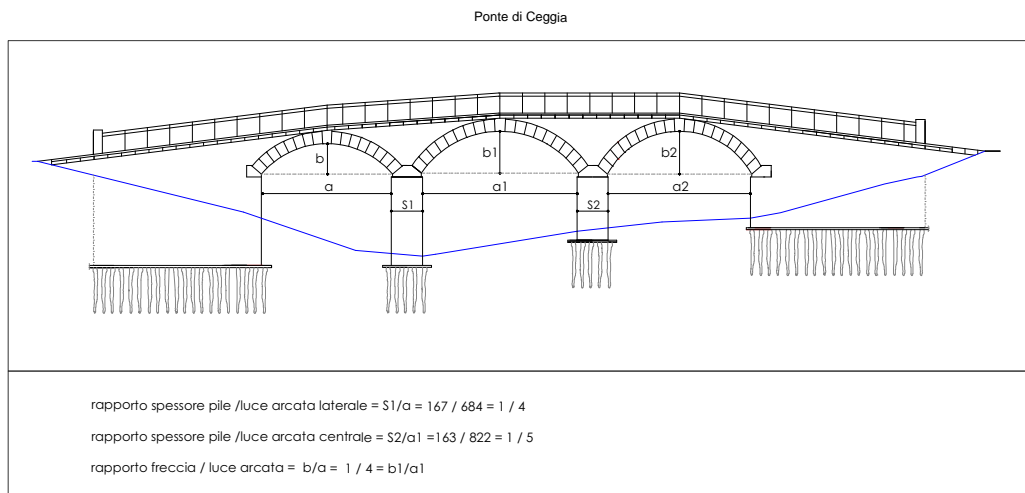


Fig. 3. Ricostruzione ipotetica del ponte di Ceggia, eseguita seguendo quanto riportato dal Galliazzo nel suo volume sui Ponti Romani.

Tuttavia, le rilevanti affinità tecnico-costruttive e strutturali con altri ponti veneti, in particolare con il Ponte Pietra a Verona e col Ponte San Lorenzo a Padova, hanno portato alcuni studiosi a pensare ad un'attribuzione cronologica agli ultimi anni della Repubblica; non è inoltre da escludere che la realizzazione dei due manufatti sia da mettere in relazione con un più ampio intervento di riorganizzazione dell'*agro opitergino*, avvenuto in epoca cesariana, che vide l'acquisizione di 300 nuove centurie annesse alle precedenti divisioni agrarie, e che avrebbe interessato l'area meridionale del territorio, fino in prossimità del percorso della via Annia.⁶

Per quanto riguarda il ponte di Musile di Piave (Fig. 4) e il ponticello di Cà Tron (Fig. 5), questi manufatti hanno in comune diverse analogie stilistiche e strutturali: entrambi realizzati con un paramento esterno in mattoni, erano ad un'unica arcata.

Nel ponte di Musile di Piave, la freccia ipotetica della volta, misurata sulla base della ricostruzione del raggio di curvatura dato dalle relazioni di appoggio dei conci rilevati, risulta essere di mt 1,80, con un rapporto freccia/luce pari a circa 1/3, mentre il rapporto spessore pila/luce arcata si attesta sul valore di 1/3. Anche nel manufatto di Cà Tron si ritrovano analoghi tali valori di rapporto freccia/luce arcata pari a 1/3 e spessore pila/luce arco pari a 1/3,3.⁷ Per quanto riguarda la datazione di quest'ultimo manufatto, analisi dendrocronologiche eseguite di recente ne hanno stabilito con certezza l'appartenenza al periodo tardorepubblicano, attorno al 50 a.C.

Anche i manufatti romani di Padova rientrano all'interno della tipologia "atipica" dei ponti della *Venetia*, in quanto presentano tutti pile decisamente strette, offrendo rapporti tra queste ultime e l'ampiezza delle arcate che variano attorno a valori di 1/5.

Alcuni esempi: il ponte Molino⁸, lungo complessivamente m 50,54, mostra 5 arcate a sesto fortemente ribassato che misurano, da destra, mt 7,80-8,86-11,47-8,51-7,81. Le 4 pile avevano in origine uno spessore di mt 1,81-1,69-1,86-1,63, per cui il rapporto spessore pila/luce arcata si attesta su valori molto bassi, da 1/4 a 1/6,5; anche nel ponte Altinate⁹, il

rapporto spessore pila/luce arcata si aggira sul valore di 1/5,5; tale valore diventa di 1/6,9 fra la II e la III pila del Ponte Corvo ¹⁰.

Merita menzione anche il ponte di San Lorenzo ¹¹, nel quale le peculiari caratteristiche di

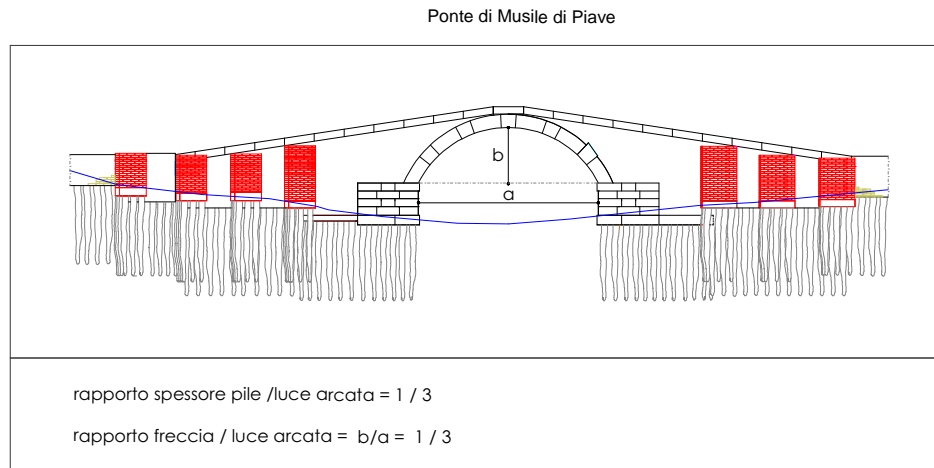


Fig. 4. Ricostruzione ipotetica del ponte di Musile di Piave (dal contributo di Pierangela Croce Da Villa in *Quaderni di Archeologia del Veneto*, VI, 1990).

snellezza si attestano su valori eccezionali. Lungo circa 53,30 mt, il ponte presenta 2 pile alte circa 4,75 mt con uno spessore di appena 1,95 mt quella di destra e di 1,77 mt quella di sinistra. Le tre arcate hanno luci di mt 12,85-14,55-12,90. Le frecce sono di mt 2,50-3,30-2,40, con un rapporto di ribassamento di 1/5 per le arcate laterali e di 1/4,5 per quella centrale. Ma è nel rapporto spessore pila/luce arcata che si raggiunge il valore eccezionale di 1/8,2, dato che non sembra mai essere stato raggiunto da altre strutture romane in piedi o di cui sia stata eseguita la ricostruzione.

Volgendo per un attimo lo sguardo al di fuori dei ponti posti sulla via Annia ma comunque sempre all'interno dei territori della *Venetia*, non può sfuggire un cenno al Ponte Pietra a Verona ¹², le cui proporzioni sono ricavabili dalle due uniche arcate romane superstiti, e nel quale si osserva un rapporto spessore pila/luce arcata che si attesta sempre su valori medio-bassi, attorno a 1/5. Ponte Pietra viene generalmente datato ad età repubblicana, intorno alla metà del I sec. a.C. in base alle caratteristiche tecniche e in considerazione del fatto che non risulta allineato con l'impianto urbanistico della città romana, al cui assetto è probabilmente anteriore.¹³

Da ultimo, citiamo il Ponte degli Angeli a Vicenza ¹⁴. Dalla ricostruzione giunta a noi dal Palladio, sappiamo che l'antico ponte era sicuramente a 3 arcate con una lunghezza complessiva di circa 35 mt. Le due pile avevano uno spessore di mt 1,78 ciascuna, mentre le arcate avevano una luce di mt 10,72 quella centrale e di mt 8,04 quelle laterali; il rapporto spessore pila/luce arcata era quindi di circa 1/6 nei confronti dell'arcata centrale e di 1/4,5 nei confronti di quelle laterali; le arcate erano fortemente ribassate: la freccia di quella centrale, attestandosi sul valore di mt 3,57, generava il rapporto ricorrente freccia/luce arcata

di 1/3; la freccia di quelle laterali, pari a mt 2,68 a fronte di un'ampiezza dell'arcata di mt 8,04 come già detto, generava a sua volta lo stesso rapporto di ribassamento pari a 1/3.

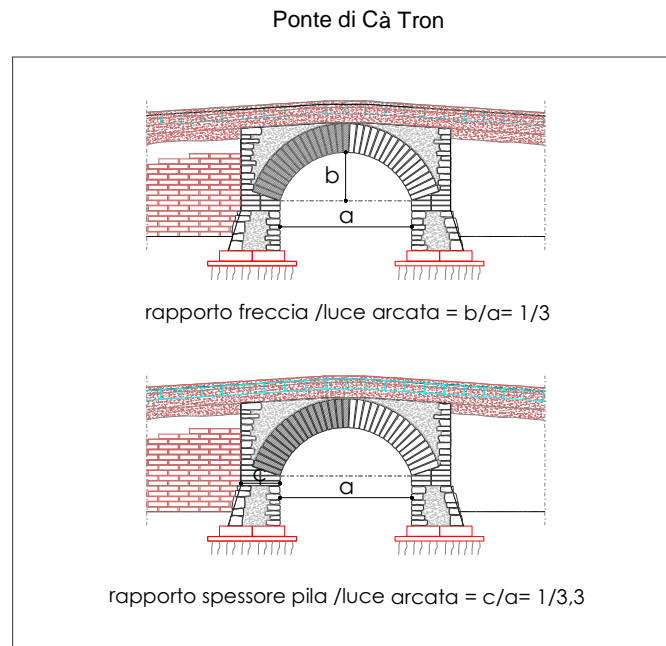


Fig. 5. Ricostruzione del manufatto di Cà Tron (ved. Francesca Ghedini, Maria Stella Busana, *La via Annia e le sue infrastrutture, Atti delle giornate di studio, Cà Tron di Roncade, Treviso - Grafiche Antiga, Treviso, 2004*).

Questo sommario elenco, che riassume le caratteristiche peculiari di alcuni ponti romani del territorio della *Venetia*, appare pertanto significativo a dimostrare come in quest'area vi sia una eccezionale concentrazione di manufatti caratterizzati da rapporti di snellezza tra gli elementi strutturali estremamente arditi e “moderni”.

Per spiegare tale situazione, risulta forse opportuno inquadrare i manufatti veneti all'interno del periodo storico in cui si presume siano stati realizzati. Si pone quindi il problema della datazione. I più recenti inquadramenti proposti da Giovanna Cera e da altri studiosi¹⁵ per alcuni ponti presenti nel territorio della *Venetia* (non solo quelli situati lungo il tratto orientale della via Annia, ma anche quelli presenti a Verona, Padova e Vicenza), effettuati prevalentemente sulla base delle caratteristiche tecniche e stilistiche dei manufatti oltre che di considerazioni storiche, ne pretendono l'attribuzione cronologica alla seconda metà del I secolo a.C. (periodo tardorepubblicano – prima età augustea).

La tendenza è quindi quella di proporre la *retrodatazione* di tali manufatti, solitamente datati intorno al I-II sec.d.C. dal Galliazzo e dal Gazzola¹⁶.

Il periodo tardorepubblicano si configura infatti come fulcro di una importante fase di “rivoluzione progettuale” e di ristrutturazione generale dell'ingegneria relativa ai ponti e alle infrastrutture in genere nel territorio della *Venetia*.

Questa ipotesi trova riscontro storico in quanto città come Verona, Padova, Vicenza, Concordia Sagittaria, Oderzo ed anche il territorio circostante furono coinvolte in un ampio intervento di riorganizzazione urbanistica e territoriale proprio durante gli ultimi decenni

della Repubblica, quando, in seguito alla *Lex Julia Municipalis*, tra il 49 e il 42 a.C., vennero designate colonie latine.¹⁷

In questi territori si concretizzarono allora unitari programmi a vasta scala che prevedevano la disposizione pianificata di spazi pubblici e privati, la costruzione delle cinte murarie, la realizzazione di funzionali reti fognarie e di approvvigionamento idrico, il riassetto delle arterie stradali con la lastricatura dei percorsi, la monumentalizzazione di porte e la realizzazione di innumerevoli ponti di servizio lungo il loro tracciato cittadino.

In questo quadro complessivo di rinnovamento e di spiccato fervore edilizio, può essere che i ponti qui esaminati rappresentino una particolare soluzione architettonica nata inizialmente da esigenze essenzialmente pratiche legate alla geografia fisica della regione, caratterizzata da una particolare idrografia dal regime abbondante ed irregolare, da terreni granulosi ed incoerenti e dalla presenza di innumerevoli falde freatiche, e che solo in un secondo tempo tali soluzioni architettoniche si siano diffuse nel territorio della *Venetia* divenendo comuni espressioni tecniche e stilistiche tali da rendere i ponti ivi presenti assolutamente atipici dal punto di vista formale rispetto agli altri presenti nella penisola.

Per quanto riguarda le pile, sappiamo che uno degli espedienti adottati usualmente dagli architetti romani per dare maggiore solidità alle costruzioni era innanzitutto quello di dotare i ponti di larghe superfici di appoggio intermedie, le pile-spalle, che in caso di crollo di una arcata contigua potevano opporre adeguata resistenza alla spinta dell'arcata contrapposta senza trascinare nel crollo sia questa sia le altre arcate del ponte.

Gli esempi di ponti romani dotati di pile-spalle sono numerosi. In molti di essi, e soprattutto in quelli costruiti in età imperiale, le pile-spalle non rappresentavano solamente un aspetto funzionale dal punto di vista statico, ma costituivano altresì un importante elemento architettonico che conferiva al manufatto quella monumentalità propria del periodo: basti pensare ad esempio al Ponte di Augusto a Rimini, al Ponte Lucano o al Ponte-Viadotto di Augusto a Narni.

La massiccia mole dei piloni e la relativa vicinanza reciproca opponevano, però, una notevole resistenza al normale deflusso dell'acqua creando così, soprattutto nei periodi di piena, un grosso impedimento al deflusso della corrente, aumentando la spinta da essa esercitata sulla struttura.

È quindi significativo che, per ovviare a questa minaccia, si prevedesse la creazione verso le spalle di arcatelle minori (finestre di scarico e di deflusso), oppure si praticassero nei timpani sopra le pile degli alleggerimenti non solo mediante la posa di materiali più leggeri, ma anche realizzando dei vani noti come *finestre* che presentavano una copertura voltata o architravata il cui scopo tecnico-funzionale era da un lato quello di scaricare i pesi che premevano sui piedritti del ponte, dall'altro collaboravano ad ampliare lo spazio di deflusso delle acque fluviali.

A questi indubbi vantaggi pratici s'aggiungeva infine anche un grande risparmio di materiale, e quindi di denaro e di costi del ponte in generale¹⁸.

Ebbene nei ponti della *Venetia* qui esaminati, al posto di porre in atto tali accorgimenti¹⁹, i costruttori romani preferirono la soluzione che prevedeva la riduzione dello spessore delle pile e la costruzione di larghe arcate che consentivano ampio spazio al passaggio della massa d'acqua, garantendo in tal modo di contenere al minimo gli effetti distruttivi provocati dalla forte pressione della corrente sui piloni e dei materiali trascinati dall'acqua stessa.

Può essere forse questo il motivo a cui mirarono gli ingegneri romani che idearono tale schema strutturale.

La vicinanza di alcuni di questi ponti alla zona del porto fluviale porta inoltre a pensare che la volontà di sviluppare tale soluzione architettonica fosse strettamente legata anche alla necessità di lasciare ampio movimento alle imbarcazioni e alle operazioni portuali.

Altra considerazione: che la peculiare forma sia stata scelta per motivi economici di costruzione è forse da escludere, perché, sebbene la soluzione adottata comportasse una riduzione, rispetto a manufatti di pari lunghezza, sul numero dei piloni e delle arcate innalzati, con conseguente risparmio sui materiali, d'altra parte però prevedeva un dispendioso lavoro ed impiego di macchinari per l'impostazione delle arcate ribassate, dovendo le impalcature provvedere a portate il maggior peso e dovendosi innalzare contemporaneamente le armature di tutte le arcate, che, essendo appunto ribassate, necessitavano l'una dell'altra per sostenersi.

Il caratteristico sistema strutturale riscontrato nei ponti della *Venetia* dovette essere particolarmente apprezzato anche dal punto di vista statico.

Per quanto riguarda ad esempio le fondazioni,²⁰ nei ponti citati erano realizzate con passoni o travi infissi in verticale e molto fitti, di dimensioni maggiori della base d'appoggio della pila, oppure presentavano in alcuni casi, collocato orizzontalmente sulle teste dei pali, un tavolato di travi lignee, unito alla sottostante palificata tramite chiodi ed anch'esso leggermente più ampio rispetto alla base dei piloni²¹.

E' evidente che in tal modo si volesse garantire un largo piano d'appoggio che, oltre alla funzione di consolidare il terreno incoerente, consentisse anche una maggiore ripartizione nel sottosuolo dei carichi soprastanti; ciò costituiva una solida base che permetteva l'innalzamento, al di sopra di essa, di pile sottili, senza che ciò non compromettesse la stabilità della struttura.

E queste considerazioni, all'inizio essenzialmente pratiche, possono quindi aver portato progressivamente la tecnica ingegneristica romana, fondata su sistemi di costruzione del tutto empirici, a studiare costruzioni sempre più ardite e snelle; da qui poi, molto probabilmente, si può pensare che queste comuni tendenze stilistiche e formali si siano sviluppate nella *Venetia* sia per effettive e simili esigenze funzionali che per ovvi e possibili scambi culturali, di maestranze e di attrezzature provvisorie di cantiere (cèntine).

Ma vi è da fare un'altra considerazione. Pur ritenendo plausibile l'appartenenza cronologica dei ponti veneti esaminati ad un periodo compreso tra l'epoca tardo-repubblicana e la prima età augustea, come si è detto in precedenza, appare però difficile riconoscere nei ponti della X Regio caratteristiche strutturali simili presenti anche in ponti della penisola datati alla stessa epoca.

Infatti, la maggior parte delle costruzioni datate in età tardorepubblicana che si accostano dal punto di vista tecnico-costruttivo ai ponti veneti (dall'esame delle loro strutture ove ancora in piedi o perché di essi ne è stata eseguita una più o meno attenta ricostruzione), non presentano in realtà le stesse caratteristiche e proporzioni, ma sono piuttosto dotate di pile decisamente più spesse (e quindi di rapporti spessore pila/luce arcata di valore consistente) e di arcate a tutto sesto.

Per spiegare meglio tale assunto, ci limiteremo ad accennare solamente ad alcuni manufatti presenti nella penisola: nel Lazio, il Ponte degli Archi²², con 3 arcate di cui quella centrale a tutto sesto con luce di 5,20 mt e con una pila centrale di 2,35 mt di larghezza, per cui il rapporto spessore pila/luce arcata si attesta sul valore di 1/2,2 circa; il ponte Nomentano²³ e il ponte dell'Acquoria²⁴, che presentano entrambi un'unica arcata a tutto sesto; il ponte Lucano a Tivoli²⁵, con un'arcata centrale di 11 mt di luce e due laterali che misurano

rispettivamente mt 8,40 a destra e mt 8,95 a sinistra e pile intermedie del tipo pile-spalla dello spessore da 6,30 a 6,80 mt; in Abruzzo, il ponte di Apollosa²⁶, che dal punto di vista tipologico molto si avvicina al ponte di Concordia Sagittaria in quanto costituito da una grande arcata centrale a tutto sesto di 9 mt di luce e da due arcatelle minori ai lati anch'esse a tutto sesto, avente le due pile dello spessore di 2,50 mt, per cui il rapporto spessore pila/luce arcata si attesta sul valore di 1/3,5 circa; e ancora, in Emilia Romagna, il ponte di Savignano sul Rubicone,²⁷ che si articola in tre arcate a tutto sesto uguali e di luce pari a 6,50 mt, che poggiano su pile larghe 2,40 mt, attestando il rapporto spessore pila/luce arcata a valori di circa 1/2,70; il ponte del Diavolo a Blera,²⁸ che presenta un'arcata centrale a tutto sesto e ampie spalle a rampa forate ognuna da una piccola arcatella e infine, a Spoleto, il Ponte Sanguinario,²⁹ anch'esso con arcate a tutto sesto di luce pari a 6,85 mt e con spessore ridotto, di solo 1,50 mt, (rapporto spessore pila/luce arcata 1/4,5 circa), l'unico fra quelli citati che si accomuna per la snellezza delle proporzioni ai ponti veneti descritti in precedenza.

Anche i ponti costruiti in età imperiale non sembrano raggiungere le proporzioni ardite di cui abbiamo parlato.

Con l'età augustea, infatti, nonché con il successivo periodo giulio-claudio, i ponti vengono ad assumere per lo più la funzione di "monumento", e pertanto l'aspetto esteriore del manufatto assume proporzioni di magnificenza e finisce per prevalere su quello prettamente funzionale, per cui il rapporto "spessore pila/luce arcata" viene notevolmente aumentato.

Basta in questo senso porre uno sguardo sui più importanti manufatti romani dell'età imperiale: nel viadotto di Augusto a Narni, tale rapporto si aggira fra 1/3 e 1/2³⁰, esso scende al valore di 1/2 nel ponte di Augusto a Rimini³¹, e finisce per essere pari a 9/10 nel ponte di Porto Torres in Sardegna³².

Lasciando ora da parte la mera elencazione di numeri e frazioni, ciò che si intende evidenziare con queste note è come le peculiari caratteristiche formali descritte in precedenza e relative ai ponti presenti nel territorio della *Venetia* non siano in realtà facilmente riscontrabili e diffuse in molti altri manufatti romani presenti nella penisola.

Volendo quindi interpretare tali peculiari caratteristiche e proporzioni come frutto di originali elaborazioni strutturali comuni all'epoca tardorepubblicana o iniziale augustea,³³ bisogna considerare questa caratteristica forse come esperienza limitata alla sola regione veneta e conseguenza di quella particolare condizione storica di cui si è accennato in precedenza, nella quale il fervore edilizio conseguente alla creazione della X Regio Augustea ha portato gli ingegneri romani a studiare forme strutturali nuove per le loro opere, prima per esigenze strettamente funzionali, poi forse per comuni tendenze ideologiche e stilistiche, precorrendo così in maniera quasi incredibile la storia della tecnica pontiera.

Note e riferimenti bibliografici.

1. Il ponte di San Lorenzo a Padova, di cui si parla in questo paragrafo, presenta un' arcata policentrica. Era un artefatto fortemente interessato dal traffico fluviale sul *Meduacus*, per cui impiegare in questo sito urbano ponti con arcate a tutto sesto avrebbe messo in crisi il traffico cittadino e avrebbe costretto a prevedere lunghe rampe d'accesso al ponte, pregiudicando l'assetto urbano di *Patavinum*.
2. Si ricordano ad esempio il ponte Sisto a Tor Tre Poati, il ponte romano presso Falti, l'antica forum Appi e il ponte Mallio (ved. V. Galliazzo, *I Ponti Romani*, Canova, 1994 - vol.2 - Catalogo Generale).
3. Il ponte con acquedotto di Torre Astura ha pile con spessori di circa 5 mt con arcate di luce fra mt 1,85 e mt 1,90, con un rapporto spessore pila/luce arcata pari a circa 5/2, mentre un altro ponte in Tunisia ha 2 pile di spessore mt 5,50 a sostegno di 3 arcate aventi luci di mt 4,00-3,20-4,00, stabilendo pertanto rapporti di circa 5/4.(V. Galliazzo, *I Ponti Romani*, Canova, 1994 - vol.2 - Catalogo Generale – ponti nr. 82 e nr. 928).
4. Francesca Ghedini, Maria Stella Busana, *La via Annia e le sue infrastrutture, Atti delle giornate di studio, Cà Tron di Roncade, Treviso - Grafiche Antiga, Treviso, 2004.*
5. I due ponti furono rilevati negli anni '50 da G. Brusin , “*Sul percorso della Via Annia tra il Piave e la Livenza e presso Torviscosa*”, in Atti Istituto Veneto SS.LL.AA.108, 1949-1950, pagg. 121-125.
6. Oderzo ottenne l'ampliamento del proprio territorio per concessione di Cesare, in premio alla fedeltà dimostrata durante la guerra contro Pompeo: Scoli a Lucano IV, 462: «...propter quod Caesar in solarium Opiterginis in annos XX vocationem militiae dedit finesque eorum trecentis centuriis ampliavit». W.Dorigo, *Venetia Origini. Fondamenta, ipotesi, metodi*, I, Milano, 1983, pagg. 23-53; W.Dorigo, *Venezie sepolte*, Roma, 1994, pag.46, ipotizza una coincidenza tra i resti di centuriazione individuati a sud di Oderzo con l'ampliamento voluto da Cesare. Sulla centuriazione dell'agro opitergino si veda il compendio offerto da A.N.Rigoni, «Oderzo», in *Misurare la terra. Centuriazione e coloni nel mondo romano. Il caso veneto*. Modena, 1984, pagg. 186-194.
7. ved. Francesca Ghedini, Maria Stella Busana, *La via Annia e le sue infrastrutture, Atti delle giornate di studio, Cà Tron di Roncade, Treviso - Grafiche Antiga, Treviso, 2004*; ved. anche i dati relativi alla ricostruzione del manufatto di Cà Tron. Per il ponte di Musile di Piave, si veda il contributo di Pierangela Croce da Villa, *Musile di Piave: ponte romano lungo l'Annia*, in *Quaderni di Archeologia del Veneto*, VI, 1990.
8. per il ponte Molino, ved. V. Galliazzo, *I Ponti Romani*, Canova, 1994 - vol.2 - Catalogo Generale – ponte nr. 435.
9. per il ponte Altinate, ved. V. Galliazzo, *I Ponti Romani*, Canova, 1994 - vol.2 - Catalogo Generale – ponte nr. 433.
10. per il ponte Corvo, ved. V. Galliazzo, *I Ponti Romani*, Canova, 1994 - vol.2 - Catalogo Generale – ponte nr. 434.
11. per il ponte di San Lorenzo, ved. V. Galliazzo, *I Ponti Romani*, Canova, 1994 - vol.2 - Catalogo Generale – ponte nr. 436.
12. per il Ponte Pietra, ved. V. Galliazzo, *I Ponti Romani*, Canova, 1994 - vol.2 - Catalogo Generale – ponte nr. 456.
13. Giovanna Cera, *Peculiari esempi di architettura strutturale in alcuni ponti della Venetia*, in *Strade romane, ponti e viadotti*, ed. L' Erma di Bretschneider, 1995.
14. per il Ponte degli Angeli, ved. V. Galliazzo, *I Ponti Romani*, Canova, 1994 - vol.2 - Catalogo Generale – ponte nr. 459.
15. Giovanna Cera, op. cit.
16. V.Galliazzo, op. cit.
17. La divisione dell'Italia in undici regioni effettuata da Augusto (X Regio) fu la rivalutazione e la riabilitazione etnico-storica delle popolazioni che prima di Roma avevano abitato la penisola e che, ormai definitivamente unite nell'Italia divenuta romana, si sentivano ugualmente partecipi alla vita dell'Impero. La X Regio confinava a sud con la regio Octava, che dalla fine del I sec. d.C. prenderà il nome di “regione della via Aemilia”. Ad occidente era divisa dalla XI Regio Transpadana, cioè tra le odierne Val Camonica e Valtellina. A settentrione confinava con le province della Raetia e Vindelicia e del Noricum. La linea di confine oltrepassava l'Ortles e procedeva lungo la valle dell'Ultimo. Giungeva poi all'Alto Adige da cui, passando per l'odierna Merano, proseguiva per la Val Passiria e giungeva fino al Cadore. Infine, ad oriente era divisa dalle province della Pannonia superior e della Dalmatia.
18. V.Galliazzo, op. cit.
19. L'argomentazione si basa però esclusivamente sull'attendibilità delle ricostruzioni proposte per la maggior parte dei ponti, da ultimo quello di Cà Tron, i cui scavi sono ancora in corso.
20. Si veda da ultimo: F.Giuliani, *L'Edilizia nell'antichità*, Roma, 1990, pagg.119-135.
21. Molto circostanziata è la descrizione di Vitruvio (De Architectura III, 4, 2) sulla tecnica delle fondazioni indirette.
22. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 122.
23. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 21.
24. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 74.
25. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 76.
26. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 218.

27. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 253.
28. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 142.
29. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 405.
30. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 410.
31. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 249.
32. catalogo di V.Galliazzo, vol. 2, ponte nr. 369.
33. ved. quanto affermano gli studiosi (G.Cera et altri, op. cit.) in relazione agli studi sulla datazione dei manufatti romani.

Cap. 8

Uno sguardo alle dimensioni: il *pes romano* quale unità di misura ricorrente

8.1. Introduzione

La necessità di misurare le distanze, i pesi, il tempo, la quantità dei liquidi e dei solidi è, fin dalla più remota antichità, un'esigenza tipica delle società organizzate.

Possedere un appezzamento di terreno, accumulare i raccolti, barattare e commerciare, concedere prestiti o usufruirne, esigere il pagamento delle tasse, programmare un viaggio o una campagna militare, pianificare la costruzione di un edificio o di un'intera città sono attività che implicano la capacità di comparare e quindi di misurare.

I più antichi sistemi di misurazione traevano le loro unità da elementi naturali (come chicchi di grano e di cereali in genere per la misura dei pesi) o umani (come piedi, pollici, cubiti, braccia per le misure lineari), questi ultimi ancora oggi riscontrabili nel sistema di misura anglosassone.

Se inizialmente ciascuna comunità disponeva di unità di misura proprie, la diffusione dei commerci impose una razionalizzazione della materia, la costituzione di tavole comparative delle misure adottate da popolazioni diverse e, ancora successivamente, il controllo da parte delle autorità per evitare frodi e raggiri.

Per quanto riguarda le unità di misura romane, le stesse fonti latine dichiarano uno stretto legame con il sistema greco di misurazione, a sua volta derivato dalle civiltà orientali, anche se il contatto con le diverse popolazioni sottomesse portò i romani a conoscere molti altri diversi sistemi che vennero da loro rielaborati e razionalizzati.

8.2. La misura del tempo

Se noi siamo abituati a suddividere la nostra giornata in ventiquattro ore esattamente della stessa durata, con la notte e il giorno che quindi durano un numero diverso di ore a seconda delle stagioni, gli antichi romani consideravano la questione in maniera opposta.

La loro giornata era infatti sì suddivisa in ventiquattro ore, ma queste erano dodici per il giorno e dodici per la notte.

La durata di un'ora del giorno era molto diversa da quella di un'ora della notte a seconda delle stagioni e solo nei giorni di equinozio, quando il giorno e la notte sono esattamente uguali, si avevano ore della medesima durata.

Ovviamente, con un tale sistema di misurazione, la durata delle ore variava, anche nello stesso giorno, a seconda della latitudine nella quale ci si trovava. Punti fissi della giornata erano però sempre l'alba, il mezzogiorno e il tramonto.

Il giorno iniziava con *l'hora prima* (circa le nostre 7,30 del mattino se si considera il 23 dicembre, solstizio d'inverno, ma corrispondente alle 4,30 attuali nel solstizio d'estate), mentre la seconda parte della giornata era scandita *dall'hora septima*, il nostro mezzogiorno.

La notte era poi suddivisa in quattro "*vigilie*" (veglie), probabilmente derivanti da consuetudini militari piuttosto che da valutazioni astronomiche.

L'alba scandiva il risveglio e dopo la toilette, più o meno frettolosa a secondo della classe sociale di appartenenza, si cominciavano le varie attività, tra le quali, rigorosamente mattutina, era quella della "*salutatio*".

Il lavoro terminava (tranne che per gli schiavi e gli uomini liberi delle classi inferiori e fatta salva solo qualche altra rara eccezione) tra l'ora sesta e la settima, quindi sostanzialmente per pranzo.

Il pomeriggio trascorreva in genere tra passeggiate e bagni termali per arrivare alla cena, di solito parca, consumata al tramonto, dopo di che si andava a letto, a meno che non si appartenesse alla classe più abbiente che poteva permettersi di banchettare fino a notte inoltrata.

A parte la variabilità della durata delle ore e la mancanza della suddivisione in minuti, se si considera anche la qualità degli orologi disponibili, la misura del tempo acquisiva caratteri ancor più aleatori, tanto che essere in ritardo agli appuntamenti era pressoché una costante. "*.....è più facile accordare tra loro due filosofi che due orologi*" scriveva Seneca nel suo *Apocolocyntosis*...

Gli orologi più diffusi erano senz'altro quelli solari, le meridiane, presenti sia in luoghi pubblici che nelle case private e costruite in vari modi (ad esempio a quadrante concavo o piatto), tutti elencati da Vitruvio nel suo "*De Architectura*" (Figg. 1-2).



Fig. 1-2. Due tipi di meridiane solari romane. A sinistra, la meridiana che si trova nel viale che costeggia l'antico porto fluviale di Aquileia. A destra, la meridiana detta "dei girasoli", conservata presso il Museo Archeologico Nazionale di Aquileia.

Spesso gli artigiani che le realizzavano non si preoccupavano molto della loro precisione astronomica, tuttavia sono state ritrovate a Pompei esemplari di meridiane molto accurate indicanti le ore stagionali, i solstizi e gli equinozi.

Augusto fece costruire in Campo Marzio un orologio solare piatto di enormi dimensioni (solarium augusti), il cui quadrante misurava 180 m per 80 m e il cui gnomone era addirittura costituito dall'obelisco egiziano ora posto in Piazza Montecitorio.

Sempre a Pompei, nel 1912, è stata riportata alla luce nella bottega di Verus - forse un agrimensore ma più probabilmente un fabbro - un esemplare di orologio "portatile", una piccola meridiana incisa su di una scatoletta di avorio, quasi un orologio da taschino ante-litteram.

Di essa, purtroppo, non rimangono che pochi frammenti dei lati e della parte superiore, dove erano incise le linee della meridiana e dove doveva essere fissato lo gnomone.

Su uno dei due lati lunghi della scatola era anche incisa una scala graduata di riduzione, sicuramente utilizzata per prendere misure lineari.

Ad Aquileia è stato ritrovato un altro tipo di orologio solare portatile, certamente del genere più diffuso e costituito da un piccolo disco di bronzo che veniva tenuto appeso e ruotato in modo che i raggi solari vi battessero sopra.

Sul disco di Aquileia sono riportati due distinti quadranti solari, relativi rispettivamente alle latitudini di Ravenna e di Roma (indicate dalle sigle RA e RO).

Ad Oxford è invece conservata una meridiana portatile, sempre in bronzo e risalente al III secolo d.C., formata da due dischi sovrapposti, uno più piccolo con gnomone girevole dotato di scala oraria graduata, e uno più grande, sottostante, con indicazione sul bordo di una scala delle latitudini.

Sul retro del disco più grande sono incise le latitudini corrispondenti a trenta province romane.

Vitruvio ci parla anche dell'esistenza di clessidre ad acqua, delle quali troviamo conferma nel De Bello Gallico di Cesare, per cui è possibile ipotizzarne l'utilizzo anche in campo militare. Le clessidre erano utilizzate per misurare determinati intervalli, come il tempo a disposizione degli oratori durante le cause in tribunale.

Un perfezionamento della clessidra ad acqua era rappresentata dagli orologi idraulici.

Nel recipiente dove l'acqua si accumulava, scendendo attraverso un foro dal diametro ben calcolato, venivano indicate le ore con delle tacche, regolate in base ad un orologio solare. Ovviamente, la loro utilità era quella di poter misurare il tempo anche di notte.

8.3. La misura dello spazio

Prassi comune del mondo antico era misurare le distanze in base ad elementi del corpo umano, alla possibilità di compiere percorsi standard a piedi o a determinate capacità lavorative.

Le origini dei sistemi di misurazione organizzati vanno ricercate in Oriente, da dove influenzarono l'Egitto, la Grecia e infine Roma.

L'origine comune delle unità di misura non significa che queste fossero omogenee, da cui, appunto, la necessità di organizzarne la comparazione sia per fini commerciali che fiscali, oltre che per l'edilizia urbana.

La costruzione di edifici nelle colonie dell'impero, progettati secondo le unità di misura romane, dovevano infatti essere comprensibili alle maestranze locali per le quali una misura ugualmente denominata (un piede, ad esempio) poteva avere una diversa dimensione. Alcuni ritrovamenti archeologici dimostrano la diffusione di queste tabelle comparative e... la generale, imperante, confusione.

Un rilievo da Salamina mette a confronto, correlandoli, il piede dorico, il piede attico e il cubito egizio, mentre un rilievo proveniente da Leptis Magna, in Libia, confronta il piede romano, il cubito punico e il cubito regale egizio, solo per citarne tra i più famosi. I romani adottarono come unità di misura lineare il "*piede*", identico a quello attico che veniva prevalentemente utilizzato nel mondo greco, e misurava 29,6 centimetri.

Tuttavia dalla casa di Giulio Polibio, a Pompei, e sulle tavolette ritrovate ad Eraclea ci giunge notizia del piede *osco-italico*, lungo 27-28 centimetri.

L'utilizzo del *pes romanus* divenne comunque obbligatorio sotto Augusto.

Per garantire la precisione degli strumenti, una unità campione veniva conservata a Roma nel tempio di Iuno Moneta, da cui il nome di "*pes monetalis*".

Il *pes* aveva multipli e sottomultipli, come evidenziato nelle seguenti tabelle:

Sottomultipli del "pes"	
PES	29,65 cm
SEXTANS o DODRANS	$\frac{3}{4}$ DI PES
PALMUS	$\frac{1}{4}$ DI PES
UNCIA	$\frac{1}{12}$ DI PES
DIGITUS	$\frac{1}{16}$ DI PES
Multipli del "pes"	
PES	29,65 cm
CUBITUS o ULNA	1,5 PES
GRADUS	2,5 PES
PASSUS	5 PES
DECEMPEDA o PERTICA	10 PES
ACTUS	120 PES
STADIUS	625 PES
MILIUM o MILIARIUM	5000 PES (8 STADI)

L'equivalenza del "*milium*" a 8 "*stadi*" merita una precisazione. Questa uguaglianza è riportata da Strabone e dalla maggior parte degli autori latini, ma secondo Polibio, un *milium* sarebbe equivalente a 8 stadi e $\frac{1}{3}$.

L'analisi storica giustifica la discordanza ipotizzando che Strabone faccia riferimento allo stadio alessandrino, pari a 184,85 metri, mentre Polibio si rifarebbe allo stadio attico lungo 177,6 metri.

Qualunque fosse la dimensione del *milium* prevalentemente utilizzata, questa è una ulteriore dimostrazione delle diverse misure esistenti nell'antichità. Poiché un *miliarium* era anche

equivalente a 1000 *passus* (ognuno dei quali era 1/240 dello stadio, il quale a sua volta rappresentava, oltre al noto edificio, la distanza percorribile di corsa), si parla anche di *milia passuum*.

Il *miliarium* era utilizzato per misurare distanze di una certa consistenza e quindi gli itinerari, con la medesima funzione dei nostri chilometri.

Lo stesso termine *miliarium* indicava anche le pietre miliari, di solito cilindriche, alte da 2 a 4 metri e poste lungo le strade a mille passi di distanza l'una dall'altra a partire dal foro romano, dove Augusto fece porre il cosiddetto "*miliarium aureum*".

Sulle pietre miliari era indicata la distanza dal punto di origine, il nome della strada e il nome di colui che l'aveva costruita o restaurata.

Risulta ovvio che misurare lunghe distanze poneva problemi non da poco. I romani utilizzavano uno strumento ingegnoso, detto "odometro", del quale non è mai stata ritrovata una testimonianza archeologica, anche se, grazie alle fonti, ne è stata possibile la ricostruzione.

Descritto da Vitruvio e da Erone Alessandrino, l'odometro era applicato a uno degli assi di un carro.

Regolato in base alla circonferenza della ruota, che secondo Vitruvio doveva compiere 400 giri per percorrere un miglio, lo strumento era costituito da un congegno di ingranaggi dentati, forse i primi ad essere presenti presso i Romani.

Ad ogni giro della ruota i denti azionavano un dispositivo che lasciava cadere un sassolino in un recipiente per ogni miglio percorso.

Alla fine del viaggio, contando i sassolini, si poteva sapere quante miglia era lungo il tragitto.

Oltre che con le pietre miliari, i viaggiatori potevano aiutarsi con veri e propri stradari, detti *itineraria*, sui quali erano indicati i posti di rifornimento e di sosta (le cosiddette *stationes*) oltre alle principali città e alle distanze intermedie.

Interessanti, anche se scarsi, i ritrovamenti archeologici al riguardo. A Vicarello, ad esempio, sono stati ritrovati quattro bicchieri d'argento a forma di *miliarium*, con l'indicazione del percorso da Cadice a Roma, databili intorno al II-III secolo d.C. A Tongres, città fatta probabilmente costruire da Claudio tra Colonia e Boulogne durante la campagna per la conquista della Britannia, si è invece rinvenuta una colonna che doveva essere del tutto simile al *miliarium aureum* di Augusto, con scolpita l'indicazione della distanza tra le maggiori città dell'Impero.

La più famosa mappa antica è comunque la *Tabula Peutingeriana*.

Di essa è rimasta solo una copia redatta nel XII secolo, probabilmente tratta da un originale romano del III secolo d.C. riveduto e corretto tra il IV e V secolo.

Disegnata su un lungo rotolo di pergamena, la carta rappresenta un itinerario stradale in cui le dimensioni geografiche dei luoghi appaiono decisamente deformate, con i mari che sono rappresentati da sottili strisce, e con indicazioni piuttosto schematiche dei luoghi.

Tuttavia la successione delle stazioni e le distanze intermedie dovevano essere piuttosto precise.

Nella *Tabula Peutingeriana* vengono utilizzate come unità di misura quelle dei singoli luoghi rappresentati, per cui si passa dalle miglia alle *leugae* (usate in Gallia), alle parasanghe persiane. Anche se non esistono reperti archeologici che confermino l'esistenza di una tradizione cartografica romana, ci è giunta notizia del famoso *Orbis pictus* fatto redigere da Agrippa ed esposto nel tempio della dea Tellus (le *itineraria picta* erano le vere e

proprie carte geografiche o topografiche, diverse dalle "itineraria adnotata" che erano invece semplici elenchi di strade, località e distanze).

La misura dello spazio legata ai problemi urbanistici merita poi particolare attenzione. Tracciare il *solco primigenius* (il tracciato dei confini della città da fondare), a parte tutta una serie di pratiche religiose e sacrificali e la previa interpretazione dei segni divini propiziatori, comportava anche la necessità di prendere attente misure.

Alla base di queste era l'*actus* (120 piedi).

L'etimologia stessa della parola ci fornisce l'origine della misura: "Ago", che significa "guido", "conduco", richiama infatti il tratto di terreno arato da una coppia di buoi che siano stati pungolati una sola volta e trova analogia con la misura greca *akaina*, la cui radice *ak* significa "appuntito" (come il pungolo dei buoi, appunto).

Due *actus quadrati* (un rettangolo di 120 piedi per 240) formavano lo *iugerum*.

Anche in questo caso l'etimologia della parola ha carattere prettamente agricolo.

Iugum è infatti il giogo degli animali, da cui si può desumere che lo *iugerum* rappresentasse la superficie arabile in una giornata di lavoro da una coppia di buoi.

Due *iugera* costituivano il cosiddetto *heredium* (il cui nome allude alla porzione di terreno tradizionalmente assegnata da Romolo ai primi cittadini di Roma e trasmissibile in eredità con diritto di piena proprietà), mentre cento *heredia* equivalevano ad una centuria, corrispondente a circa 500.000 metri quadrati e quindi a 50 ettari.

La centuriazione del territorio, cioè la suddivisione in centurie, che preludeva la successiva assegnazione ai coloni e spesso la fondazione di una nuova colonia, rappresenta forse la più antica forma di "piano regolatore" e deriva dalla tradizionale fondazione di Roma ad opera di Romolo.

Ogniquale volta si doveva provvedere alla centuriazione di un territorio, veniva nominata una apposita commissione formata da tre incaricati, detti *Treviri Agris Dandis Adsignandis*, i quali, a seconda della complessità dell'incarico, potevano mantenere la carica per due, tre o cinque anni e, almeno in età repubblicana, erano in genere appartenenti alla classe equestre. Successivamente tali incarichi vennero assegnati anche a rappresentanti di classi inferiori e addirittura a liberti.

Al seguito dei *Treviri Agris Dandis Adsignandis* lavoravano gli agrimensori, che si occupavano di tutti gli aspetti puramente tecnici della centuriazione. La tradizione voleva che venissero per primi tracciati i due assi ortogonali, fondamentali per la suddivisione del territorio, il decumano massimo (orientato da est a ovest secondo il percorso del Sole) e il cardo massimo (orientato da nord a sud, secondo l'asse dell'universo). Sempre secondo la tradizione, l'uso della suddivisione nei quattro quadrati fondamentali delimitati dagli assi orientati secondo i punti cardinali deriverebbe dalla religione etrusca. Per gli Etruschi, infatti, questa sarebbe stata la suddivisione del *templum celeste*, tenuta in considerazione per numerosi rituali religiosi.

Tuttavia, una più attenta analisi storica farebbe prevalere la convinzione che tale pratica avesse piuttosto origini greche.

Comunque sia, qualsiasi territorio centuriato aveva il suo decumano massimo e il suo cardo massimo, anche se spesso il loro orientamento non rispettava i punti cardinali a causa della struttura del territorio, della presenza di importanti vie di comunicazione o, più semplicemente, per il confine con un altro territorio già centuriato per cui il successivo veniva suddiviso in maniera non parallela al primo per essere da questo meglio distinto. Il punto centrale del territorio da suddividere, che doveva corrispondere all'incontro del

decumano massimo (tracciato sempre per primo) e del cardo massimo, era detto *umbilicus* e in esso veniva collocata la “groma”, strumento fondamentale per gli agrimensori. La groma era costituita da un bastone con un'estremità appuntita che veniva conficcata nel terreno o *ad lapidem*, cioè in un cippo in dotazione agli stessi agrimensori.

Sulla parte del bastone era poi fissato un braccio mobile che poteva essere orientato e sul quale era posta la groma vera e propria, una croce di legno rivestita di ferro alle cui estremità erano appesi, accoppiati, dei fili a piombo.

La perpendicolare dei fili a piombo, riportata sul terreno, consentiva di tracciare le linee ortogonali necessarie a suddividere il territorio, segnalate da paletti piantati a terra.

Una volta raggiunta la lunghezza voluta degli assi (2400 piedi nel caso della centuria standard), si ripiantava la groma per delimitare i lati del quadrato che si voleva tracciare e che sarebbe poi stato suddiviso in ulteriori parti attraverso i *limites*.

Ogni cinque *limites*, sempre perpendicolari tra loro, in genere veniva tracciata una strada. Tutti i *limites* erano numerati e ad ogni incrocio venivano posti dei cippi detti termini che ne indicavano l'esatta ubicazione con delle sigle.

Ad esempio SDII KKIII indicava l'incrocio tra il secondo Decumano posto a Sinistra del decumano massimo e il terzo “Kardo” situato nella parte posteriore (Kitrata) rispetto al cardo massimo (le due parti nelle quali il territorio veniva diviso dal decumano massimo erano infatti dette “destra” e “sinistra”, mentre quelle delimitate dal cardo massimo, rispettivamente “antica” o “ultrata” - davanti e “postica” o “citrata” - dietro).

La sacralità dei cippi era indiscussa, tanto che su di essi si riteneva vegliasse il dio *Terminus*, protettore dei confini.

La distribuzione degli appezzamenti di terreno così ricavati veniva poi effettuata mediante sorteggio o, solo per i rappresentanti della classi più abbienti, con chiamata nominativa.

Le assegnazioni venivano registrate su documenti ufficiali, un vero e proprio catasto, dei quali era possibile la consultazione in caso di successive controversie.

A lungo si è discusso sulle reali sembianze della “groma”, in quanto per lungo tempo l'unico esemplare visibile è rimasto quello realizzato sul bassorilievo della lapide tombale dell'agrimensore Popidius Nicostratus, a Pompei.

La scarsa leggibilità del rilievo ne ha reso disagevole la comprensione fino a che non si è avuto, sempre a Pompei, lo straordinario ritrovamento di un esemplare di “groma” smontato nella bottega di Verus (lo stesso proprietario della meridiana portatile), dove probabilmente era stata portata per essere riparata.

Altro strumento di misura lineare ritrovato a Pompei è la *regula*.

Costituita da una sbarretta di piombo, osso o legno e complessivamente lunga quanto un piede, la *regula* era rigida o pieghevole in due o tre parti grazie ad un meccanismo a cerniera per il quale era possibile il bloccaggio in modo da renderla fissa una volta aperta e agevolare così le misure.

Sulla sua superficie erano incise le misure dei sottomultipli del piede. Anche i compassi, praticamente identici a quelli odierni, erano già conosciuti e utilizzati. La norma (squadro) era anch'essa realizzata generalmente in metallo, ma probabilmente ne esistevano anche degli esemplari di legno.

Utilizzata per misurare gli angoli retti, poteva avere una forma anche molto complessa, con aggiunta al solito triangolo rettangolo di ulteriori segmenti per creare e misurare anche angoli acuti o ottusi.

Con l'aggiunta di un filo a piombo (*perpendiculum*), la norma poteva essere utilizzata anche per verificare l'orizzontalità dei piani in sostituzione della *libella*, costruita con due barre unite da un raccordo (e quindi a forma di una A), dalle quali veniva fatto pendere il filo a piombo.

Probabilmente l'unica parte in ferro della *libella* era il contrappeso attaccato al filo, perché nessun esemplare è stato rinvenuto finora negli scavi archeologici.

Della sua esistenza sono però testimonianza certa molte fonti iconografiche. Stupendo, soprattutto per il significato simbolico, è il mosaico rinvenuto nell'officina *coriacorum* di Pompei, dove viene rappresentata un'allegoria della morte che tutto eguaglia. La *libella* è qui posta al centro, in equilibrio tra la ricchezza e il potere (rappresentati a sinistra dallo scettro, dalla porpora e dalla corona) e la povertà (a destra con la bisaccia, il mantello e il bastone).

Il contrappeso del filo a piombo è un teschio (la morte), che viene sorretto da una ruota (la fortuna) sulla quale si appoggia una farfalla (l'anima). Come per l'odometro, anche per altri strumenti è stata possibile una ricostruzione attendibile solo attraverso le descrizioni fattene da Vitruvio ed Erone, poiché non siamo in possesso di alcuna testimonianza tangibile a causa della deperibilità dei materiali con i quali erano costruiti. Tra questi sono da ricordare il "*chorobates*", la "*lychnia*" e la "*dioptra*".

Descritto sempre da Vitruvio e utilizzato per misurare il livello del piano soprattutto nella costruzione degli acquedotti, il *chorobates* è assimilabile ad una odierna, gigantesca "bolla". Era costituito da una trave di legno lunga venti pes, sorretta da due piedi e munita di due fili a piombo alle estremità. I piedi erano uniti alla trave da delle assi trasversali sulle quali erano incise delle tacche, la cui corrispondenza con i fili a piombo consentiva di verificare la perpendicolarità al terreno.

Sulla parte superiore della trave era anche scavata una scanalatura che poteva essere riempita d'acqua.

Analogamente poteva essere effettuata quindi anche controllando il livello dell'acqua all'interno.

Erone ci descrive invece la *lychnia*, con la quale era possibile misurare le altezze, anche quando considerevoli.

Le ricostruzioni fatte sulla base delle fonti, la rappresentano come una riga montata su un piedistallo munito di puntale per essere conficcato nel terreno e di filo e piombo per un corretto posizionamento.

Alla riga erano applicati due mirini scorrevoli su due montanti recanti una scala metrica. Sfruttando le proprietà di similitudine di due triangoli rettangoli, era possibile effettuare le misurazioni.

La *dioptra*, strumento estremamente complesso ideato da Erone e del quale ci è giunta purtroppo solo una descrizione incompleta, consentiva di riunire in sé le funzioni del *chorobates*, della *lychnia* e della *groma*.

8.4. Le operazioni di pesatura e i commerci

Così come la misurazione degli spazi, anche i metodi di pesatura, già introdotti durante le prime lavorazioni dei metalli, si pongono tra i primi problemi delle società arcaiche e lo stesso verbo "pendere" (pesare) ricorda la struttura della bilancia.

Con il termine “lanipendia”, inoltre, si indicava colei che era addetta a pesare e distribuire alle schiave la quantità di lana da lavorare giornalmente (*pensum*).

L'unità ponderale autoctona italica era la *lithra-libra* (con base decimale o duodecimale a seconda delle zone) che, per la stretta connessione tra misure di peso e valore intrinseco dei materiali, divenne determinante anche per la valutazione delle varie monete in uso, il cui effettivo peso rimane tuttavia in molti casi ancora incerto per il successivo e graduale diffondersi di un valore fiduciario delle monete stesse.

Si ritiene comunque che la *lithra bronzea* italica dovesse pesare circa 109 grammi.

Anche il peso attribuibile alla libra romana è stato oggetto di numerose ipotesi e varia tra i 327,45 grammi (testimoniati da Livio che la rapporta al talento attico), i 326 grammi (derivanti dalla considerazione che il solidus aureo di Costantino di 4,55 grammi era pari a 1/72 di libra) e i 324 grammi (corrispondenti alla libra di età bizantina).

Il fatto che la libra avesse come sinonimi “pondo” e “as” spiega le diciture *dupondius* (due unità di peso) e *assipondium* (una unità), nelle quali però si ritiene che l'*as* debba intendersi semplicemente come unità di misura generica. Gli stessi termini, inoltre, ricorrono spesso anche come sinonimi di unità metriche, soprattutto se si tratta di specificare delle proporzioni come per le eredità (in questo caso anche il piede può essere definito as, 2 piedi e ½ vengono detti *pes sestertius*, ½ piede è un'*uncia*).

Varrone indica il termine as come derivato da *aes*, l'unità di moneta in bronzo, e lo ricollega ad *assis*, asser inteso come barra (ricordiamo a questo proposito che i lingotti di bronzo chiamati *aes signatum* erano cosiddetti perché contrassegnati da un'incisione rappresentante un ramo secco). Altre interpretazioni vorrebbero invece che il termine *assis* designasse semplicemente il segno grafico indicante l'unità di misura.

Il termine *aes*, inoltre, ricorre anche nella dicitura che indica il sistema di pesatura in uso nella Roma arcaica, dove le contrattazioni commerciali avvenivano per *aes et libram*, letteralmente “pesando il bronzo con la bilancia”.

Gli strumenti fondamentali per le operazioni di pesatura erano le bilance, mostrate da numerose fonti iconografiche oltre che dai ritrovamenti archeologici, ricchissimi nella zona di Pompei.

Diffuse erano certamente le bilance a bracci uguali, i cui esemplari di maggiori dimensioni erano probabilmente costruite di solito in legno.

Diverse bilance di questo tipo ritrovate negli scavi mostrano in una metà del giogo una serie di tacche incise a intervalli regolari, indicanti la suddivisione in sottomultipli dell'unità di peso.

Un particolare tipo di bilancia era poi la cosiddetta moneta che, come dice il nome, veniva utilizzata per pesare le monete.

Di piccole dimensioni, aveva uno dei piatti sostituito da una catenella alla quale era appesa una moneta e, a parte l'utilizzo del tutto specifico, essa può senz'altro considerarsi la progenitrice della stadera, ampiamente usata dai romani, nella quale la moneta venne in breve sostituita da un piccolo peso, libero di scorrere lungo l'asta, e il gancio di sospensione spostato dal centro ad una delle estremità. I pesi utilizzati nelle stadere sono vere e proprie creazioni artistiche, forgiati in bronzo riempito con piombo o stagno e rappresentano spesso la testa di divinità o di personaggi della famiglia imperiale. Oltre ad essere un indispensabile strumento, la bilancia acquista ben presto anche l'importante significato simbolico di giustizia ed equità, tanto che in epoca imperiale *Equitas* è elevata al rango di divinità e rappresentata da una figura femminile che regge una bilancia in equilibrio.

Anche nelle insegne delle botteghe di artigiani e commercianti, macellai, fabbri, orafi o farmacisti che fossero, si nota spesso la rappresentazione di bilance.

In alcune di esse la presenza di una bilancia sovradimensionata sta a sottolineare l'onestà del titolare della bottega, precisazione, questa, non di poco conto se si considera che l'accusa più frequentemente mossa ai commercianti era quella di agire mossi da *fraus et lucrum* e che il termine *mercator* era considerato dai più sinonimo di imbrogliatore.

Le operazioni di pesatura erano alla base anche del commercio all'ingrosso.

Le spedizioni di grosse partite di merce - che avveniva preferibilmente per mare o via fiume, nonostante l'efficientissima rete stradale romana, sulla quale viaggiavano solo merci che potessero "autotrasportarsi" (bestiame) - comportava che i carichi delle navi venissero pesati sia al momento dell'imbarco che allo sbarco.

Le testimonianze iconografiche al riguardo sono svariate.

Ricordiamo tra gli altri, l'affresco presente nella Casa del Larario del Sarno a Pompei che illustra il trasporto sul fiume Sarno di un carico di derrate alimentari (presumibilmente olive) e sul fondo del quale è ben visibile una bilancia di grandi dimensioni poggiata su di un piede solo.

Un mosaico ritrovato a Ostia, nell'Aula dei Mensores, mostra chiaramente l'attività di un *mensores*, munito di un *rutellium* (un bastone), col quale pareggia il livello del grano versato all'interno di un *modio* (apposito contenitore utilizzato per la misurazione del grano), mentre un ragazzino poco lontano conteggia i *modii* misurati grazie ad una sorta di pallottoliera costituito da una cordicella nella quale infila una tessera rettangolare ogni modio riempito. Parlando dei rifornimenti di derrate alimentari, è infine doveroso un cenno alle anfore, utilizzate per il trasporto dei liquidi e dei semiliquidi (vino, olio, conserve di pesce). Se il termine latino *anphora* indicava anticamente una misura di capacità pari a circa 26 litri, con esso veniva anche chiamato qualsivoglia contenitore di terracotta munito di due manici, un collo più o meno lungo e stretto che poteva essere sigillato con un tappo, un corpo tondeggiante molto capiente e un fondo appuntito.

La caratteristica forma del fondo era utile per conficcare l'anfora nella terra o nella sabbia e per ottimizzarne lo stivaggio nelle navi, dove le anfore venivano ammassate a quincunx, cioè in più file sovrapposte (di solito non più di tre).

Il fondo delle anfore superiori era incastrato nello spazio tra i colli di quelle poste sotto e tra di esse era messa della paglia o altro materiale in grado di ammortizzare gli urti del trasporto. La forma delle anfore ha subito varie modifiche ed aggiustamenti nel tempo, tanto che se ne conoscono svariati tipi, con provenienza diversa a seconda del luogo di produzione.

Una testimonianza curiosa, ad esempio, della notevole diffusione a Roma dell'olio di produzione spagnola è data dal Monte Testaccio, che potremmo definire il "cimitero" delle anfore denominate "Dressel 20", prodotte nella provincia Baetica, tra Siviglia e Cordoba, nel periodo che va dal II al III e forse anche a una parte del IV sec. d.C.

Il Monte Testaccio, infatti, altro non è se non una collina artificiale sulla riva sinistra del Tevere, creata dall'accumulo dei cocci di queste anfore di importazione spagnola, che venivano frantumate dopo averne travasato l'olio in altri contenitori.

8.5. Il cubito e i primi campioni

Per quanto riguarda le misure lineari inizialmente si fece ricorso a semplici bastoni contrassegnati da tacche.

Questa forma di annotazione/numerazione fu quindi il primo modo per individuare intervalli di lunghezza, per quanto alquanto precari. In seguito fu percepito il bisogno di unità di riferimento più durature.

E la prima unità di misura adottata non poté che essere tarata in riferimento al corpo umano: il *cubito*, infatti, corrispondeva alla lunghezza dell'avambraccio dalla punta del gomito a quella del dito medio a mano aperta.

Raddoppiando questa misura si ottiene il *braccio*, che va dalla mano alla metà del torace; raddoppiandola, si ha poi la *tesa*, che si estende dall'estremità di una delle dita medie fino al dito corrispondente nell'altra mano, tenendo le braccia aperte: essa è non distante dall'altezza dell'uomo, misurata dalla testa ai piedi.

Per i sottomultipli e le misure più piccole, abbiamo la *spanna*, che corrisponde alla metà di un cubito, il *palmo* (equivalente alla larghezza del palmo escluso il pollice), che equivale a un terzo della spanna e, infine, il *dito* (pari alla larghezza di un dito), cioè un quarto del palmo.

Il cubito viene così diviso in 24 parti uguali, con sottomultipli su base 2, 3 e 4.

Il primo campione di cui si ha traccia certa è comunque il cubito egiziano, standardizzato intorno al 2600 a.C. in un pezzo di marmo di circa mezzo metro (*cubito reale*, tra i 52 e i 53 centimetri), i cui sottomultipli principali erano il *palmo egiziano* (7 in un cubito) e il *dito egiziano* (4 in un palmo).

Presso i Sumeri il sistema delle unità di misura di lunghezza era basato sul *cubito sumero* equivalente a 49,5 cm.

Come riporta lo storico O. A. W. Dilke, abbiamo questa informazione grazie ad una statua (oggi conservata al Louvre) risalente al 2170 a.C., che rappresenta Gudea, re di Lagash (per inciso, gli storici hanno individuato ben otto diversi cubiti tra le antiche civiltà: misurano in media poco più di 50 centimetri di oggi).

La necessità di conservare dei campioni di pesi e misure, come unità di riferimento recanti iscrizioni in nome del re e depositate nei templi principali, fu riconosciuta almeno fin dal 2000 a.C.

I manufatti, ritrovati durante gli scavi in Egitto o in tante altre località di periodi molto antichi, confermano proprio quanto fosse importante, da un punto di vista pratico, avere a disposizione campioni di pesi e di misure.

E' interessante notare che il campione di misura più antico, eccezion fatta per le unità di lunghezza e tempo, non fu un'unità di peso, bensì di volume: il famoso vaso d'argento del principe Entemena di Lagash (circa 2500 a.C.), la cui capacità, come testimonia l'iscrizione incisa sulla sua superficie, serviva a definire 10 *sila* (circa 5 litri).

Le unità di peso, al contrario, variavano notevolmente nel tempo oltre che da luogo a luogo. Soltanto all'epoca di Shalmanassar V, re di Assiria (726-722), la *mina* venne proclamata campione ufficiale di peso (circa 1000 grammi).

Il fatto stesso che la bilancia sia compresa fra i segni dello Zodiaco basta a provare che essa è comunque conosciuta sin dalla più remota antichità.

L'invenzione della bilancia, forse il primo strumento di precisione costruito dall'uomo, e la sua diffusione in territori con tradizioni e costumi diversi segnarono una primitiva

globalizzazione: la bilancia servì infatti a riunire per la prima volta popoli diversi in abitudini e regole commerciali comuni. I primi materiali usati per i pesi furono le pietre e i sassi e, per i più piccoli, i semi di piante come per esempio la carruba, dotati di grande uniformità.

8.6. I Greci, i Romani e il piede

L'Agorà di Atene era il centro commerciale della città, e proprio nell'Agorà sono stati ritrovati i pesi e le misure degli ispettori ufficiali (*metronomoi*) di differenti città greche. In generale ci si trovava sempre di fronte alla stessa situazione: in Grecia i campioni delle misure differivano in varia forma, in relazione alle diverse *polis* o regioni e al periodo storico.

Per esempio la lunghezza del piede (*pous*) oscillava tra i 27 e i 35 cm, anche se solo il *piede olimpico* (di circa 31 centimetri) è conosciuto con un certo grado di affidabilità.

Dato che questa unità è sicuramente grande rispetto ad un piede umano adulto scalzo (in media circa 25 centimetri), si suppone una possibile derivazione da un piede calzato.

I sistemi di pesi e misure creati presso le valli del Tigri e dell'Eufrate adottati prima dai Greci furono in seguito ripresi dai Romani che, a loro volta, esportarono tali procedure in tutta Europa.

Tracce evidenti di questi sistemi sono ancora riscontrabili nelle culture occidentali moderne. Tanto la libbra quanto il miglio di oggi derivano rispettivamente dai termini latini *libra* (che significa, come già detto, bilancia) e *mille passuum* (*milliare*), cioè "mille passi".

In origine il *passus* romano corrispondeva al passo di un legionario durante una lunga marcia: esso misurava circa 1,5 metri, pari a circa cinque piedi inglesi.

Tale lunghezza è solo in apparenza eccessiva, poiché il ciclo completo sinistra-destra-sinistra o destra-sinistra-destra equivaleva al doppio di un passo singolo di circa 0,75 metri.

A Roma la più piccola unità di misura, proprio come in Grecia, era il *digitus*, che equivaleva alla larghezza di un dito.

Quindi, analogamente ad altre regioni, quattro dita formavano un palmo e 4 palmi costituivano un piede, cosicché c'erano 16 dita 31 in ogni piede.

Riassumendo, si può ricordare che le nove unità di lunghezza più usate dai Romani in ordine crescente erano le seguenti:

il *digitus*, l'*uncia* (12 in un piede), il *palmus*, il *pes*, il *palimpes* (anche *palmipedalis*; un piede più un palmo), il *cubitus*, il *passus* (5 piedi), lo *stadium* (625 piedi), il *miliare* (1000 passi o 5000 piedi) e la *lega* (1500 passi o 7500 piedi).

A Roma, come in Grecia, vi era identità di nomi tra unità di peso e monete.

L'*aes*, cioè il bronzo, fu la loro prima moneta e, poiché era pagata a peso, *aes* era il peso del bronzo sulla bilancia.

Il termine *libra* fu successivamente applicato a un peso definito 33 e quando, in seguito, venne coniato l'argento, il *sestertius*, che significa due e mezzo, e il *denarius*, cioè pezzo da dieci, andarono a indicare i pezzi d'argento di valore pari rispettivamente a due e mezzo e a dieci dei loro originali pesi in bronzo della bilancia.

Il sesterzio divenne l'unità del denaro in generale, mentre il denario delle monete d'argento.

Le misure di capacità degli aridi e dei liquidi erano analoghe e l'*amphora*, la più grande, pesava ottanta libbre d'acqua. Il *congius*, l'unità di misura di base, poteva essere un qualsiasi vaso contenente il *peso* di dieci libbre di vino.

Una certa uniformità caratterizzò l'Europa fino all'inizio dell'era cristiana, epoca in cui le misure romane erano ancora ampiamente diffuse. Diversi secoli di confusione politica succedettero al declino dell'impero e in Europa il sistema di misura si sviluppò in modo disomogeneo.

8.7. Il calendario

La storia della misurazione del tempo mostra che i calendari sono molto diversi tra loro.

Vi sono calendari lunari, che si fondano sul ciclo delle fasi lunari; calendari solari, che si fondano sull'orbita del Sole; e calendari lunisolari, che cercano di combinare i due sistemi.

Per quanto riguarda i Romani, si può affermare innanzi tutto che, nel periodo classico, l'anno veniva definito con i nomi dei due consoli in carica. Tali nomi potevano essere seguiti, se necessario, da un aggettivo numerale, ad esempio III, cioè tertio o tertium, che voleva dire "console per la terza volta"

Un metodo più "scientifico" fu utilizzato alla fine dell'era repubblicana e si basava sull'adozione della data della fondazione di Roma come anno di partenza, fondazione che viene fatta risalire da alcuni ad un periodo compreso tra il 754 e il 751, e da altri al 753 a.C. *Ab urbe condita* (A.U.C.) era la frase abitualmente usata e che significava appunto "a partire dalla fondazione di Roma".

Questa cronologia venne adoperata davvero a lungo. Ricordiamo anche che fu il monaco cristiano Dionysius Exiguus che, tra il 525 e il 540 d.C., introdusse il computo degli anni proprio dell'era cristiana, considerando l'anno della nascita di Cristo l'anno 1.

Qualche decina di anni prima un altro monaco, Vittorino di Aquitania, aveva fatto una proposta analoga assumendo però come riferimento la Passione.

I nomi dei mesi romani sono utilizzati ancora oggi, ma il loro significato non è immediatamente evidente.

E' chiaro che i nomi di quelli compresi tra settembre e dicembre significano ovviamente settimo, ottavo, nono e decimo mese, anche se, in realtà, si riferiscono ai mesi compresi tra il nono e il dodicesimo. Infatti per i Romani marzo era il primo mese; inoltre, durante il periodo monarchico (dal 753 al 510 a.C.), unicamente i dieci mesi compresi tra marzo e dicembre avevano dei nomi. Solo nel 509 a.C., in era repubblicana, vennero introdotti i nomi gennaio (che deriva da Janus, dio dei cancelli) e febbraio (da februa, le offerte di espiazione agli dei). Fu nel 153 d.C. che gennaio divenne il primo mese, mentre, in seguito, i mesi che vanno da marzo a giugno assunsero i nomi degli dei e delle festività religiose.

Nel periodo post-repubblicano, i mesi *Quintilis* e *Sextilis*, che corrispondevano rispettivamente al quinto e al sesto mese, furono ribattezzati luglio e agosto in onore di Giulio Cesare e di Augusto.

La più importante riforma di Cesare fu quella di adottare come riferimento l'anno *solare* o *tropico*, la cui lunghezza media era 365,25 giorni.

Giulio Cesare riformò il calendario (dal latino *calendarium*, libro dei crediti) verso il 45 a. C.; egli stabilì l'*anno civile* della durata di 365 giorni, diviso in 12 mesi.

Ogni tre anni, poi, ne intercalò un quarto di 366 giorni, onde recuperare le sei ore circa dell'anno tropico che - in quello civile - non erano quelli utilizzati nel sistema internazionale).

8.8. Uno sguardo alle misure e alle proporzioni dei ponti romani lungo la via Annia

Conosciamo bene come gli ingegneri romani fossero estremamente attenti nel dimensionare i loro manufatti, sia per quanto riguarda le dimensioni complessive delle opere che quelle dei singoli componenti.

Le misure non assumono mai valori casuali, ma in genere tutti i manufatti ripetono con più o meno relativa libertà i valori del “piede romano” (*pes*) pari circa 0,296 m (o quelli di un suo multiplo o sottomultiplo).

E' questa un'unità di misura lineare che si impose a Roma e nel Lazio già nel corso del secondo secolo a.C. (e in particolar modo a partire dal 179 a.C.), in sostituzione di altre misure presenti (il piede “osco-italico” pari a 0.275 m), divenendo ben presto il modulo metrico tipico di gran parte e forse della totalità delle costruzioni romane e soprattutto di quelle pubbliche come i ponti e gli acquedotti, in qualsiasi tecnica costruite fino all'età tardoantica. Anche se nelle opere utilitarie come i ponti, difficilmente si può ricercare quella regolarità di proporzioni che ritroviamo in altri edifici pubblici come templi e manufatti di accoglienza, di rappresentanza o sportivi: la qualità della pietra adoperata, la messa in opera, l'organizzazione della manodopera, le caratteristiche del luogo, sono tutti fattori che hanno frequentemente collaborato a variare le proporzioni e le misure di tanti ponti romani.

Ma veniamo specificatamente al ponticello di Cà Tron. Osservando le dimensioni in pianta del manufatto, vediamo che la misura del *pes* romano con i suoi multipli e sottomultipli compare ripetutamente.

Il ponticello presenta infatti una lunghezza complessiva di 9,20 m, pari a 31 *pes* romani ed una larghezza di circa 6.10 m, (pari a 20,5 *pes* romani), 4,70 m circa escludendo le ali laterali, misura che farebbe presupporre una carreggiata larga 16 *pes* (4,73 m), assai vicina alle misure comunemente attestate per le strade romane.

I muri di testata hanno una larghezza in sommità di 60 cm, esattamente 2 *pes* romani, essendo formati da due corsi di mattoni *sequipedales* (cm 29,6 x 44,4, ovvero 1 *pes* x 1.5 *pes*) disposti a correre.

I muri laterali presentano invece una larghezza di 75 cm circa essendo formati, come abbiamo già ampiamente illustrato, da due mattoni disposti uno di testa e l'altro per lungo, per cui la loro larghezza rapportata alla misura romana si attesta sui 2,5 *pes*.

Le ali laterali, ancora, hanno una lunghezza in pianta rispettivamente di 2,70 m quella nord (9 *pes*) e 3,10 m quella sud (10.5 *pes*).

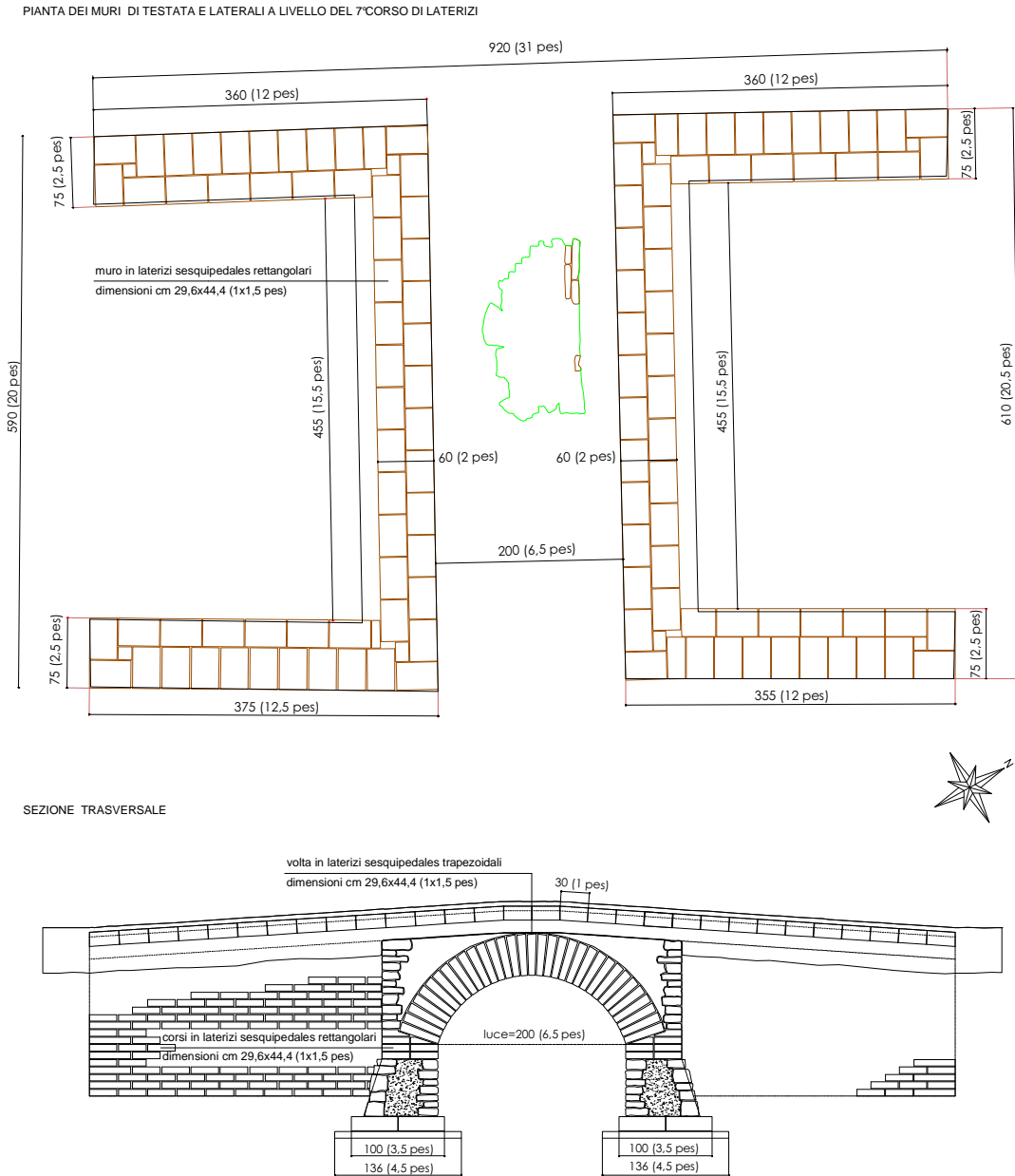
La lunghezza dei muri laterali sommata alla larghezza della base dei muri di testata è di 3,60 m a nord e 3,90 m a sud, rispettivamente quindi 12 e 13 *pes* romani.

Anche per quanto riguarda l'arcata, i 2 m circa di larghezza corrispondono a 6,5 *pes* romani.

L'alzato del ponticello, realizzato completamente in mattoni *sequipedales*, richiama nella molteplicità dei suoi elementi costitutivi (i laterizi) la misura del *pes* romano: osservando le proporzioni tra le varie parti dell'alzato, risulta inoltre interessante notare come anche nel ponticello di Cà Tron i rapporti fra i vari elementi costruttivi richiamino valori già riscontrati in particolare nel vicino ponte di Musile di Piave.

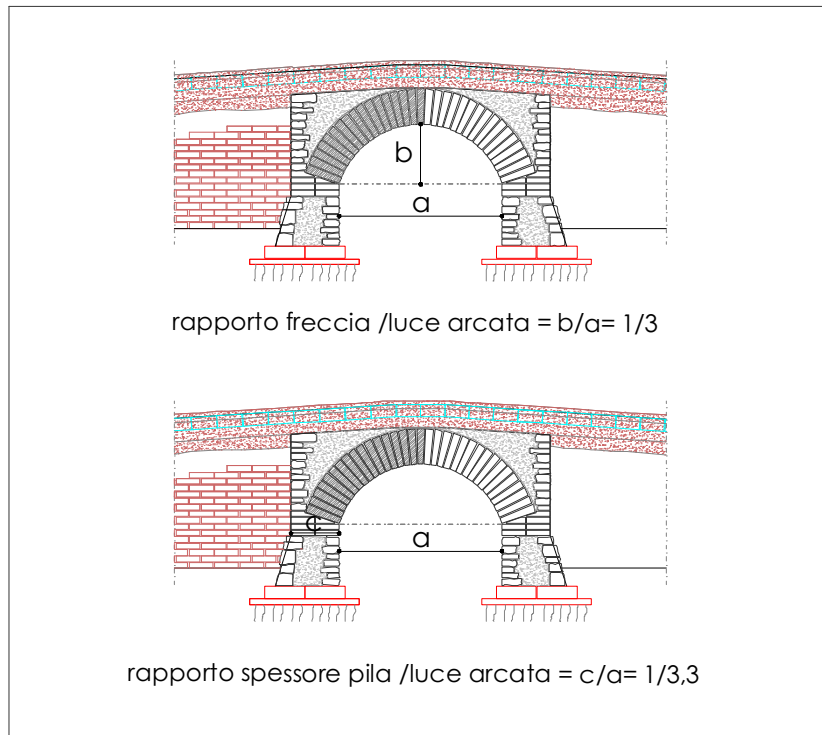
Per esempio, il primo dato tangibile che accomuna questi manufatti è il rapporto tra la freccia dell'arcata e la luce, che si attesta come abbiamo detto in entrambi i casi sul valore di 1/3. Anche per quanto riguarda il rapporto spessore pile/luce arcata, i due manufatti si attestano entrambi sul valore di 1/3.

Tav.01. Ponticello di Cà Tron: misure e proporzioni fra le parti.



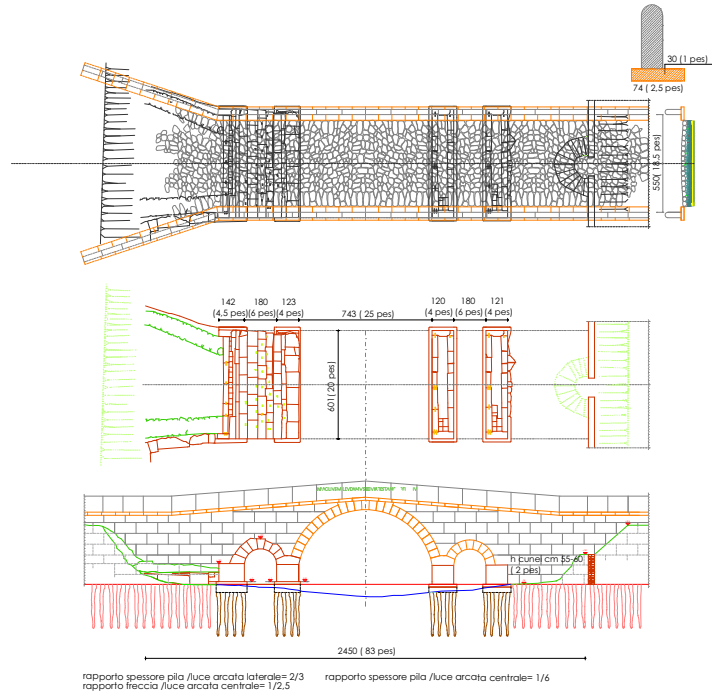
Tav 1. Pianta e sezione del ponte di Cà Tron. La sommità dei muri di testata presenta due corsi di mattoni *sesquipedales* rettangolari disposti planimetricamente a correre lungo il lato lungo (a 2 teste), per cui lo spessore del muro risulta essere di circa 60 cm. Su essi si impostava l'arcata del ponte. I muri laterali erano invece realizzati interamente in mattoni *sesquipedales* disposti di testa e per lungo a formare un muro dello spessore di 75 cm. Sia in pianta che in sezione sono evidenziati i rapporti esistenti fra le dimensioni del ponte e l'unità di misura del *pes romano*.

Tav.02. Ponticello di Cà Tron: misure e proporzioni fra le parti.

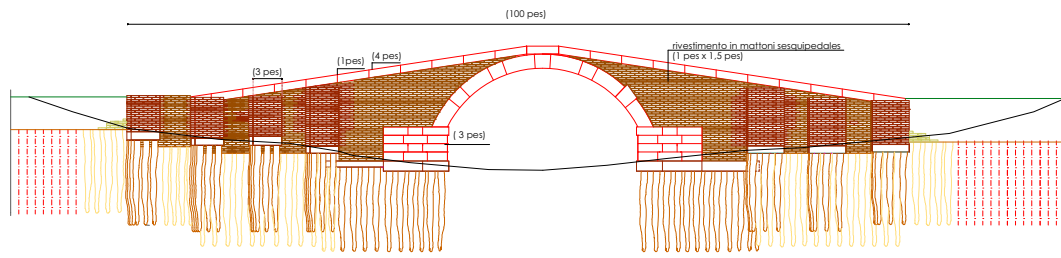


Tav.2. Sezione del ponte di Cà Tron. Sono riportati i principali rapporti dimensionali fra gli elementi strutturali del manufatto.

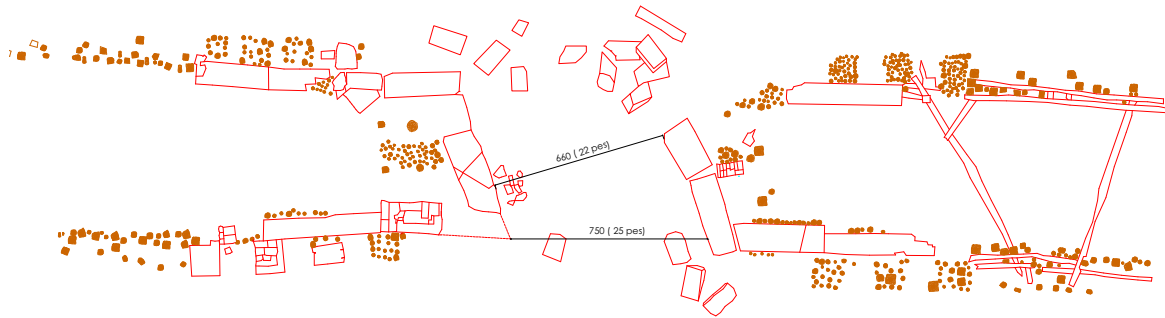
Tav.04. Ponte di Concordia Sagittaria: misure e proporzioni fra le parti.



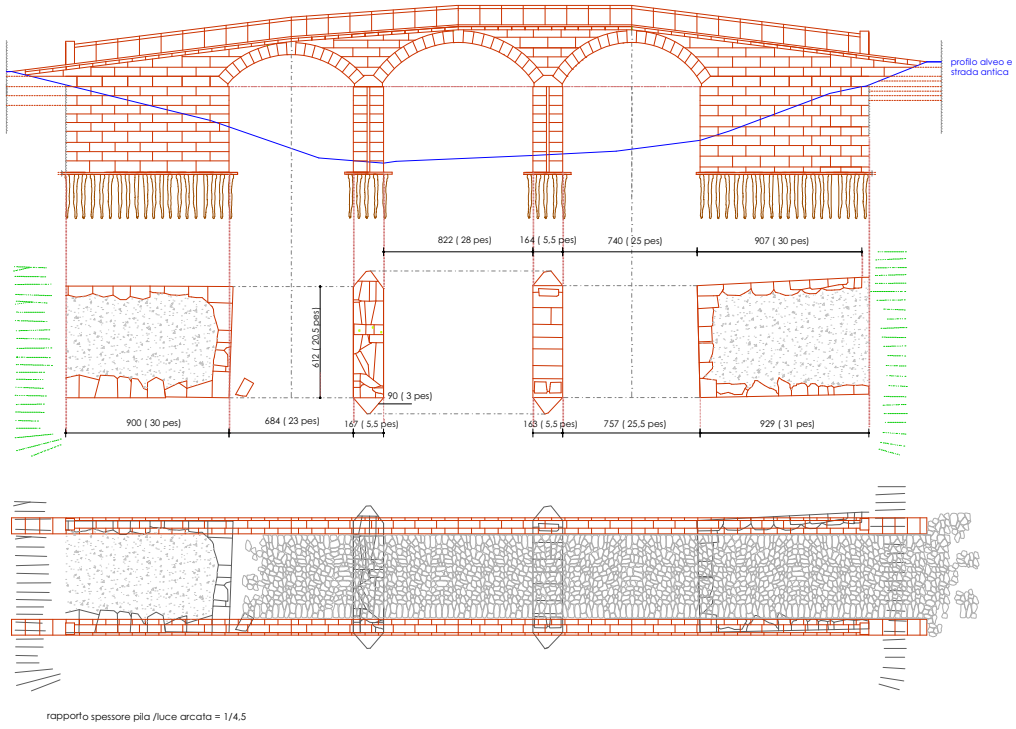
Tav. 05. Ponte di Musile di Piave: misure e proporzioni fra le parti.



rapporto spessore pila / luce arcata = 1/3



Tav. 06. Ponte sul Grassaga: misure e proporzioni fra le parti.



Bibliografia

Agnoli P., *Il senso della misura. La codifica della realtà tra filosofia, scienza ed esistenza umana*, Roma, Armando Editore, 2004

Cini M., *Un paradiso perduto. Dall'universo delle leggi naturali al mondo dei processi evolutivi*, Milano, Feltrinelli, 1994

Cordara F., *Scale di tempo e orologi*, in *Diacronia e sincronia. Saggi sulla misura del tempo*, a cura di Tugnoli C., Milano, Franco Angeli, 2000, pp. 87-139

Gibbs S. L., *Greek and Roman Sundials*, New Haven, Yale U. Press, 1976.

Leach E. R., *Computo primitivo del tempo*, in *A History of Technology*, a cura di Singer C., Holmyard E. J., Hall A. R., Williams T. I., 1954; (trad. it. *Storia della tecnologia*, a cura di Singer C., Holmyard E. J., Hall A. R., Williams T. I., Torino, Bollati Boringhieri, 1992, Vol. 1, pp.110- 127)

Mella F. A., *La misura del tempo nel tempo. Dall'obelisco al cesio*, Milano, Hoepli, 1990

Cap. 9

Tecnica costruttiva romana

9.1. L'opera poligonale

Detta anche *opus siliceum*, *ciclopica*, *pelasgica*, *tirinzia*, è formata da grossi blocchi di pietra sovrapposti senza malta. E' certamente la struttura soprattutto, ma non solamente, difensiva più antica, assai frequente in Etruria, Sabina, Marsica. Era usata anche per sbarramenti montani, basamenti e podi di templi (Segni, Alatri, Terracina), strade e ville, sepolcri, cisterne e torri. Di questa "maniera" o opera si usano distinguere 4 fasi:

1. a blocchi informi, con giunti discontinui e schegge di calzatura fra un masso e l'altro (Terracina, Circei);
2. a poligoni irregolari con bugnato rustico ed interstizi riempiti con scaglie (Populonia, Vetulonia, Ferentino);
3. a poligoni regolari con fronte levigata e giunture combacianti (Cosa, Amelia, Saturnia);
4. a trapezi, con tendenza a piani orizzontali (Volterra, Perugia, Todi).

La cronologia fa risalire quest'opera alla civiltà italica: gli esempi più antichi sono datati alla fine del VI secolo a.C.; seguono altri esempi del IV secolo (Alatri, Norba, Cori) e del III secolo a.C. (Cosa, Fondi).

9.2. Opera quadrata – *Opus quadratum*

Gli autori antichi l'attribuiscono agli Etruschi, ma il sistema venne perfezionato attraverso i contatti con la civiltà greca dell'Italia Meridionale e della Sicilia. Gli esempi più antichi si hanno nella cinta primitiva di Cortona, in un tratto di mura di Volterra, a Cerveteri.

Per questo tipo di muratura veniva utilizzato materiale facilmente lavorabile, cioè prevalentemente tufo (cappellaccio), peperino e sperone. Verso la fine del II secolo a.C. il travertino sostituisce il tufo.

Erano in opera quadrata sia i muri interamente a blocchi parallelepipedi regolarmente disposti a secco, orizzontalmente, sia quelli di rivestimento del nucleo cementizio.

Si usano distinguere due maniere:

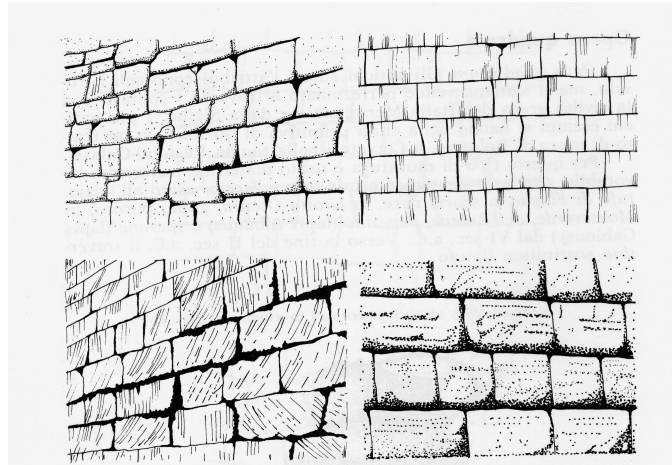
maniera etrusca: blocchi di varia grandezza ma combacianti, a filari discontinui, con raccordi e frazionamenti; esempi sono Cerveteri, Tarquinia, Pompei;

maniere greca e romana: isodoma, a blocchi messi tutti per larghezza, lunghi uguali, alti e profondi uguali, con lunghezza di solito il doppio dell'altezza;

pseudo-isodoma, a blocchi parallelepipedi di altezza e lunghezze diverse: i blocchi erano posti per testa (lato corto, diatonici) o per taglio (lato lungo, ortostati), o per testa e taglio.

I blocchi più antichi, in cappellaccio (IV-III secolo a.C.) sono alti mt 0,275 (piede italico); quelli in tufo di Grotta Oscura e Fidene (IV-III secolo a.C.) sono alti due piedi e la misura forse è determinata dal piede attico (mt 0,308); quelli di tufo dell'Aniene, Monteverde, delle strutture più recenti (II-I secolo a.C.) sono alti due piedi, secondo la misura del pes romano (mt. 0,296) (Fig. 1).

Fig. 1. I quattro tipi dell'opera quadrata:
 1. etrusca (Fiesole);
 2. greca (Selinunte);
 3. romana (Civita Castellana);
 4. romana, con bugnato (Roma, Foro d' Augusto).



A volte sui blocchi si notano segni, lettere e soprattutto greche o numeri incisi che possono essere marchi di cava o simboli che distinguevano il lavoro di un dato gruppo. Spesso si trova, lungo il perimetro dei blocchi, una fascia levigata (anatyrosis), un bugnato rustico semplice o piano con fori per grappe o perni o per inserire i ferri atti al sollevamento degli stessi o per collocare le grappe di collegamento dei blocchi (Figg. 2-3).

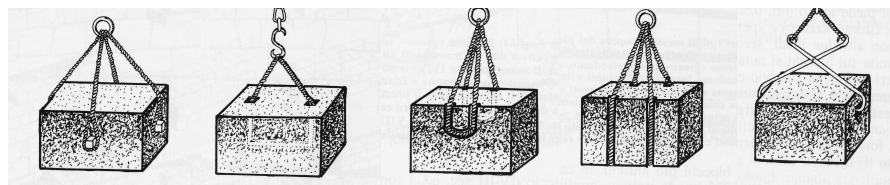
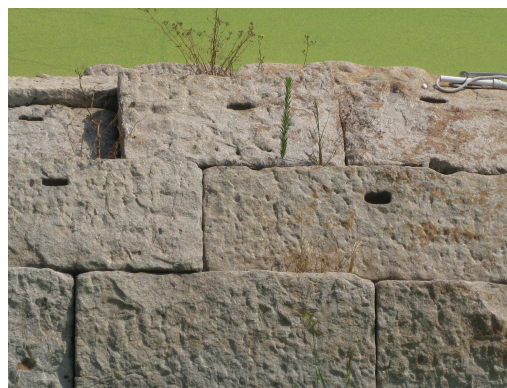


Fig. 2. Sistemi di sollevamento dei blocchi di pietra. Nella figura sottostante, esempio di volta in opera quadrata (ponte romano di Concordia Sagittaria) nel quale sono evidenti i fori per usati per la collocazione delle grappe per collegare i blocchi tra loro.



9.3. La “*structura caementicia*” nella letteratura antica.

La *structura caementicia*, o *opus caementicium*, in italiano opera a sacco, prende il nome dai *caementa*, cioè dai frammenti di pietra o di altro materiale simile (terracotta, marmo) che la compongono, insieme con la malta, in un unico amalgama, che la coesione perfetta dei due elementi rende di grande solidità e durata.

L’*opus caementicium* si usava in epoca antica tanto per le fondazioni quanto per il sopraelevato dei muri, ma in questo secondo caso solo per eccezione rimane isolato e più comunemente è rivestito con altro tipo di muratura, che gli fa da crosta, o paramento, o cortina, per proteggerlo dallo sgretolamento causato dagli agenti atmosferici.

Queste murature accessorie, che occultano in facciata l’opera cementizia, erano gli “*opus quadratum, incertum, reticulatum, mixtum, testaceum, vittatum* e in via eccezionale anche *siliceum*”.

Vitruvio la definisce (V, 12, 5) *structura ex caementis calce et harena*, precisando tutti e tre gli elementi costitutivi e li ripete a proposito della pozzolana (II, 6, 1): *genus pulveris = harena mixtum cum calce = cemento*; altrove la chiama *structura e molli cemento* (II, 8, 5, 8), *structura caementicia, caementorum, caementicium opus* (II, 4, I; II, 7, 5; II, 8, 16; V, 5,7; VI, 8, 9).

Per l’antichità dell’opera cementizia è interessante la menzione che ne fa Catone nel suo trattato *De agricultura*, scritto fra il 175 - 150, in cui egli detta anche le norme per costruire le case coloniche: *ex calce et caementis*, oppure: *lapide et calce*; nello stesso senso ne parla Varrone.

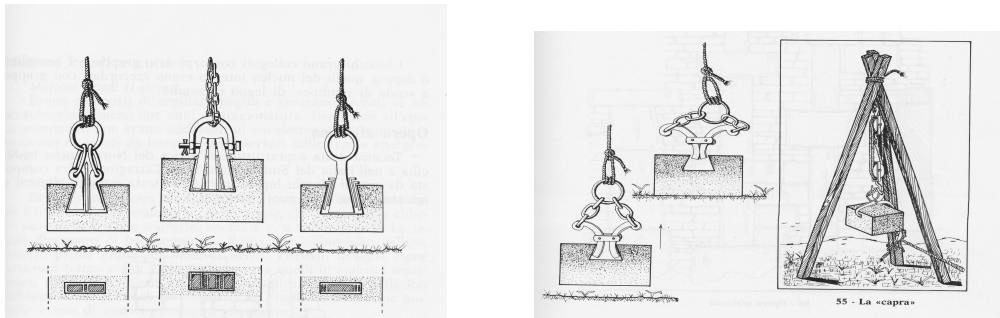


Fig. 3. Tipi di macchine per il sollevamento delle pietre

Noi la chiamiamo abitualmente opera a sacco, perché sassi e calce vengono gettati nei cassoni o cavi alla rinfusa, come gli oggetti dentro un sacco; tuttavia presso i Romani vi era sempre, a dati intervalli, un lavoro di livellamento e spesso di battitura per una maggiore coesione dei caementa con la malta.

Era il sistema fondamentale di muratura usato nell’edilizia romana dagli ultimi due secoli

della repubblica fino a tutto l'impero e quindi nel Medio Evo e nell'età moderna; è il sistema che distingue l'edilizia romana dalla greca ed orientale, e che le ha permesso la creazione dei colossali monumenti, come gli anfiteatri e le terme, che possiamo ancora oggi ammirare.

Infatti, in merito alla sua perfetta esecuzione, i Romani hanno potuto innalzare quelle volte grandiose che hanno risolto il problema della copertura di vaste sale, trasformando il concetto greco dell'architettura, che si basa sull'armonia delle proporzioni, e particolarmente sull'aspetto esterno, nel concetto romano che si fonda sulla chiusura dello spazio e sul razionale sfruttamento della superficie interna.

Non sappiamo di preciso quando l'opera cementizia fu introdotta a Roma, ma è certo che essa si fece rapidamente strada e soppiantò i sistemi più antichi, come l'opera quadrata e l'opera laterizia, a causa del minor costo e della più facile lavorazione sul luogo stesso.

La sua grande diffusione nell'Italia centro - meridionale (Lazio e Campania) fu dovuta all'abbondanza delle cave di pozzolana in queste due regioni e all'ottimo rendimento della materia da esse estratta.

Sperimentata l'efficacia di un tal genere di muratura negli edifici privati, l'opera cementizia passò presto in quelli pubblici e permise di sostituire in molti casi i fragili tetti di legno, ricoperti con tegole e coppi, con stabili volte in muratura.

La fonte prima nello studio dell'opera cementizia è Vitruvio, che nel II libro (cap. 4 - 6) analizza gli elementi costitutivi delle malte e le dice ottime per solidità e rapidità; ma quando va a tirare le conclusioni, dimostra di avere poca fiducia nella loro resistenza e preferisce i vecchi metodi.

La trattazione che egli ne dà non è sempre chiara; evidentemente egli non aveva per questo nuovo genere di muratura le fonti necessarie, perché poco o nulla era stato scritto prima di lui. La pratica aveva preceduto la teoria e non era stata ancora codificata, o per meglio dire era rimasta alle forme iniziali.

Non possiamo certo dire che Vitruvio colmi col suo trattato questa lacuna, né che aggiunga osservazioni o commenti personali alle notizie che egli apprende da quegli scrittori che egli chiama antiqui, cioè i greco - ellenistici, certamente molto abili, ma legati strettamente alla tradizionale tecnica greca.

Una particolare deficienza a questo proposito si nota in Vitruvio nello studio delle volte: le sue coperture sono ancora quelle lignee orizzontali, oppure quelle con finta volta, retta per mezzo di tiranti ad un tavolato in piano, e le sue concamerationes non si distaccano da queste per una propria legge costruttiva e statica.

Egli precisa che i genera structurarum, cioè i sistemi di eseguire una structura caementicia, sono due: il reticolato e l'incerto, e differiscono dall'aspetto della cortina esterna, ma nell'interno sono composti ambedue di piccoli frammenti di pietra, mescolati con malta alla rinfusa.

Vitruvio dice: *“l'una e l'altra struttura debbono essere costituite da minutissimi frammenti di pietra, in modo che le pareti abbondantemente saturate dalla malta, fatta di calce e pozzolana, siano rese solide per il maggior tempo possibile. Infatti, se esse sono di scarso e tenue potere coesivo si essiccano facilmente, assorbendo l'umore della malta; al contrario, se la proporzione di calce e pozzolana è troppo abbondante ed in eccesso, la parete, che contiene un'umidità eccessiva, non evaporerà così presto, ma sarà ritardata da essi (nel suo processo di saturazione).*

Nello stesso tempo, poi, il potere coesivo dell'umidità che emana dalla malta, essendo stato assorbito dalla rarità dei pezzi di pietra, ne deriva che la calce si distacca dalla pozzolana e

si dissolve e in conseguenza i frammenti di pietra non hanno più alcuna coesione con la malta, onde le pareti con l'andar del tempo minacciano rovina”.

A dimostrazione delle norme ora riferite, Vitruvio cita il caso di alcuni sepolcri situati nei pressi di Roma che hanno le pareti esterne fatte di lastre di marmo o di tufo e lo spazio intermedio di opera cementizia, senza alcun collegamento fra le crustae e i caementa: *”Quando per l'antichità della struttura cementizia la materia (cioè la malta) si dissolve e viene quasi assorbita dai pezzi di pietra, rimasti isolati, questi si distaccano e cadono, mancando ad essi la materia di collegamento. Chi vuole evitare questo male deve tirare su i muri per lo spessore di due piedi (cm. 60) a strati, ponendo prima a posto gli ortostati, che fanno da paramento, e quindi riempiendo lo spazio intermedio con massi squadrati di tufo rossastro, o con mattoni, o con pietra dura comune (calcare adoperato a scaglioni).*

Ciò fatto dovranno essere fissate, per mezzo di grappe di ferro e piombo, le lastre esterne all'opera cementizia interna. In questo modo la muratura, eseguita non alla rinfusa, ma a strati regolari potrà essere eterna senza alcun difetto, poiché i massi disposti ad arte uno sull'altro e collegati nei giunti non esercitano una pressione verso l'esterno né permettono che gli ortostati, essendo legati fra loro, si distacchino”.

I rimedi indicati da Vitruvio non riguardano tanto la structura caementicia, quanto la sua sostituzione con altri mezzi più resistenti, e cioè: 1. ex rubro saxo quadrato = con blocchi squadrati di tufo delle cave rubrensi (ved. opus quadratum); 2. ex testa = con tegole più o meno intere, allettate con malta, della stessa larghezza dello spazio esistente fra gli ortostati delle due facciate. Infatti solo così si poteva eseguire l'ancoramento dei ganci di ferro mediante la colatura di piombo; 3. ex silicibus ordinariis = con grandi scaglie di pietra dura, abitualmente di calcare estratto da quelle cave, dove i sedimenti hanno uno spessore di una ventina di centimetri circa, utile per un facile trasporto e per una rapida lavorazione, oppure con breccie di fiume. Questo terzo modo di costruire è assai raro nell'Italia Centrale e si trova piuttosto nell'Italia Settentrionale, in Grecia e in Oriente.

Infatti subito dopo Vitruvio lo ricorda come usato in maniera particolare dai Greci: *“Pertanto non si deve disprezzare la structura seguita dai Greci, i quali non usano la muratura levigata di pezzi di pietra tenera, ma quando si distaccano dalla loro abituale opera quadrata, procedono a strati di selce o di altra pietra dura, allo stesso modo come si fa con i mattoni (i grandi lateres seccati al sole che avevano le misure medie di un piede per uno e mezzo), cioè collocando le loro giunture a strati alterni”.* Vitruvio distingue tale muratura in due generi: *isodomum* e *pseudoisodomum*, e tale distinzione riguarda piuttosto l'opera quadrata che non la cementizia di pietra e malta, e si applica anche male a quella stessa struttura che ha descritto differente - come egli stesso dice - dall'opera quadrata propriamente detta.

Si noti ancora che, quando egli parla dei sistemi usati dai Greci, più volte afferma che essi sono fatti per l'eternità, mentre quando parla dei sistemi romani li dice fragili e facilmente deteriorabili, fino a denigrare l'opera cementizia e ad esaltare l'opera laterizia, quella di lateres crudi, *“che in Grecia e in Oriente usarono anche i re per le opere pubbliche e per i palazzi privati”.*

Passa quindi a descrivere un altro tipo di muratura: *“ un'altra structura è quella che i Greci chiamano..... e che è usata anche nei nostri muri di uso rustico: in essi le sole facciate vengono fatte di massi levigati mentre tutto il resto è fatto di sassi, usati così come provengono dalla cava, allettandoli negli strati di malta a giunti alterni.*

Ma i nostri che aspirano a far presto, tirano prima su le due facciate esterne e infarciscono lo spazio intermedio con sassi spezzati e mescolati separatamente con la malta.

In tal modo si formano in questa muratura tre superfici verticali: due di paramento ed una intermedia di infarcitura.

I Greci invero non costruiscono così, ma collocando i massi in piano e facendo in modo che le loro lunghezze si alternino con le larghezze, non infarciscono lo spazio intermedio, ma con i blocchi posti per testata ottengono una larghezza continua e uniforme delle pareti.

Inoltre interpongono ogni tanto dei blocchi isolati che vanno da una parte all'altra della lunghezza, i quali blocchi essi chiamano diatoni e servono a rendere maggiormente solide le pareti con il loro legamento”.

Questo passo trova riscontro in un altro di Plinio, che sembra ispirato alla stessa fonte: “*I Greci costruiscono le loro pareti o con pietra dura o con selce squadrato, nello stesso modo come fanno con i mattoni.*

Essi chiamano questo genere di struttura isodomon; ma quando gli strati sono di altezza differente lo chiamano pseudoisodomon. Il terzo genere di muratura è l'emplecton: esso consiste nell'innalzare prima le due pareti esterne ben levigate e quindi nel riempire lo spazio intermedio con pezzi di pietra così come vengono.

E' necessario che le giunture si alternino in modo che quelle dello strato inferiore corrispondano alla metà dei blocchi dello strato superiore e così di seguito e ciò non solo nelle facciate, ma anche nel mezzo delle pareti, se è possibile; altrimenti si procede allo stesso modo dei mattoni.

Essi inoltre chiamano diatonicon il sistema di infarcire la parte mediana delle pareti con pezzi di pietra. La struttura reticolata, che in Roma si usa assai di frequente, è assai soggetta alle fratture. E' opportuno che la muratura sia fatta con squadra e livella e che si trovi sempre a perpendicolo”.

Dopo aver esposto i vari modi di costruire dei Greci e dei Romani, con un ordine non sempre chiaro, Vitruvio conclude (II, 8, 8): “*Pertanto se qualcuno vorrà trarre delle conclusioni da questi commenti e scegliere il sistema di costruzione, potrà rendersi ragione della loro perpetuità. Infatti le pareti che sono fatte di pietra tenera e sono eleganti per l'aspetto accurato, non possono non essere soggette a rovina con l'andar del tempo.*

Perciò quando gli arbitri debbono stabilire il prezzo delle pareti comuni, non giudicano in base alla robustezza della loro costruzione, ma vanno a vedere negli archivi quando siano stati appaltati, e deducono dal prezzo di costo tanti ottantesimi quanti sono gli anni già decorsi; in tal modo della somma restante sarà restituita la quota parte che si deve per dette pareti, ed essi stabiliscono il principio giuridico che tali muri non possono durare più di ottanta anni.

Invece quando una muratura è fatta di mattoni (crudi), fino a quando essi sono collocati perfettamente a piombo, non viene fatta alcuna deduzione, ma quanti sono stati posti in opera, tanti si giudica che rimangano sempre”.

Alcune osservazioni si debbono fare al passo di Vitruvio.

Innanzitutto, la differenza essenziale tra il modo di costruire dei Greci e quello dei Romani. La maniera greca è in sostanza sempre quella a blocchi, più grandi e meglio squadriati nell'opera quadrata, più piccoli e irregolari nello emplecton.

I massi vengono collocati a strati orizzontali, facendo attenzione che le giunture verticali non si corrispondano in due filari contigui, ma si succedano alternativamente. Ciò tanto nella facciata dei muri quanto nel loro interno, allorché, in luogo di usare grandi massi

parallelepipedi che vanno da una parete all'altra, si usano scaglioni di pietra, allettati con malta, fra due cortine di lastroni precedentemente disposte, sia nel senso verticale (orthostatae), sia in quello orizzontale (coria, cubilia).

Esempi di tal genere di muratura si trovano con frequenza in tutte le città ellenistiche (Delo, Mileto, Pergamo, ecc.), nelle mura di Erice, in alcune case di Pompei e di numerose città provinciali, ancora nell'Impero avanzato, nella porta di Ercole a Pola, ecc.; mai in Roma.

Anche quando i Greci usano l'opera cementizia, si servono sempre di grandi pietre, tagliate a scaglioni e disposte come i mattoni, alternativamente per lunghezza e per larghezza, occupando tutto lo spessore del muro; la malta forma quasi soltanto un piano di allettamento, più che una vera massa coesiva dei caementa, e più che una malta vera e propria è un impasto di terra con una piccola quantità di calce.

I Romani invece preferiscono “ *di tirare su dapprima le due fiancate esterne per una certa altezza e quindi infarcire la parte intermedia con minuti frammenti di pietra impastata con la malta separatamente: in tal modo si formano tre diverse structurae, due, dette crustae (e in italiano cortine o paramenti o facce viste) verso l'esterno, ed una, detta fartura od opus caementicium, (in italiano opera a sacco) nell'interno*”.

Una differenza notevole fra i Greci e i Romani abbiamo visto già esistere nell'opera quadrata, alla quale si riferiscono comunemente i termini di isodoma e pseudo - isodoma che Vitruvio attribuisce alla muratura precedentemente descritta, fatta di scaglioni di pietra, specialmente selce e calcare a strati orizzontali.

Assai singolare appare lo scetticismo di Vitruvio (II, 8, 8) circa la durata dell'opus caementicium. Quando noi ammiriamo ancora, dopo oltre due millenni, le mirabili opere costruite dai romani, non possiamo fare a meno di dire che Vitruvio non ha ben calcolato la potenza coesiva della malta, mescolata insieme con i piccoli sassi di tufo o di calcare.

Né si può ammettere, a giustificazione di Vitruvio, che egli alluda ai muri craticii, fatti con una intelaiatura di legno, riempita negli spazi intermedi con sassi e creta, i quali muri avevano soltanto una funzione di tramezzo, nelle abitazioni popolari, e mai una funzione di muri portanti.

Secondo l'opinione più probabile, il trattato De Architectura di Vitruvio fu scritto fra il 40 e il 32 a.C.; l'opera cementizia era già conosciuta da almeno tre secoli e da circa due era usata abitualmente nei pubblici edifici di Roma e di Pompei: ciò vuol dire che essa aveva resistito saldamente alla prova, che per i Romani consisteva unicamente nella esperienza diretta e prolungata.

Come mai allora Vitruvio poteva scrivere così, proprio mentre Augusto innalzava in opera cementizia il suo fastoso mausoleo, ricostruiva così il circo Flaminio e il teatro di Marcello, edifici destinati a sostenere nei secoli il peso di grandi masse di materiali e di uomini?

La spiegazione non può essere che una sola: Vitruvio scrisse la sua opera, o almeno la prima parte, cioè i libri I - VI, con le conoscenze acquisite nella sua giovinezza, come appunti di scuola, aggiornate solo in parte, e fece piuttosto un lavoro di compilazione, servendosi di manuali precedenti, prevalentemente greci.

Può darsi anche che egli sia stato a ragion veduta un laudator temporis acti, come mostra quando loda la muratura fatta di soli lateres crudi (II, 8, 9, 16, ecc.), ma è certo che egli ci offre almeno un quadro delle innovazioni dell'epoca contemporanea.

Probabilmente Vitruvio non è stato mai un costruttore: egli ha la mentalità più del teorico che del pratico, più dello studioso da tavolino che non dell'architetto militante: non parla mai delle grandi fabbriche marmoree di Augusto (Foro e tempio di Marte Ultore, tempio di

Apollo Palatino, Pantheon, Mausoleo, ecc.) connesse con le cave del bianco marmo lunense; non parla della tecnica delle volte, che tanta parte avevano fino da allora nell'architettura romana; accenna alla *structura testacea* solo come protezione della *structura latericia*, senza intravedere già, dalle prime applicazioni che ne erano state fatte nelle mura di Arezzo e di Rimini e in alcuni interni (teatro di Marcello, sepolcri di Cecilia Metella, Caio Cestio, Lucilio Peto, e senza dubbio altri più antichi), la grande innovazione che avrebbe apportato all'arte edilizia romana; descrive in modo piuttosto confuso la *structura antiqua*, quod incerta dicitur in contrapposto alla reticulata, in un passo che forse è stato aggiunto dopo la stesura originale, quando il reticolato aveva preso il sopravvento sulla vecchia muratura "incerta".

Infatti, mentre all'inizio del capitolo VIII dice che i genera *structurarum* sono due soli: reticolato e incerto, poco dopo ne cita altri, come i lapides quadrati intrinsecus medio calcati, la *structura Graecorum*, divisa in isodoma e pseudo - isodoma, l'emplecton, qua (*structura*) etiam nostri rustici utuntur, ecc. E dopo averli descritti tutti, conclude che la meno adatta alla perpetuitas è proprio quella costituita e molli caemento (II, 8, 1).

La vecchia disposizione di legge citata da Vitruvio, che limitava ad 80 anni la durata della *structura caementorum* (una vecchia legge forse ancora in uso al tempo di Vitruvio, ma sorpassata dai fatti), si riferiva probabilmente a quelle sottili pareti delle case di affitto, costruite spesso senza paramento e con malta di cattivo impasto, come vediamo ad esempio in alcuni tramezzi nel Foro Romano.

E' chiaro che la tecnica cementizia ebbe inizio nelle fabbriche di uso modesto, perché più pratica e sbrigativa, e da queste passò poi nelle costruzioni di carattere pubblico e monumentale; ma il passaggio fu piuttosto rapido e già attuato quando Catone scriveva il trattato sull'Agricoltura.

La forma più rozza e imperfetta viene comunemente chiamata pseudo - caementicium, o quasi - concreto, e consiste in un misto di piccoli parallelepipedi irregolari, del volume di circa cm. 25 x 25 x 20, uniti con una malta terrosa, in cui la calce, male bruciata, entra solo in piccola quantità, e l'arena è costituita da creta o terra grassa, detta taio.

Lo spessore dei muri fatti in questo modo era al solito esiguo, poiché bastavano un paio di sassi affiancati per ottenerlo; quando è maggiore, i sassi dell'interno sono un po' più piccoli di quelli in superficie. A questo sistema si può riferire grosso modo quanto abbiamo letto in Vitruvio (II, 8, 6), e si potrebbe perciò chiamarlo *opus antiquum*.

E' assai raro, e non sempre il suo uso è prova di alta antichità, perché potrebbe essere dovuto anche a cattiva tecnica edilizia. Se ne citano esempi in Pompei, a Vibo Valenzia, a Megara Iblea.

9.3.1. Origine e sviluppo della *structura caementicia*

Secondo gli studi, i primi esempi di *opus caementicium* in Italia sarebbero le fabbriche interne di Alba Fucense (303 a.C.) e le fondazioni del Capitolium di Pompei (metà del III secolo a.C.).

Occorre però, nello studio dell'opera cementicia, fare una distinzione essenziale, e cioè vedere se essa è usata come fondazione oppure in sopraelevato, come nucleo interno di un altro sistema costruttivo, per esempio dell'opera quadrata, o dell'opera reticolata, e quindi al riparo degli agenti atmosferici; inoltre, quando è in sopraelevato (con paramento o meno), se si trova all'esterno o all'interno di un edificio.

In Roma, le case del periodo post - gallico, fino all'età dei Gracchi, sono interamente scomparse; le troviamo invece in numero considerevole a Pompei, dove possiamo studiarle con una certa approssimazione cronologica e colmare così la lacuna che regna per questo periodo e per questo tipo di muratura in Roma e nel Lazio.

Il Delbrück, nel suo fondamentale studio: *Hellenistiche Bauten in Latium* dedica un capitolo alla tecnica dell'opera eseguita con malta, ed esamina numerosi esempi di questa muratura nei paesi che contornano il bacino del Mediterraneo. Da essi si deduce che in Siria, nella Fenicia, in Cipro e in Grecia l'opera cementizia era già conosciuta fino dal secolo V a.C., se non già dal VI (tombe di Tamassos e di Santa Caterina presso Salamina, ninfeo presso Kition, casamatta dell'acropoli di Ledrai ecc.); nel mondo sirio - fenicio la malta era formata con gesso; in Grecia, e poi in Italia, con pietra calcarea o marmo.

In Spagna e in Africa si usava costruire muri per mezzo di una armatura lignea, pressando sassi e argilla entro delle specie di cassoni, tolti i quali i muri restavano compatti come se fossero stati fatti col migliore cemento.

Quando i Romani occuparono Cartagine, trovarono le case molto alte e costruite con tale solidità, a causa della compattezza raggiunta dalla unione dei sassi con la malta, che dovettero con fatica demolirle una per una.

La difficoltà e il costo del trasporto della materia prima limitarono nei tempi più antichi l'uso della malta ai lavori di decorazione e di lusso.

In Grecia e in Asia Minore, già prima dell'età ellenistica, si conosceva la potenza coesiva della miscela di argilla e calce, o gesso.

Nell'età ellenistica, l'opera cementizia si incontra con frequenza in tutta l'Asia Minore e nella Grecia peninsulare, a Pergamo, a Delo.

Nella piccola città di Gurnia in Creta, rimangono avanzi di case fatte di sassi informi, piuttosto grossi, senza paramento, databili al II sec. a.C.

Questi ultimi esempi sono coevi alle case sannitiche di Pompei e possono avere, o meno, una relazione fra di loro.

Nella Magna Grecia e nella Sicilia, l'opera cementizia è usata piuttosto raramente e in generale va riferita ad influenza romana. L'esempio più importante è quello di Solunto, che presenta un'urbanistica molto regolare a strade parallele, quantunque in collina, e abitazioni a scacchiera, con pareti costruite con sassi informi, cementati a secco.

A Segesta, la scena del teatro ha le fondazioni fatte di un amalgama di pietrame e di una malta molto terrosa di color giallo, che sembra una creta impastata con una materia astringente, forse calce, ma di cottura assai imperfetta; appartiene probabilmente al II secolo a.C.

Anche in Etruria l'opera cementizia non si trova prima dell'occupazione romana. Alcune tombe di Vulci, che hanno le pareti formate di piccoli blocchi di nenfro uniti con malta, sono datate fra il III e il II secolo a.C.

Il primo esempio che si cita in Italia è Alba Fucense, costruita nel 303 - 302 a.C. quando, sottomessi gli Equi, vi fu condotta una colonia romana.

L'opera cementizia, citata come esempio, si osserva particolarmente in una specie di bastione avanzato con torri a nord della città; è fatta di grossi frammenti irregolari di pietra locale, rivestiti all'esterno con blocchi poligonali della stessa pietra, a lati esattamente combacianti e parete levigata, mentre la fortificazione del resto della città e dell'acropoli è in opera poligonale addossata direttamente al terreno.

Simile al muro descritto di Alba Fucense è un tratto delle mura di Atina nei Volsci: l'opera

poligonale, di taglio perfetto, a blocchi piuttosto piccoli, riveste un'amalgama di sassi e materia terrosa in cui si notano tracce di calce.

Ammesso ciò, gli storici considerano la città di Norba come l'esempio tipico di trapasso dall'uno all'altro sistema, assegnando il primo, il poligonale, al periodo dal 330 (probabile data di fondazione) al 200 circa, e il secondo da questa data in poi; l'opera cementizia, pertanto, rappresenterebbe una seconda fase edilizia della città, conforme ad Alba e Cosa.

Un ulteriore esempio di collegamento fra l'opus caementicium e l'opus siliceum si ha in Ferentino, nella substructio dell'acropoli: è ormai dimostrato che questa costruzione in opera poligonale della IV maniera è contemporanea alla parte superiore del muro stesso, che è costruito in opera quadrata di travertino, la quale riveste una grossa parete di opera cementizia, allo stesso modo della parte inferiore.

L'unione dell'opera poligonale con l'opera cementizia è largamente usata nei terrazzamenti delle ville rustiche, come ad esempio a Grotte di Torri in Sabina e nella villa di Galba presso Terracina. La loro datazione varia dalla metà del II secolo a.C. alla fine del secolo stesso, quando ormai l'opera cementizia era largamente affermata in tutta l'Italia. L'inizio dell'opera cementizia in Pompei si può collocare fra il 300 e il 250 a.C., considerando questa città come una delle prime in Italia.

Si deve tuttavia ritenere che poco dopo facesse la sua apparizione anche in Roma, in edifici consimili a quelli di Pompei (case e podi di templi).

Stabilitone dunque l'uso verso la metà del III secolo a.C., rimane da stabilire da chi fu inventata la calce che portò come conseguenza l'opera cementizia e da dove proveniva.

Il Delbrück ritiene che l'origine debba ricercarsi nella Fenicia, dove si trovano muri fatti con sassi tenuti uniti con malta impastata col gesso, e rinforzata ad intervalli da pilastri di blocchi di pietra da taglio; muri simili si trovano già in Caria nel V secolo, in Siria e a Cipro; più raramente in Grecia e in Egitto, per cui l'uso doveva essere già molto diffuso in Oriente, calcinando il gesso o il marmo.

Ma la differenza fra l'Oriente e l'Italia consiste in questo, che in Oriente la sostanza coesiva è formata quasi esclusivamente dal gesso e solo in alcuni casi dal marmo ridotto a calce, con una piccola percentuale di terra, mentre in Italia si ha una vera e propria miscela formata di calce e pozzolana, con dosi studiate ad arte; la calce proviene da combustione del calcare di sedimentazione, mentre la pozzolana viene presa dalle sabbie dei fiumi o dagli strati di lapilli dei terreni vulcanici.

È probabile che l'invenzione di questa miscela o materia sia avvenuta nella Campania, dove la calcinazione del calcare, sotto l'azione delle colate del Vesuvio e dei vulcani Flegrei, e la sua mescolanza con la cenere eruttata dai vulcani stessi, mostrò forse agli operai del luogo la buona combinazione strutturale dei due elementi uniti insieme e li spinse a perfezionare il principio, trovando la giusta miscela. Da Pompei la structura caementicia si estese rapidamente per tutta l'Italia, in un'epoca in cui i rapporti fra nord e sud, e specialmente fra Roma e la Campania, erano molto sviluppati, come dimostra la costruzione della via Appia avvenuta quasi un secolo prima.

In Pompei però la malta non acquista mai la consistenza e la compattezza di quella di Roma; forse questo si deve alla qualità dell'arena, forse al modo più scadente di lavorarla, forse alla minor mole dei fabbricati. Solo nei monumenti restaurati dopo il terremoto del 62 appare quel tipo di malta biancastra a grana fine, uniforme, che è caratteristico dell'opera cementizia di età flavia in Roma.

In Campania era assai rinomato il lapis puteolanus, prodotto dai giacimenti di cenere eruttata

dai crateri Flegrei, che formava una perfetta coesione con la calce ricavata dai sedimenti calcarei della valle del Sarno e con la cruma vesuviana.

Forse questo modo di costruire fu ritenuto dai Romani all'inizio troppo rustico e vile, e lasciato perciò alle campagne; ma in seguito se ne dimostrò l'utilità pratica e allora fu introdotto anche in città, prima negli edifici privati, poi in quelli pubblici e monumentali.

E' probabile che anche l'uso ufficiale dell'opera cementizia si debba mettere in relazione con la ricostruzione del centro di Roma dopo il funesto incendio del 210 a.C. che devastò tutto il foro Romano, le pendici meridionali del Campidoglio, il foro Olitorio e il foro Boario, fino al circo Massimo e al Palatino.

Da allora si andò rapidamente perfezionando, in unione con l'opera incerta nella superficie esterna, così da prendere il sopravvento sull'opera quadrata e sui lateres crudi.

In Pompei, l'opera cementizia cominciò prima che a Roma; anche qui il suo uso va messo in rapporto con la grande floridezza raggiunta da quella città nell'età sannitica, che diede un nuovo impulso alla vita cittadina e quindi alle sue fabbriche.

9.3.2. Applicazioni della “*structura caementicia*”

L'opera cementizia fu usata dai Romani in cinque modi differenti:

1. Nelle fondazioni in trincea, eseguite in cavo naturale, oppure con armatura lignea di “sbatacchiamento”. I casi di fondazioni in cavo libero sono piuttosto rari e sono i più antichi: si trovano in edifici che rimanevano in gran parte sotterranei, come le cisterne di acqua e i sepolcri.

Nel primo uso dell'opera cementizia le fondazioni sono fatte presso a poco come il muro in sopraelevato, cioè con sassi piuttosto grossi (una testa ed anche più), collocati a mano uno per uno in un abbondante strato di malta, che supplisce al taglio irregolare di essi. A poco a poco i sassi divengono più piccoli e si collocano nel cavo contemporaneamente alla malta, con una più razionale utilizzazione di ambedue gli elementi.

La miscela di malta e sassi veniva preparata prima separatamente nel cantiere alla giusta temperatura e quindi gettata a strati entro il cavo, come in un sacco, donde il nome odierno di “opera a sacco”. Dopo il getto, che occupava un'altezza di circa 30 centimetri, la miscela veniva pilonata con mazzuoli pesanti di legno (*fistucæ*) e innaffiata abbondantemente, perché la malta penetrasse dappertutto (*fartura*).

A partire dall'età di Augusto e fino circa all'età dei Flavi, nelle fondazioni senza armatura di caementa sono costituiti quasi sempre da piccoli frammenti di selce, più raramente di tufo, in misura inferiore ad un pugno umano perché la miscela risulti il più possibile compatta. Talvolta sono posti a strati alternati: selce e tufo, oppure selce e travertino, come nell'arco di Tito.

Un esempio di opera cementizia eseguita in cavo naturale è la basilica sotterranea presso la porta Maggiore, la quale presenta appunto perciò le pareti male squadrate e male allineate.

Si osservino inoltre numerose fondazioni di età repubblicana sul Palatino (scavi sotto il Palazzo dei Flavi, ecc.), i cunicoli cesariani sotto la platea del Foro e un gran numero di cisterne di acqua nella Campagna Romana.

Più frequente è il caso di fondazioni fatte entro cavo armato. Le fabbriche romane poggiavano quasi sempre sopra una fondazione continua che ne delineava la pianta.

Le pareti del cavo venivano rivestite con tavole di legno disposte orizzontalmente a contatto

le une con le altre e tenute fisse per mezzo di travicelli verticali inchiodati a date distanze (cm. 90 - 120).



Fig.4. Esempio di muro romano con interno in *opus caementicium*. Aquileia, porto fluviale.

Per far meglio aderire le tavole al taglio delle pareti si ponevano ogni tanto alcune travi in senso orizzontale, ad incastro fra le due pareti. Si faceva quindi la gettata di sassi e malta in una miscela preparata in precedenza, a strati di circa cm. 30, battendola e bagnandola come sopra. Data l'abbondanza del materiale ligneo di cui disponevano i Romani, questo non veniva tolto a mano a mano che il cavo si riempiva, ma veniva lasciato fra la parete tagliata e l'opera cementizia, per cui molto spesso si osservano negli edifici antichi le impronte delle tavole e i solchi dei murali o travicelli verticali, che servirono per lo "sbatacchiamento" della trincea. Si possono così misurare le altezze delle tavole che hanno una media di 20 - 22 cm e gli spessori dei murali, che hanno generalmente la sezione quadrata di cm. 10 - 12 di lato.

Il legno che marciva era a poco a poco sostituito dal terreno, se questo era di natura friabile; se invece era roccioso - nel quale caso però si preferiva il primo sistema senza armatura - rimaneva un vuoto che non di rado si nota tuttora negli scavi.

2. In sopraelevato, entro cassone ligneo, con le due fiancate isolate. Si osserva specialmente nelle cisterne di acqua e nelle fondazioni eseguite allo scoperto, ma che dovevano essere subito dopo interrate.

Si costruiva prima un castello ligneo a sistema smontabile, lasciando un vuoto nel mezzo, dello spessore stabilito per il muro; si riempiva quindi il vuoto con *structura caementicia*, secondo il metodo già descritto, e quindi, quando questa era ben essiccata, si disfaveva la scatola lignea. L'opera cementizia era quasi sempre costituita da scaglie di selce e veniva poi rivestita con intonaco, o meglio ancora con opera signina.

3. In parete sopraelevata fra due cortine, o paramenti, formati di blocchetti di tufo, variamente tagliati, o di mattoni affiancati, i quali facevano da cassone, con il vantaggio di restare saldamente “uniti all’opera cementizia, proteggendola dagli agenti atmosferici”.

E’ il sistema più comune, e quello che veramente rivoluziona l’architettura romana (Fig.4).

4. Nelle volte. E’ questa la maggiore e più delicata applicazione dell’opera cementizia fatta dai Romani, la quale richiedeva particolare abilità ed esperienza tecnica.

Non sappiamo quando sia stata introdotta la volta concretizia nell’architettura romana, perché ci mancano, o ci sfuggono, gli esempi più antichi di sicura datazione. Il fatto di trovarla già usata con la perfetta conoscenza dei suoi problemi statici nelle grandi fabbriche sillane, che pare siano state create appunto per mostrare l’abilità degli architetti in questo genere di lavoro, prova che essa era entrata nell’uso comune già da parecchio tempo, e con notevole rendimento pratico.

Le volte più antiche sono eseguite quasi sempre con l’ausilio di un’armatura di legno (centina), che sostiene la muratura cementizia fino a quando essa non abbia fatto interamente presa.

Le impronte delle travature lignee si vedono chiaramente nel Tabulario, nelle grandi volte dei templi della Fortuna in Preneste, di Giove Anxur in Terracina, di Ercole a Tivoli ecc. Le bavature della malta colata negli interstizi delle tavole erano lasciate per farvi meglio aderire l’intonaco, che doveva poi rivestire la muratura grezza.

Durante la repubblica le volte erano costruite in due stadi successivi: in un primo stadio si creava, al di sopra della centina lignea, un arco dello spessore di circa mezzo metro, formato di tanti scheggioni di pietra disposti radialmente e cementati con malta abbondante, che riempiva le anfrattuosità dei massi e li teneva uniti; la centina aveva una lunghezza variabile, in generale da m. 1,50 ad 1,80, e veniva tolta appena l’arco era completato, abbassando i sostegni verticali mobili; nel caso di lunghi corridoi veniva riutilizzata per i vari tratti successivi, procedendo così a settori continui.

Sull’estradosso dell’arco a conci radiali di pietra, già consolidato, si eseguiva quindi una gettata di piccoli frammenti di pietra e malta a strati orizzontali, cominciando dai fianchi dell’arco e procedendo verso il mezzo, fino a formare un piano uniforme dello spessore voluto.

In età repubblicana non vi era una scelta intenzionale dei materiali rocciosi che costituiscono i caementa; solo durante l’impero, con l’uso delle grandi volte, si scelsero accuratamente le rocce, o più pesanti o più leggere, a seconda dei casi, e spesso si alternarono rocce differenti, in strati di eguale spessore, come ad esempio nel Pantheon.

Nell’età repubblicana la malta era molto abbondante, terrosa e le scaglie piuttosto grosse e difforni.

Nei primi tempi dell’impero era consuetudine eliminare la costruzione dell’arco sottostante per procedere direttamente alla gettata dell’opera cementizia sull’armatura lignea, cominciando a riempire gli spazi vuoti risultanti fra le pareti verticali dell’ambiente, elevate fino all’altezza del pavimento superiore, e le reni della centina.

L’armatura lignea era mobile e si poteva spostare a settori continui per le superfici più lunghe, salvo in quei casi in cui la muratura cementizia era alternata con anelli di mattoni, o pietrame, in corrispondenza dei pilastri, o dei muri maestri, come nei corridoi anulari di molti teatri e anfiteatri.

Con il progredire della tecnica muraria, venne introdotto un sistema più facile e più rapido di centina: in luogo di costruire un robusto castello, atto a sostenere il peso della massa muraria,

si formava una sottile parete curvilinea di piccoli mattoni bessali, cementati con calce e gesso a pronta presa; su questa si eseguiva poi la gettata di opera cementizia, come nei casi precedenti.

Molto spesso, ogni 4 o 5 mattoni bessali, formanti un quadrato, si ponevano dei mattoni simili per coltello, a rete o a scacchiera, con una piccola sporgenza nell'intradosso ed il resto della lunghezza nell'estradosso; la piccola sporgenza aveva lo scopo di tenere aderente l'intonaco, la seconda di dare maggiore consistenza alla massa cementizia, che vi sarà colata intorno.

Frequenti erano i casi in cui i due ultimi sistemi venivano fusi insieme; cioè si formava solo una rete di bessali lasciando gli spazi intermedi, della superficie di uno o due piedi quadrati vuoti; ma in tal caso occorre al di sotto la centina lignea che sosteneva la colata.

Questo principio si applicava specialmente nelle volte a cassettoni, ponendo nei quadrati di risulta le forme lignee in negativo del cassettonato. Tutte le volte romane, salvo quelle dei locali sotterranei non utilizzabili, erano intonacate e spesso anche dipinte.

Per evitare alti castelli lignei fino dal pavimento, o dal piano di campagna, quando si dovevano coprire con volte ambienti molto alti, o gettare archi di ponti per strade e acquedotti, si usavano altri tre sistemi: si appoggiavano le travi orizzontali, che formavano la base della centina, direttamente sulle pareti della stanza, nel punto in cui doveva iniziarsi la volta, occupando una ventina di centimetri per parte dello spessore delle pareti; quindi, completata la centina, si costruiva la volta, la quale risultava perciò un po' più ampia della larghezza del vano ricoperto.

Questo sistema era adoperato nelle sostruzioni di terme e di ville a terrazze, nei corridoi anulari di alcuni teatri e anfiteatri, nella rampa a spirale del mausoleo di Adriano.

Un altro sistema consisteva nel murare nelle pareti da ricoprire, all'altezza dell'imposta degli archi o delle volte, alcuni blocchi, sporgenti a guisa di mensole, e su questi si appoggiava la centina lignea.

Ponti a sbalzo, egualmente di legno, permettevano, mediante argani, l'innalzamento dei materiali dal basso in alto. Sono frequenti nei ponti (via Flaminia a Narni), in alcune cisterne d'acqua (orti Torlonia al miglio XIV dell'Appia) e in alcuni anfiteatri (Colosseo, Pozzuoli). Il terzo sistema consisteva nel collocare sulle pareti, al pari dell'imposta, alcune cornici di pietra, più o meno sagomate e con una sporgenza adeguata per sorreggere la solida armatura di legno, sulla quale costruire la volta; le vediamo in molti ponti e viadotti (Tarragona, Segovia) nei piloni delle arcate di teatri e anfiteatri (Arles, Nîmes, Pola) e nei corridoi interni di alcuni di essi.

5. Nei sottofondi stradali (runderatio). Al di sopra di uno strato di pietre piuttosto grandi, che formavano la fondazione della strada (statumen), si faceva una gettata di pietre più piccole, miste con malta, costituita di sabbia e calce, e si impastava insieme con i caementa entro il cavo stesso, profondo da due piedi a due piedi e mezzo (cm. 60-75), a seconda della natura del terreno. Questo secondo strato, dello spessore di circa 20 cm., si chiamava rudus e veniva ben battuto prima di appoggiarvi sopra il terzo strato (nucleus), formato da un impasto di malta e frammenti di terracotta (testa), dello spessore di sei digiti.

In ambedue gli impasti la malta doveva essere composta di tre parti di arena e di una di calce. Infine si ponevano le grosse pietre di selce o di calcare, di forma poligonale (sectiles), o parallelepipedica (tesseræ), che ben levigate e perfettamente combacianti costituivano il piano di calpestio, detto pavimentum o glarea; pertanto, a seconda del modo come erano pavimentate, le vie si chiamavano: sectiles (o pavimenta sectilia), tesseris struclæ, glarea

stratae (o glareatae).

La larghezza d'una strada variava in rapporto all'intensità del traffico, alla pendenza, ai ponti e alle curve: le grandi vie (consolari) avevano una larghezza media di m. 4,20, che nelle curve e nei ponti aumentava a m. 6, mentre in montagna si restringeva a m. 3,60; le vie secondarie non superavano di solito i 3 metri, mantenendosi piuttosto sui m. 2,50, cioè quanto bastava perché vi passassero comodamente due carri in senso opposto.

Queste ultime solo di rado erano selciate, e la loro pavimentazione si limitava ad uno statumen, cioè ad uno strato di sassi informi, frammisti con creta e sabbia, con o senza calce, e ad una summa crusta, di sassi tagliati un po' più regolarmente, almeno in superficie; esse erano più particolarmente chiamate stratae.

Nei punti di maggior traffico, cioè vicino agli abitati e sui ponti, le grandi vie erano fornite di marciapiedi, o crepidines, rialzati di un mezzo piede e limitati da pietre squadrate; ogni tre metri circa una pietra più alta faceva da paracarro.

Dobbiamo supporre che la ruderatio con opera cementizia cominciasse ad essere usata insieme con la prima pavimentazione sistematica delle vie, e cioè quando fu lastricata la via Appia nel 296.

9.3.3. I materiali utilizzati nella “*structura caementicia*”

1. materia = la malta. La composizione della malta è di importanza essenziale nell'edilizia romana, e per questo gli architetti antichi la curarono con particolare attenzione. Secondo Vitruvio, per ottenere una buona malta occorre impastare tre parti di harena fossitia, o pulvis, cioè pozzolana, con una di calce spenta (grassello), oppure due parti di harena fluviativa, o marina, con una di calce. Per avere una mixtio migliore Vitruvio consigliava di unire alla harena (sabbia, rena) una terza parte di materiale fittile ben pestato e ricresciuto (testa succreta); in tal modo la «presa» risultava più sollecita, essendo facilitato l'assorbimento dell'acqua contenuta nella malta.

In età cesariana si trova una malta celeste - cenere molto abbondante e terrosa (podio del tempio di Venere Genitrice, Lupanare nel foro Romano, avanzi sul Palatino). Nell'età dei secondi triumviri, la malta diviene bruno - rossastra, anch'essa piuttosto terrosa e abbondante, unita con sassi grossi e a taglio aguzzo.

Sotto Adriano si ha invece una malta bianca granulosa, di impasto durissimo, che proviene da una pozzolana ricca di cristalli di quarzo.

2. calx = calce. Dei tre elementi costitutivi dell'opus caementicium, la calce è il più importante e quello che richiede una maggiore lavorazione. Si ottiene cuocendo in fornace la pietra calcarea, minerale formato prevalentemente di carbonato di calcio, con una percentuale più o meno grande di materie estranee, quali l'argilla, la silice, il magnesio, ecc.

Vitruvio così parla della calce: “ *Ora si deve rivolgere l'attenzione alla calce, sia che essa sia cotta da pietra bianca (marmo e travertino) sia di pietra calcarea; quella che sarà derivata da pietra compatta e più dura sarà utile nella costruzione; quella derivata da materiale poroso (travertino) sarà adoperata negli intonaci. Appena sarà spenta, subito venga mescolata con l'arena... La causa, per cui la calce, quando riceve l'acqua e l'arena, rende solida la muratura, è che anche i sassi, come tutti gli altri corpi, hanno la loro giusta costituzione; perciò quelli che prima di essere cotti sono ridotti in piccoli pezzi e sono mescolati insieme in una miscela da murare, non si solidificano e non possono contenere la*

calce. Ma come sono immessi nella fornace e sono combusti dal violento calore del fuoco, perdono la caratteristica della solidità; allora bruciati e spogliati della loro forza rimangono pieni di fori ...; dentro questi fori ben visibili in superficie, essi ricevono la miscela di arena e così si uniscono fra loro e raffreddandosi si cementano con i frammenti di pietra in modo da produrre la solidità delle strutture”.

3. harena, pulvis = sabbia, o rena, e la pozzolana. Vitruvio dedica alla materia da mescolare alla calce due paragrafi interessanti: “ *Nelle strutture cementizie occorre innanzitutto parlare dell’arena, perché essa sia idonea a formare la miscela della malta e non abbia frammista della terra. I generi di arena fossiccia sono i seguenti: nera, grigia, rossa, carboncino; di queste quella che strofinata nella mano fa uno scricchiolio sarà ottima; quella invece che sarà terrosa, cioè non idonea, non avrà asprezze. Allo stesso modo sarà idonea quella che gettata addosso ad un panno bianco non lo macchierà né vi lascerà sopra deposito di terriccio. Se nel luogo della costruzione non vi saranno cave di arena donde poterla estrarre, allora si potrà raccogliere dal letto dei fiumi, o dalla ghiaia, oppure anche dal litorale marino. Ma quest’ultima presenta nell’opera muraria questi difetti: difficilmente si asciuga, né la parete sopporta di essere caricata interamente — a meno che non vi rimarranno degli spazi di riposo, né può sostenere il peso di volte. La sabbia marina, poi, è ancora di più difettosa, poiché le stesse pareti, dopo essere state ricoperte di intonaco, per la salsedine che torna fuori, vengono disfatte. Le fossicce, invece, celermente si asciugano appena vengono messe in opera così che gli intonachi vi rimangono aderenti e le volte vi si possono sovrapporre convenientemente; ma soltanto quelle che provengono da cave recenti. Se però esse rimangono troppo tempo senza essere utilizzate, si dissolvono macerate dal sole, dalla luna e dal gelo, e divengono terrose. Pertanto quando vengono adoperate nel muro non possono fare presa con i sassi, onde questi si distaccano e cadono, così che le pareti non possono sostenere pesi.*

Per quanto riguarda le pozzolane scavate da poco, mentre esse nei muri presentano molti pregi, non sono affatto utili negli intonachi, perché la calce frammista con la natura grassa di esse, a causa della forza coesiva, non può essiccarsi senza causare delle spaccature. Al contrario l’arena fluviatica, a causa della sua natura magra, quando viene adoperata nell’intonaco acquista maggiore solidità, come fa l’opera signina. sottoposta all’azione dei bastoni”.

Dopo aver descritto nel paragrafo V le caratteristiche della calce, Vitruvio prosegue nel paragrafo VI a parlare della pulvis e particolarmente di quella del golfo di Baia: “ *Esiste inoltre un tipo di “polvere” (pozzolana) che produce naturalmente cose meravigliose. Si trova nelle regioni Baiane, nei territori dei municipi situati intorno al monte Vesuvio. Questa “polvere”, mescolata con la calce e con la pietra da muro, non solo rende assai solidi tutti gli edifici in genere, ma fa sì che anche quelli che sono fondati dentro il mare, si solidifichino sotto acqua. Ciò sembra che avvenga per questo motivo, perché sotto quei monti esistono delle terre roventi e numerose sorgenti di acqua che sono in relazione con grandi fuochi sotterranei in cui bruciano solfo, allume e bitume. Da questo terreno viene fuori un pietrisco poroso ed estremamente arido che unito con la malta ne assorbe rapidamente l’umidità, dando ai muri così costruiti una solidità tale che né i flutti né la violenza delle acque possono sgretolare”.*

Vitruvio parla infine di un ulteriore genere di pozzolana, detta carbuncidus, carboncino, che si trova in Etruria: “ *Nei luoghi dove non sono monti terrosi, ma la materia (la quale ha il potere di essere più molle del tufo e più solida della terra) per mezzo della forza del fuoco*

che esce dalle vene dei monti si carbonizza: la parte che è molle e tenera si dissolve, mentre quella che è scabrosa rimane... questo genere di arena nasce in parecchi luoghi e si chiama carboncino. Pertanto, come nella Campania dalla terra bruciata proviene la cenere, così nella Etruria dalla materia cotta nasce il carboncino. Ambedue sono ottimi per la muratura, ma alcuni sono adatti solamente per edifici sopra terra, mentre altri possono essere usati con grande profitto anche nei moli fondati nel mare “.

Riassumendo, per indicare la nostra pozzolana, Vitruvio usa i termini di *harena* e *pulvis*; l' *harena* si distingue in *fluvialitis*, marina e fossicia, cioè sabbia o rena di fiume, sabbia o rena di mare, ambedue allo stato superficiale, e sabbia scavata (fossa, effossa) artificialmente nel sottosuolo di alcuni terreni adatti.

Il *pulvis* è sempre fossiccio, cioè scavato, e Vitruvio applica queste parole esclusivamente al *pulvis Baianus o Puteolanus*.

Dalla lettura del testo di Vitruvio non risultano distinzioni organiche essenziali fra le varie pozzolane; infatti, egli considera il *pulvis Baianus* come una qualità particolare dell' *harena* fossicia e quindi per lui *harena* e *pulvis* sono in sostanza la stessa cosa, pur esistendo varie qualità di *harenae*, distinguibili soprattutto dal colore.

Nessuna menzione particolare fa Vitruvio delle pozzolane romane. Si può pensare che Vitruvio non conoscesse i giacimenti pozzolanici dei dintorni di Roma, cioè che, al suo tempo, o al tempo dei suoi maiores e praeceptores, questi giacimenti non erano razionalmente e sistematicamente sfruttati e la pozzolana proveniva in gran parte dai Campi Flegrei, con grande lavoro di trasporto e di mano d'opera.

4. caementa = sassi, o scapoli o frammenti di pietra. Vitruvio non si preoccupa di stabilire quali classi di rocce siano più adatte per l'opera cementizia, ed in realtà questo non ha molto valore, poiché basta una buona malta per fare aderire qualunque pietra da muro.

Senonché, l'omogeneità del materiale e la regolarità del suo taglio favoriscono notevolmente la solidità del muro, e perciò non vanno trascurate nella composizione dell'opera cementizia. Nel primo secolo dell'impero, e ancora più nei seguenti, alla pietra si sostituisce in tutto o in parte il materiale fittile.

Ciò avviene specialmente dopo gli incendi del 64 e dell'80, che ridussero in rovina un'enorme quantità di edifici; ma, mentre tufi e marmi sotto l'azione del fuoco furono solo in piccola parte recuperati, il cotto, invece, derivato da tegole, coppi, mattoni, anfore, doli ecc., resistette alle fiamme, pur rompendosi in molti pezzi, e fu riadoperato nel nucleo interno dei muri con ottimo risultato.

Ne abbondano le fabbriche domizianee del Palatino, il foro e i mercati di Traiano, le grandi terme dell'Oppio e tutte le maggiori fabbriche a paramento laterizio, come le terme di Caracalla e di Diocleziano e la basilica di Massenzio.

Solo per eccezione si trovano caementa di marmo, quasi sempre relitti di membranature architettoniche demolite e, in casi particolari, caementa di travertino in quantità prevalente rispetto a quelli di tufo (fondazioni neroniane nel Foro, sul Palatino, sull'Oppio, anfiteatro Flavio ecc.), come residui della lavorazione di blocchi squadriati. Marmo e travertino divengono sempre più abbondanti nel tardo impero e nel primo medioevo, allorché era necessaria, come ad esempio nelle torri, una muratura a fasce bianche e nere per una maggiore visibilità a distanza. In Roma si può vedere nella Torre dei Conti e in Campagna Romana nelle numerose torri di segnalazione e di difesa.

9.4. Il nome e la struttura dell'”opus incertum”

Si è soliti chiamare così, interpretando un passo di Vitruvio (II, 8, I), quel genere di muratura cementizia che non ha un vero paramento, ma che si mostra in superficie con piccoli pezzi di pietra, che presentano la faccia vista levigata e i margini tagliati più regolari, in modo da formare tanti piccoli poligoni ammorsati con abbondante malta, che costituiscono quasi una ridotta opera poligonale.

Mentre l'opus reticolatum è di ovvio riconoscimento, per l'opus incertum vi è qualche dubbio: il fatto che anch'esso, come il reticolato, sia composto di “*caementa minutissima...inter seque imbricata*” fa escludere l'ipotesi che si tratti dell'opera poligonale, che è invece composta di grandi blocchi uniti senza malta.

L'opera poligonale è definita da Vitruvio con la parola *silex*, che indica una pietra dura: selce o calcare; egli ne parla come di un sistema di muratura ancora in uso al suo tempo e come differente dall'opus incertum. Infatti il primo è composto da blocchi di considerevole volume, che si reggono per la sola forza del loro peso, senza una materia coesiva intermedia, mentre il secondo è formato da *caementa* e da *coagmenta* stretti in un'unica massa.

Se si osserva il modo con cui vengono eseguiti i muri in *opus incertum* e in *opus reticolatum*, si riconosce una differenza notevole nel sistema di costruzione delle due strutture. Nell'opus incertum, il muro viene costruito elevando contemporaneamente le due facce viste e il nucleo interno; si mettono cioè in facciata i sassi più levigati e di forma poligonale più decisa (*caementa*) facendoli accostare il più possibile ai vicini, e aderire fra loro con malta magra; si rinfiancano poi subito all'interno con altri sassi simili più piccoli, procedendo a piccoli strati orizzontali: *alia super alia sedentia inter seque imbricata*.

Invece, nell'opus reticolatum si elevano prima le due facce contemporaneamente per l'altezza di due o tre cunei (*cubilia*), cementandoli con malta più fine; quindi si infarcisce lo spazio intermedio con sassi informi (*coagmenta*) e malta molto lenta. Vitruvio dice che in *omnes partes*, cioè in ambedue le facciate, o paramenti esterni, vi è un distacco fra i *cubilia* e i *caementa* ed il lavoro non procede ad *rimas* cioè a strati orizzontali continui, ma piuttosto a strati *obliqui discontinui*.

La differenza di metodo scompare a lavoro ultimato, quando i due muri, se costruiti a regola d'arte, formano entrambi una massa compatta e indissolubile che si distingue solo per l'aspetto esterno e generalmente per il materiale adoperato, in quanto l'incerto è fatto soprattutto con pietra dura, cioè calcare, mentre il reticolato con pietra tenera, tufo o peperino.

Questa varietà di materiale fa sì che per un certo periodo ambedue i sistemi vengano usati contemporaneamente, come sappiamo da Vitruvio.

Per quanto riguarda la delineazione delle linee principali dello sviluppo dell'opus incertum, si può dire che tale tecnica costruttiva ebbe breve durata; comincia verso la fine del III secolo a.C. e finisce, almeno per le costruzioni monumentali, nell'età di Cesare e Pompeo.

Esso viene preferibilmente utilizzato nei paesi dove si trova un materiale duro, calcare o selce, e resiste in questi luoghi più a lungo, mentre nei paesi dove è presente il tufo litoide viene sostituito molto tempo prima dal reticolato.

Perciò, mentre in Tivoli, Palestrina, Terracina negli ultimi anni della repubblica troviamo ancora edifici in opera incerta, in Roma si trova già l'opera quasi-reticolata. Avviene in

sostanza per i due sistemi lo stesso fatto che si verifica fra l'opera poligonale e l'opera quadrata: il materiale locale impone una tecnica piuttosto che un'altra per la maggiore o minore facilità di lavoro, in quanto il calcare si taglia a fatica e con grande sfrido a tessere piramidali, mentre il tufo si presta meglio ad essere utilizzato in tale maniera.

Nell'opera incerta si devono distinguere tre maniere:

1. Sassi posti in opera come provenivano dalla cava, quindi di volume assai vario, che venivano posti in opera con il solo accorgimento di collocare in facciata il lato pianeggiante. Poco o nullo è il lavoro di adattamento e di sgrossamento degli scapoli.

2. Livellamento più accurato della superficie esterna; minore quantità di malta, e nello stesso tempo di qualità migliore; sono frequenti i contatti marginali dei caementa, che tendono ad uniformarsi per volume e taglio. La scaglia oblunga è abolita e si preferisce il sasso tondeggiante e poliedrico.

3. L'opera incerta è oggetto di una cura particolare, sia nella scelta dei caementa che debbono essere collocati in facciata, sia nella loro posa in opera.

Intonacata o meno, la parete è considerata come un'opera d'arte; se il materiale è calcare, si preferisce la forma tondeggiante dei sassi, se è di tufo, quella poligonale; non si mescolano mai, se non per eccezione, materiali diversi.

9.5. Tecnica e uso dell'”opus reticulatum”

Il passaggio dall'opera incerta all'opera reticolata avvenne quasi naturalmente: si cominciarono a squadrare i blocchetti destinati alla facciata non più secondo poligoni ma secondo quadrilateri, in modo che fosse più facile raccordare gli uni agli altri. Si ottenne così una maggiore eleganza del lavoro murario e si diminuì la quantità di malta che rimaneva in superficie. Al principio non ci si preoccupò di fare dei cubilia regolari e di disporli secondo linee rette e parallele, ma un ulteriore, ovvio progresso portò al reticolato perfetto in cui i cubilia o tesserae sono tagliati a piramidi tronche e disposti in facciata secondo linee oblique inclinate di 45° sul piano. Più l'esecuzione è accurata, e più l'epoca è vicina a quella augustea, indicata da Vitruvio (II, 8, I): *quo nunc omnes utuntur*.

Il reticolato viene eseguito in prevalenza col tufo; più di rado sono usati il calcare e il selce; solo per eccezione, il cotto e il marmo.

La costruzione di un muro in reticolato avveniva presumibilmente in questo modo: scelto lo spessore da dare al muro (da 45 a 60 cm in media), si ponevano sui due margini della fondazione, al piano dello spiccato, due file di tessere tagliate a metà, a sezione triangolare, con l'ipotenusa in basso e i due cateti in alto; esse davano così, con la loro disposizione obliqua, l'invito all'inclinazione a 45°; quindi si riempivano gli spazi fra i cateti con tessere intere.

Elevate in tal modo le due cortine per due o tre filari, si riempiva lo spazio intermedio con piccole scaglie dello stesso tufo mescolato con malta in una massa piuttosto liquida, in modo da andare ad infiltrarsi in tutti gli interstizi. Quindi si proseguiva alzando due nuove cortine di uguale altezza e riempendole nel mezzo con caementa; perché le linee esterne si mantenessero rette e regolari, i muratores tiravano dei fili o ponevano, aderente alla parete, come dice Plinio, l'archipendolo; dal vertice del triangolo partiva un filo a piombo (perpendicularum) che, tagliando l'ipotenusa esattamente nel mezzo, dava ai cateti l'inclinazione desiderata.

Per un perfetto reticolato occorre che le tessere fossero squadrate con molta cura, e appare strano come i romani costruissero il paramento a piramidi tronche anziché a blocchetti parallelepipedi, quelli stessi che ponevano negli angoli e negli archi prima dell'uso del mattone. Il lavoro sarebbe stato certamente più celere ed egualmente solido: forse vi era la credenza in una maggiore solidità dovuta alla penetrazione più profonda delle tessere di forma cuneata nell'opera cementizia, o forse anche un desiderio estetico. Per quanto riguarda il rivestimento o meno dei muri reticolati con l'*opus tectorium*, cioè l'intonaco, meraviglia certamente che, dopo aver fatto un lavoro così complicato, come era il reticolato fatto a squadra, venisse poi ricoperto e reso invisibile dall'intonaco.

E' probabile, come per l'*opus incertum*, che in molti casi le pareti esterne fossero lasciate nude; la conferma si ha in alcuni edifici dove il reticolato è composto con tessere di varia pietra alternate in modo da dare alle pareti una certa policromia, come ad esempio calcare e tufo nella villa di Orazio, tufo grigio e tufo rosso nei sepolcri di Ostia, pietra e terracotta a Chieti, tufo e lava a Pompei.

Il reticolato policromo, o a disegno, è caratteristico dell'età di Augusto, quando il reticolato è usato ancora solo, senza la mescolanza del mattone, ma arriva fino all'età Flavia (tempietti di Chieti, sepolcri di Ostia, restauri delle case di Pompei).

L'opera reticolata nasce senza dubbio a Roma ed è un prodotto della vita raffinata della città al tempo di Silla (100-80 a.C.).

A Ostia il reticolato fa la sua prima apparizione nella forma imperfetta (quasi reticolatum) agli inizi del I sec.a.C. e si perfeziona verso la metà dello stesso secolo, costituendo la muratura base di ogni genere di edifici: mura, templi, case, teatro dall'età di Augusto a quella dei Flavi.

In Pompei appare solamente nell'età di Augusto, essendo preceduto da un quasi-reticolato che è presente nel piccolo teatro, nel tempio di Zeus, nel Comizio e nelle terme del Foro. Il primo esempio di vero reticolato è offerto dai tribunalia del grande teatro, che viene attribuito ad un restauro dell'età augustea e diviene piuttosto frequente nelle nuove fabbriche dell'età giulio-claudia.

9.5.1. Tipologia dell'"opus reticulatum"

Gli edifici in reticolato, solo o misto con mattoni, in tutta l'Italia sono moltissimi e sarebbe impossibile darne un elenco completo, e si trovano per lo più nelle regioni più ricercate dai ricchi romani per le loro ville, che si sviluppano principalmente nell'età giulio - claudia, così come era avvenuto, in altre zone per l'età sillana, con l'opera incerta (agro Tiburtino, Prenestino e Paludi Pontine).

Il sistema costruttivo ci permette in tal modo di riconoscere le preferenze dei Romani nei diversi tempi per i loro soggiorni suburbani e di studiare lo sviluppo architettonico della villa rustica.

I periodo: *opus quasi reticulatum*

E' un periodo di transizione di breve durata, che osserviamo particolarmente in Roma, in alcune case patrizie del Palatino ed in alcune insidae del Foro, dove si è voluta dare una certa estetica ai muri, regolarizzando i blocchetti di tufo che apparivano in facciata; si può

considerare come un leggero perfezionamento dell'opera incerta, con la quale si confonde facilmente poiché gli scapoli sono in parte quadrangolari e in parte ancora trapezoidali: dalla prevalenza degli uni o degli altri dipende la denominazione del paramento. Le tesserae misurano da cm 5 a 7 di lato, con una media di cm. 6, hanno la sezione quadrilatera, ma con i lati ad angoli irregolari, in modo che le file si frazionano o si raccordano a causa delle tessere di differente superficie; la malta è abbondante, grigia, di impasto granuloso. La differenza fra l'opera incerta e l'opera reticolata consiste pertanto nel fatto che nella prima i caementa sono poligonali, mentre nella seconda sono quadrangolari.

Le testate e gli archi sono fatti di blocchetti abbastanza bene squadrate e rastremati nelle curvature; essi non sono sempre uguali né in altezza né in lunghezza, ed il loro taglio, eseguito con la martellina, non è ben rifinito.

I tre esempi tipici in Roma sono tutti sul Palatino e cioè la casa dei Grifi, l'aula che fu poi santuario di Iside e la casa detta di Livia, tenendo presente che la costruzione originale di quest'ultima è di almeno tre quarti di secolo anteriore alla decorazione pittorica delle pareti; si possono citare inoltre: la casa della Farnesina, alcuni muri sottostanti l'aula regia del palazzo dei Flavi, il lupanare nel Foro Aggiunto e il basamento delle statue dei Dioscuri nella fonte di Giuturna.

Nei dintorni di Roma va ricordata la villa di Livia a Prima Porta.

Il periodo (55 a.C. – 69 d.C.) : opus quasi reticulatum a parete piena

Il primo monumento in cui si trova adoperato in Roma il vero reticolato è il teatro di Pompeo, perciò si prende come data convenzionale del suo inizio il 55 a.C.

Nel teatro di Pompeo sono fatti in reticolato i muri radiali che sostengono la cavea e i tramezzi che li dividono: le tessere sono di tufo di Monteverde, tagliate in eguale misura con basi in vista di cm 6 di lato; i piani di posa sono continui ma leggermente sinuosi, perché le tessere tendono al trapezio; la malta è piuttosto abbondante.

L'esempio più perfetto è il mausoleo di Augusto: quantunque buona parte di esso fosse invisibile, perché destinata solamente a formare l'ossatura interna del grande tamburo che racchiudeva la cella e sosteneva il tumulo di terra, tuttavia la muratura fu eseguita con mirabile esattezza; nelle alte pareti, nelle nicchie, nei tramezzi le linee incrociate delle tessere si elevano da terra a cielo senza alcuna discontinuità (salvo rare eccezioni); le tessere hanno la misura quasi costante di cm. 9 x 9 di base, con la variante al massimo di mezzo cm in più o in meno; il materiale è il tufo dell'Aniene.

Nell'età di Augusto le testate e gli spigoli sono fatti esclusivamente di blocchetti di tufo, anche essi accuratamente lavorati e sagomati, la cui altezza corrisponde alla diagonale dei quadrati di base delle tessere.

Quando sotto Tiberio si cominciò ad usare ufficialmente in Roma l'opera laterizia, fatta di mattoni appositamente costruiti per la cortina esterna, anche il reticolato si avvantaggiò di questo perfezionamento, che facilitava molto la costruzione degli spigoli e degli archi e li rendeva più solidi. Il procedimento, dapprima isolato, divenne poi generale: si iniziò in quegli stessi castra praetoria, che per primi misero in valore l'opera laterizia, e subito dopo nella domus Tiberiana sul Palatino.

Già prima di Tiberio si erano avuti molti esempi fuori Roma di testate di muri in opera laterizia, pur essendo le pareti formate interamente di opera incerta o di opera reticolata. Il

primo esempio datato è la scena del piccolo teatro di Pompei, dove le ammorsature sono fatte stranamente in forma di ali. Naturalmente il materiale laterizio è ricavato da tegole e quindi spezzato in modo irregolare.

Oltre che nelle testate si trova poi negli archi di piccolo sesto, nelle colonne e semicolonne fatte di reticolato, alternato con questo a date distanze per rinforzo od anche per policromia. Esempi sono in Pompei la casa dei Gladiatori e il portico doppio della villa dei Misteri; nell'agro Albano la villa di Pompeo e la villa con portico frontale sul lago; il prospetto sillano nella villa Adriana; le semicolonne del teatro di Cassino.

Durante i regni di Caligola, Claudio e Nerone, il reticolato è poco usato e si preferisce l'opus testaceum; in qualche parte dello speco dell'Aniene Nuovo si trova il reticolato alternato con l'opera laterizia; ma il sistema prevalente di muratura è la *structura testacea*, più conveniente all'umidità che doveva sopportare il condotto. Nerone adoperava in Roma esclusivamente l'opus testaceum (domus Transitoria e domus Aurea) e si serve dell'opus reticulatum nelle sue ville suburbane, ad esempio in quelle di Anzio e di Subiaco.

Dei Flavi non resta in Roma alcun esempio di opus reticulatum; nell'anfiteatro Flavio, nelle terme Tiziane, nel tempio di Claudio, nello Stadio, nella domus Augustana, essi usano sempre l'opus testaceum. Un tardivo ed occasionale ritorno all'opera reticolata si ha sotto Settimio Severo nei castra Albana (torre angolare nell'angolo ovest), ma si vede subito come la muratura non fosse più sentita dagli operai che la eseguivano, grossolana, irregolare, con tessere tagliate male, più a base trapezoidale che quadrata, piramidi poco profonde, grande quantità di malta. Si direbbe un opus quasi reticulatum di età cesariana.

III periodo (50 – 180 d.C.) : opus reticulatum con ricorsi dei laterizi – opus mixtum

L'uso delle volte e delle cupole, che nell'età imperiale sostituì quasi interamente quello dei tetti lignei, comune fino all'età augustea, determinò l'inserzione nelle pareti reticolate di fasce orizzontali di assestamento in laterizio, conducendo così alla nuova forma di muratura, detta opus mixtum, più adatta a sostenere il peso verticale delle massicce volte cementizie.

Nella stessa età di Augusto, molti edifici provinciali erano stati costruiti interamente con blocchetti parallelepipedi di pietra che si erano dimostrati assai più solidi. Pertanto gli architetti imperiali, che non vollero rinunciare al bel reticolato, cominciarono ad alternarlo con alcuni filari di mattoni, formando piani di posa orizzontali a consolidamento della muratura generale.

Il sistema non era nuovo, anzi era già cominciato con l'opera incerta in alcune costruzioni rustiche, con lo scopo di riadoperare il materiale laterizio di demolizione. Questo materiale, di facile impiego, perché non obbligato da misure fisse, si trova dapprima usato negli spigoli delle pareti, nei pilastri e nelle lesene, o solo, o misto con tufelli.

Il materiale laterizio è al principio ricavato da tegole rotte e si distingue per il colore scuro, per lo spessore esiguo, per le superfici non bene pianeggianti, che richiedono abbondante malta. Il sito più frequente è negli spigoli delle pareti, dove si collega con l'opera incerta o reticolata per mezzo di ammorsature rettangolari, chiamate anche denti, le quali variano tanto in profondità quanto in frequenza; in un lavoro accurato si alternano alla distanza di un piede (c. 30 cm) o un piede e mezzo (c. 45 cm) e si addentrano nella parete per 15 o 20 cm e le tessere reticolate che si accostano ai mattoni sono dimezzate a triangoli.

In un secondo tempo si cominciano a collocare filari di mattoni anche nel pieno del muro: dapprima alcuni filari isolati, poi fasce di 5 o 6 filari insieme, per l'altezza complessiva di un

piede, le quali sostituiscono negli spigoli le ammorsature che si trovano al loro livello e si fondono direttamente col laterizio delle testate. Si forma così l'opus mixtum, nome convenzionale dato dai topografi moderni a questo genere di muratura costituito da specchi, o riquadri, di opera reticolata - più raramente di opera incerta - di pietra, con legamenti o piani di posa in laterizio; in tal caso anche le testate sono in laterizio.

Il primo esempio datato, in cui è usato con un metodo razionale, è la villa di Tiberio a Capri. Lunghe pareti, cisterne di acqua e stanze di abitazione sono fatte in questo modo.

La grande resistenza dimostrata dal materiale laterizio alle intemperie e all'acqua spinse gli architetti di Domiziano a sostituirlo in proporzione sempre maggiore all'opera reticolata; dapprima si costruirono in mattoni le parti inferiori dei muri per preservarli dall'umidità ascendente dal terreno, in modo da formare una specie di fascia, o zoccolo, alta da 2 a 3 piedi; nello stesso tempo si aumentò la profondità e la frequenza delle morsa angolari; quindi si resero sistematici i ricorsi regolari di mattoni a fasce di un piede di altezza, comprendenti di solito 5 file di mattoni. Questo tipo di paramento è caratteristico dei regni di Domiziano, di Traiano e di Adriano.

L'opus mixtum ha termine ufficialmente con il regno di Marco Aurelio, ma qualche esempio sporadico arriva fino al regno di Settimio Severo (cisterna dei castra Albana, grandi horrea di Ostia), in modo particolare nei luoghi dove il materiale locale tufo aveva la prevalenza su quello laterizio.

Infatti la piscina dei castra Albana fu scavata per tre quarti nel masso peperino e del materiale di risulta approfittò l'architetto per la costruzione delle pareti col vecchio sistema del reticolato.

È interessante tener presente nell'età dei Flavi un tardivo ritorno dell'opera incerta a piccoli caementa irregolari, uniti con molta malta, che nell'opus mixtum tengono il posto dell'opera reticolata: è il sistema di muratura predominante in Pompei dopo il terremoto del 62, fino all'eruzione del 79 a.C. e si ritrova identico in Capri nella villa Jovis, nei restauri eseguiti alle fabbriche tiberiane nel periodo medesimo, fino a Domiziano.

Nell'Italia Settentrionale viene molto usato un tipo di opus mixtum fatto a zone alternate di ciottoli di fiume e di mattoni; le fasce di sassi, talvolta spaccati, talvolta interi, occupano un'altezza che varia da due a tre piedi e i sassi sono collocati a mano, non a getto, il più possibile orizzontalmente; le fasce di mattoni si limitano abitualmente a due soli laterizi in altezza, dello spessore di cm. 4 - 5 ciascuno. Citiamo quali esempi le mura di Torino, di Verona e di Aquileia, l'anfiteatro di Verona, il capitolium di Brescia.

9.6. Structura laterizia e “opus testaceum”

Nella trattazione di questo capitolo occorre premettere che la teoria descritta da Vitruvio nel suo manuale di architettura, e specialmente nel II libro, sulla structura testacea non ha nulla, o quasi, a che vedere con quella che ci mostrano i monumenti romani a noi pervenuti. E ciò per un solo motivo, perché la vera opera laterizia in Roma comincia alla fine dell'impero di Augusto e si afferma sotto quello di Tiberio, quando Vitruvio era già morto, mentre Vitruvio ha conosciuto soltanto la costruzione laterizia, formata di mattoni crudi, cioè disseccati al sole; i mattoni cotti in fornace venivano adoperati al suo tempo solamente in casi limitati e con funzioni specifiche, come per le suspensurae caldariorum. Questo genere di muratura era

usato nei tempi repubblicani, e in special modo nelle case civiche e negli edifici di piccole proporzioni (taberne, edicole, ecc.), che furono per la maggior parte rinnovati durante l'impero, in seguito ad incendi, a terremoti e alla stessa vecchiaia; quei pochi che rimasero, scomparvero nel medioevo a causa della friabilità della materia, non più protetta con l'intonaco dalle intemperie.

Vitruvio usa per tal genere di muratura il nome generico di *structura testacea*, chiamando *lateres* gli elementi di cui era composta; il termine di *structura* si riferisce anche ai muri fatti di piccoli frammenti di coccio uniti con malta (*opus caementicium*), mentre per *lorica testacea* egli intende tanto il paramento, quanto la copertura, fatti con mattoni interi.

Vitruvio parla di mattoni disseccati al sole nelle proporzioni del tipo Lidio, cioè un *sesquipes* di lunghezza m. 0,444, per un *pes* di larghezza m. 0,296 (Fig.5).

I mattoni erano collocati in modo che i giunti verticali di una fila venissero a cadere nel mezzo della lunghezza dei mattoni delle due file adiacenti. La medesima disposizione a giunti alterni si usava nelle pareti più larghe, composte di un mattone intero e di un mattone dimezzato sullo stesso piano; strato per strato si alternavano i mattoni interi con i mezzi e viceversa.

Il passo di Vitruvio potrebbe applicarsi anche all'opera quadrata delle mura Serviane in cappellaccio (Campidoglio), in cui la parete era formata da un blocco per lungo e da uno per largo. In altri casi i mattoni dimezzati si mettevano nel senso ortogonale alla facciata a guisa



Fig. 5. Esempi di muro in *opus latericium*. Aquileia, sotterranei della Basilica e Concordia Sagittaria, antica Basilica paleocristiana.

di cunei, o diatoni, o frontati, come insegna Vitruvio (II, 8, 7) per l'opera quadrata di tipo greco (castello Eurialo, acropoli di Selinunte, mura di Cella, di Tindari, di Pompei, di Pesto, ecc.).

Lo stesso Vitruvio ci informa che i lateres non si potevano usare molto a Roma, perché le leggi pubbliche non permettevano di costruire, nei quartieri intensivi, pareti più larghe di un sesquipedale (m. 0,444) e questo spessore non era sufficiente, con i muri latericci, a sostenere il peso di più piani, dato che le case nell'Urbe dovevano, per lo spazio limitato, estendersi

più in altezza che in larghezza.

Sotto l'impero di Augusto ha inizio la nuova maniera di costruire, o, per dir meglio, di rivestire le pareti, non più con mattoni crudi, ma con materiale laterizio cotto in fornace e ben stagionato. Non si comprende come mai i Romani arrivassero così tardi a servirsi delle tegole e dei mattoncini, detti bessali, per rendere consistenti ad aeternitatem i paramenti dei loro muri. I Romani cercavano in principio di cuocere mattoni grandi e spessi come quelli crudi, ma questo procedimento doveva essere assai difficoltoso e costoso, oltre che per la cottura anche per il trasporto e per la messa in opera; infatti in Roma non si trovano mai i mattoni spessi 6 e anche 8 cm come nelle provincie, che corrispondono ai mattoni crudi e sono sempre di età imperiale.

Solo quando i Romani si accorsero che anche le tegole rotte e i piccoli mattoni spezzati a triangoli potevano legare egregiamente con la malta in modo da formare un muro compatto e solido, come quello di opera incerta o reticolata, solo allora si decisero a dare maggiore impulso a questo sistema, che presentava molti vantaggi.

Dapprima i Romani usarono il laterizio in quei muri che dovevano sopportare una certa umidità o un forte calore, come i bagni e i forni di riscaldamento; poi lo applicarono anche alle pareti esposte alle variazioni atmosferiche troppo forti o ad infiltrazioni d'acqua, come le terrazze, le cisterne d'acqua, le stanze sepolcrali, le fogne, ecc.; infine ne fecero il comune sistema di muratura, che doveva prendere il sopravvento su tutti gli altri durante l'impero.

Abbiamo visto come Vitruvio distingua la structura latericia, o opus latericium, dalla structura testacea, o semplicemente testa, attribuendo il primo nome ai muri fatti con mattoni crudi e il secondo ai muri fatti con mattoni cotti. Nonostante le lodi che egli fa della structura latericia, che usarono anche i re, egli si riferisce ai palazzi dei sovrani orientali. Era necessario però ricoprirla con uno strato di structura testacea dell'altezza di circa un sesquipedale, al di sotto delle tegulae e degli imbrices del tetto, perché nel caso in cui questi si spezzassero, o fossero portati via dal vento, l'acqua non si infiltrasse fra i lateres e non ne provocasse lo sgretolamento. Questo strato di vecchie tegole, smarginate e spezzate (solo di rado anche arrotate nel lato esterno) e cementate con malta, è da lui chiamato lorica testacea; *“nessuno può oggi giudicare - dice Vitruvio - se questa testa sia buona o cattiva per la costruzione dei muri; ma solo se regge alla prova degli agenti atmosferici, nell'estate e nell'inverno; si può considerare firma. Quella che non regge come copertura nei tetti non è buona neppure per le pareti: occorre perciò usare anche per la pareti tegole vecchie, così da avere la sicurezza della loro resistenza”*.

Questo passo di Vitruvio è assai importante perché mostra l'incertezza, che esisteva ancora al suo tempo, di costruire muri esterni con materiale laterizio cotto in fornace - mentre nessun dubbio egli aveva per i lateres di impasto disseccato - e consigliava di servirsi sempre di tegole già usate. Dal passo medesimo apprendiamo che lo strato di lorica testacea serviva nello stesso tempo, con una opportuna sporgenza, a fare da cornice (proiectura coronarum), allontanando dal muro di lateres il deflusso dell'acqua piovana.

Le poche volte in cui Vitruvio accenna al rivestimento di pareti con materiale laterizio usa la parola corium (paramento o cortina). E' scorretto perciò adoperare il termine di opus latericium per i muri costruiti con veri mattoni, come fanno alcuni autori moderni, ma si dovrà dire piuttosto opus testaceum. Nei sigilli, che durante l'impero si trovano con frequenza impressi sulle tegole e sui mattoni, specialmente nei bessales e sesquipedales, il lavoro di impasto e di cottura dei medesimi è chiamato opus doliare. Questo nome non va però riferito soltanto alla lavorazione dei mattoni, ma a tutta la produzione delle figlinae, e

cioè vasi, anfore, stoviglie domestiche, ecc., tra cui soprattutto i grandi dolii per custodire le derrate alimentari, che costituivano il materiale più difficile e più costoso.

9.6.1. Tipi e forme dei mattoni

Fatta questa premessa, vediamo più particolarmente quali fossero i tipi di laterizi che i Romani usavano nelle loro costruzioni: riesce molto utile a questo scopo la lettura della descrizione che Vitruvio (V, 10, 2) fa delle *suspensurae caldariorum*, cioè dei forni per riscaldare le stanze a mezzo di intercapedini sotterranee, da cui emerge che i Romani chiamavano *tegulae* il materiale laterizio cotto in fornace, in contrapposizione coi *lateres* che erano i mattoni crudi, o con una cottura assai limitata e che *tegulae* erano dette tanto le vere tegole che coprivano i tetti, quanto i mattoni appositamente fabbricati per altri scopi, come questi destinati alla costruzione dei forni di riscaldamento; talvolta Vitruvio (V, 10, 2) usa per i *bessali* il vocabolo di *laterculi*.

I mattoni erano abitualmente di tre tipi: *bipedales*, cioè di due piedi per lato (m. 0,592 in quadrato); *sesquipedales*, cioè di un piede e mezzo (m. 0,444 di lato), pari a 18 onces; e *bessales*, cioè di due terzi di piede (m. 0,197 in quadrato), pari a 8 onces.

Il numero grandissimo dei forni da riscaldamento, che si è scoperto dappertutto, e che si può vedere ancora sul Palatino, a villa Adriana, nelle terme di Caracalla, di Diocleziano, ecc. conferma in pieno i tipi di laterizi descritti da Vitruvio. Questi laterizi non sono tegole smarginate e adattate alle misure sopra dette, ma sono mattoni veri e propri, impastati e formati entro stampi appositi.

Lo scopo per cui i Romani costruivano soltanto mattoni quadrati - salvo alcune eccezioni che vedremo in seguito - era triplice; primo: procedere alla forma e alla cottura solo di alcuni tipi, in modo da evitare il lavoro minuto di tanti piccoli stampi separati; secondo: avere in fabbrica un materiale di dimensioni uniformi che poteva essere adattato a tutti gli scopi; terzo: il mattone spezzato in modo irregolare nella parte interna, che andava a contatto con l'opera cementizia, forniva una presa molto maggiore con questa, che non il mattone a lati retti e lisci; per questo motivo il laterizio fratto, coi bordi rustici, fu preferito a quello triangolare, con i margini arrotondati, nella maggior parte dell'età imperiale.

I mattoni destinati al taglio erano di solito i *bessali*; più di rado i *sesquipedali* e ancora di più i *bipedali*, materiale raro e costoso, che si preferiva usare intero, o dimezzato in due rettangoli per gli archi. Le tegole generalmente si spezzavano, dopo averne tolti i margini rilevati.

Il taglio dei piccoli mattoni triangolari (*semilateres*), da quelli più grandi quadrati, poteva avvenire in tre modi:

si incideva sul grande mattone con la punta della piccozza un solco profondo due o tre millimetri nel punto destinato alla frattura, quindi si poneva il mattone, in corrispondenza del solco tracciato, su di un ciglio di pietra dura e si dava un colpo netto con un oggetto pesante nel mezzo del solco. Quasi sempre il mattone si divideva in due sole parti e abbastanza nettamente. Il margine spezzato, che andava in facciata, si rifiniva con la martellina o con la penna o con un'ascia a manico un po' ricurvo, tenendo il mattone verticale. I segni di questo lavoro di rifinitura si osservano di frequente nelle murature laterizie più trascurate: si presentano come leggerissimi incavi della larghezza di cm 1,5 - 2, dando al bordo un aspetto quasi ondulato. Nelle fabbriche della migliore età imperiale (Claudio - Adriano) per una maggiore accuratezza di lavoro il bordo che era collocato in paramento, cioè a faccia vista,

veniva per di più levigato con sabbia granulosa bagnata.

Nel piccolo teatro di Taormina sono ancora in opera, nei sedili, grandi mattoni con due solchi in diagonale, preparati per essere spezzati in quattro triangoli. I bessali si tagliavano in due soli triangoli, che risultavano delle misure di circa cm 26 per l'ipotenusa e cm 19 per i cateti; l'ipotenusa si collocava in facciata e i cateti nell'interno, in modo da immergere bene con l'opera cementizia. I sesquipedali si tagliavano prima in due grandi rettangoli, secondo una linea mediana, poi ciascuno dei due rettangoli si divideva in due quadrati, in totale quattro, e infine ciascuno dei quattro quadrati in due triangoli; in totale otto triangoli. Questi ultimi non risultavano mai triangoli regolari, perchè il centro del mattone intero, subendo tre fratture, ogni volta perdeva qualche scaglia, a danno degli spigoli risultanti.

Dai mattoni di Taormina e di Carsule, oltre che dalla forma comune dei vari triangoli, appare chiaro che il solco d'invito non veniva tracciato esattamente secondo la diagonale, cioè da spigolo a spigolo, ma con un leggero spostamento di asse, in modo che ogni triangolo aveva un angolo un po' smussato ed uno con un piccolo segmento del lato adiacente. Pertanto le misure dei cateti risultano sempre fra di loro un po' differenti, e i triangoli sono piuttosto isosceli. In teoria il bessale di cm. 19,74 di lato dà la misura in diagonale di cm. 27,8, ma, sia per il motivo suddetto, sia per il fatto che gli spigoli non sono mai a ciglio vivo, tanto la diagonale quanto i cateti non raggiungono mai la cifra suddetta.

Nel caso dei sesquipedali, le differenze sono ancora maggiori, a causa del maggior numero di tagli che un mattone deve subire.

Le misure esatte di un pezzo sono: lato cm. 44,4, diagonale cm. 62,8.

Da un taglio in croce ne derivano quattro quadrati misuranti cm. 22,2 di lato e cm. 31,4 di diagonale; dal taglio di ciascuno di questi quattro quadrati vengono fuori otto triangoli rettangoli, misuranti cm. 22, 2 nei cateti e cm. 31,4 nell'ipotenusa (Fig.6).

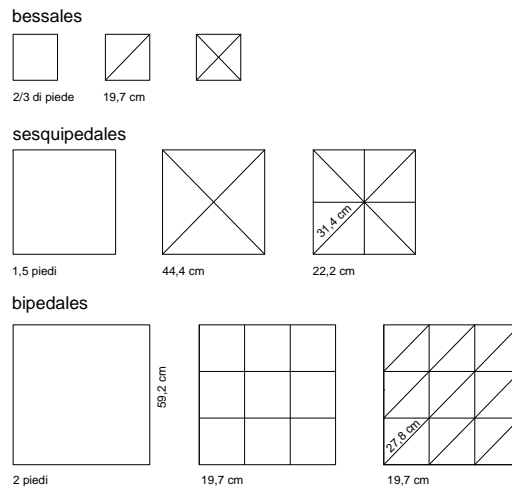


Fig.6. Misure dei laterizi romani.

E' chiaro che queste misure sono soltanto teoriche, perchè lo sfrido causato dalle numerose

fratture, col metodo descritto dello spezzamento, riduce i triangoli pressappoco a cm. 18 - 20 nei cateti e a cm. 27 - 30 nell'ipotenusa. La villa Adriana offre molti esempi di mattoni ricavati da sesquipedali.

Durante l'impero di Domiziano, e sembra quasi esclusivamente sotto questo imperatore, era usuale segare anche i grandi mattoni bipedali per ottenere prima nove quadrati e poi diciotto triangoli. Poiché le misure dei quadrati (cm. 19,8 x 19,8) e quelle dei triangoli (cm. 19,8 x 19,8 x 28) sono in pratica eguali a quelle dei bessali, il riconoscimento avviene solo osservando tutti e tre i lati, dei quali almeno due appaiono segati o spezzati.



Fig.7. Esempi di muro romano realizzato con tecnica mista. Concordia Sagittaria, sotterranei della Basilica paleocristiana.

Prima che venissero adoperati nella cortina laterizia i mattoni espressamente costruiti a questo scopo, e cioè nei pochi monumenti che conosciamo della fine della repubblica e di Augusto e in quelli del periodo di Tiberio - Caligola e in parte anche di Claudio, si usava spezzare, nello stesso modo ora descritto, le tegole da tetto, scegliendole tra quelle di spessore maggiore e più regolare. Si toglievano prima i margini sporgenti, quindi si tagliavano in due rettangoli nel senso della larghezza e infine ciascun rettangolo in quattro triangoli secondo le diagonali; le pareti venivano talvolta arrotate. Poiché le tegole non hanno una misura costante, non si possono stabilire con precisione le misure dei triangoli, tanto più che la frattura avveniva quasi sempre in modo imperfetto. La misura più comune delle tegole è di cm 57 x 41, per cui i rettangoli risultano in media di cm. 41 x 28,5 e i triangoli di cm. 32 x 28,5 x 20,5 (Fig. 7).

Naturalmente, queste sono le misure massime e molto approssimative; quelle reali si mantengono parecchio al di sotto e non seguono una norma costante, per cui non si può fissare nessun criterio di datazione. Le differenze fra i mattoni e le tegole consistono nello spessore, nel colore e nell'impasto. Lo spessore delle tegole difficilmente supera i cm 3,5 e non è uniforme per tutta la lunghezza del frammento; il colore è rosso vivo, o rosso bruno, a causa di una forte cottura della creta per una migliore resistenza agli agenti atmosferici; l'impasto è assai compatto, con grana fine, poche scorie e quasi nessuna porosità. Al contrario, il mattone da paramento, nell'età migliore, si mantiene sui cm. 3,5 ed ha un colore

piuttosto giallo, a causa di una minore cottura; è più poroso e non di rado contiene granuli di sabbia. Questa sua maggiore porosità favorisce l'assorbimento della malta, creando con essa una coesione più perfetta.

La più antica opera laterizia, che troviamo in Pompei già al tempo della colonia (80 a.C.) frammista col tufo, e in Roma verso la metà del I sec. a.C., proviene quasi tutta da tegole fratte e per eccezione da bessali, anch'essi spezzati; è quindi assai irregolare per aspetto e per misure. In Roma sono così costruiti, oltre agli edifici citati di sopra, il castro pretorio, la domus Tiberiana sul Palatino, i pochi resti della casa di Caligola presso il tempio dei Castori. In Pompei il laterizio viene usato specialmente nelle colonne, nelle lesene, nelle testate delle pareti e in qualche piccolo arco. Così anche in Ercolano e in alcune ville del Suburbio.

Da Domiziano ad Adriano, con notevoli eccezioni sotto Traiano e con un parziale ritorno sotto Antonino Pio, al metodo dello spezzamento si sostituisce quello più accurato del segamento, in modo particolare per i mattoni bessali. Entro un cavalletto ligneo in forma di croce di S. Andrea si collocano per coltello, in diagonale, 20 - 30 mattoni, stringendoli con una morsa; quindi si segano come se fossero un blocco di marmo, facilitando il taglio con acqua e sabbia. Con questo metodo si riduce al minimo lo strappo angolare, si ottiene una parete di facciata già levigata, che si rifinisce poi facilmente sfregandola su di una pietra dura con sabbia granulosa; si compie così una sola operazione, in luogo di 15 o 20 singole.

Un terzo metodo per ottenere il materiale laterizio da collocare in cortina era quello di spezzarlo direttamente con la martellina da forme più grandi, senza tanti accorgimenti. In questo caso entra in funzione la tegola da tetto: il materiale primo non è più solo, o in massima parte, il mattone quadrato, ma qualunque manufatto laterizio che offra due pareti piane. Le tegole vengono prima private delle alette, cioè dei margini rialzati, mediante frattura, quindi spezzate con un colpo secco nel mezzo, eseguito con o senza il solco di invito. I frammenti che ne risultano hanno piuttosto la forma di un trapezio, anziché di un rettangolo, ed hanno un solo lato retto e gli altri sfrangiati, con misure assai differenti fra di loro.

Certamente il lavoro di spezzamento delle tegulae bessales e sesquipedales, come anche delle tegulae imbricatae, conduceva ad una considerevole perdita di materiale, ma lo sfrido non andava sprecato perché si collocava nell'opera cementizia del nucleo interno.

La costruzione dei mattoni quadrati, fatti appositamente per formare la cortina esterna dei muri in opera cementizia, si deve considerare come un perfezionamento della tecnica laterizia, la quale si servì all'inizio soltanto della tegola da tetto, per livellare piani, per eseguire cornici, testate di porte e sagome ricurve, usufruendo il più possibile del materiale di demolizione. La sua completa adesione con la malta, la sua impermeabilità e la sua buona preparazione a ricevere un intonaco la fecero poi divenire una tecnica a sé, sempre più importante ed esclusiva.

Il nome più usato per questa tecnica è, durante l'impero, opus doliare, che si trova inciso sui mattoni stessi. Questo nome, che deriva da dolium, vaso, principale lavoro dei figuli e degli officinales, dimostra che la structura testacea non veniva considerata per se stante, ma che faceva parte della produzione generale delle figlinae latericiae e dell'opus doliare o testaceum. Così pure i mattoni quadrati non ebbero un nome speciale, ma si chiamarono anch'essi tegulae, con l'aggiunta della misura: bessales, sesquipedales e bipedales. Alle vere tegole da tetto col coppo di copertura rimase il nome di imbrices (imbrex).

9.6.2. I bolli laterizi

Un capitolo di particolare importanza nella storia dell'edilizia romana è fornito dai bolli che si trovano impressi sui mattoni e sulle tegole da costruzione (Fig.8).

I bolli figulini cominciano a comparire nelle tegole e nei bessali fin da epoca molto antica, già prima della metà del I secolo a.C. Nei mattoni grandi, invece, soltanto sotto l'impero di Claudio; divengono più comuni nell'età Flavia, specialmente con Domiziano; abbondano sotto Adriano e qui si fanno notare, per il numero singolarmente frequente, quelli con la data consolare del 123, cui seguono quelli del 134; vanno diminuendo fino al 164, quando l'indicazione del consolato cessa fino all'età di Settimio Severo e Caracalla; tale indicazione riprende per breve tempo durante il loro regno, insieme con l'uso di siglare i mattoni coi nomi dei proprietari delle officine, poi scompare fino a Diocleziano; da questo tempo fino a Teodorico le iscrizioni doliari sono saltuarie e limitate a poche parole abbreviate. Nel II secolo sono frequenti i sigilli formati da due piccoli cerchi concentrici senza lettere.

Le forme dei bolli cambiano con le varie epoche: i più antichi sono rettangolari, ad una sola riga, con la sigla abbreviata del nome del figulus; hanno lettere rilevate, grandi, a nastro, senza apici alle estremità, il solco è piuttosto profondo. I bolli rettangolari durano fino alla metà del II secolo d.C. ma divengono più lunghi, mentre l'iscrizione si impiccolisce e viene collocata su due righe, portando, oltre il nome più in esteso del fabbricante, anche quello dell'officina. Ritornano poi nel tardo impero.

Con Claudio cominciano a comparire i sigilli in forma falcata e semicircolare con lettere più eleganti, fornite di aste corniculari alle estremità. I solchi, all'inizio profondi, sono sempre meno rilevati e più uniformi; le lettere di solito hanno l'aspetto di un cuneo più stretto al di sopra e più largo inferiormente, che si spiega con la forma rotonda del bollo stesso.

I sigilli di forma lunata, che appaiono sotto Domiziano, sono dapprima abbastanza aperti, poi si vanno restringendo in modo che il cerchio interno (orbiculus), sempre più piccolo, diviene quasi tangente al segmento superiore dell'esterno. Fino a tutto il II secolo la linea di tangenza è spezzata; all'inizio del III secolo i due apici si riuniscono, dando origine al bollo interamente rotondo. L'iscrizione è indifferentemente su di una sola riga, aderente al cerchio esterno, o su due righe concentriche, o anche su tre, due concentriche e la terza rettilinea nello spazio circolare di risulta fra la seconda e l'orbicolo.

La forma lunata scompare sotto Diocleziano ed appare invece una forma ottagonale, a fianco di quella circolare che resta la preferita. Le lettere diventano esili e non tutte della stessa grandezza. La scrittura perde a poco a poco la sua eleganza e torna al nastro piatto dell'età più antica, ma poco incavata.

Sotto Teodorico troviamo bolli circolari con una riga continua e rettangolari, in cui è nominato l'imperatore con alcuni titoli.

I sigilli per imprimere i mattoni erano di legno, forse di bosso.

I caratteri erano quasi sempre incavati nelle matrici e quindi rilevati nei mattoni; soltanto una certa percentuale di bessali è impressa al contrario, ad arbitrio dell'operaio incisore; tali bolli in lettere cave, disposte a linee rette senza marginatura, compaiono al principio del II secolo d. C.; sono più frequenti negli anni 123, 127 e 134, poi spariscono fino all'età di Diocleziano, quando se ne ritrovano alcuni di forma circolare od ottagonale. All'età di Adriano vanno riferiti alcuni esempi di sigilli con lettere punteggiate, che sembrano significare iniziali di nomi.

Le indicazioni che si leggono sui bolli laterizi sono di varie specie: la cava dell'argilla, espressa con la formula "ex praediis" seguita dal nome del proprietario del fondo, che era spesso diverso da quello in cui sorgeva l'officina (*ex praedis Domitiae Lucillae*); la fabbrica, presa nel senso generico di tutto il complesso di edifici esistenti sul luogo; l'oggetto fabbricato: *opus doliare*, cui segue il nome di colui che lo ha fatto, o del luogo dove è stato fatto; il nome dell'*officinator* (capo - officina) o del servo; quest'ultimo specialmente nel caso di fabbriche imperiali, e in periodo limitato; la data consolare, segnata in una riga separata, oppure nel centro del tondo minore, nei bolli lunati e circolari; un motto di augurio o di semplice riconoscimento.

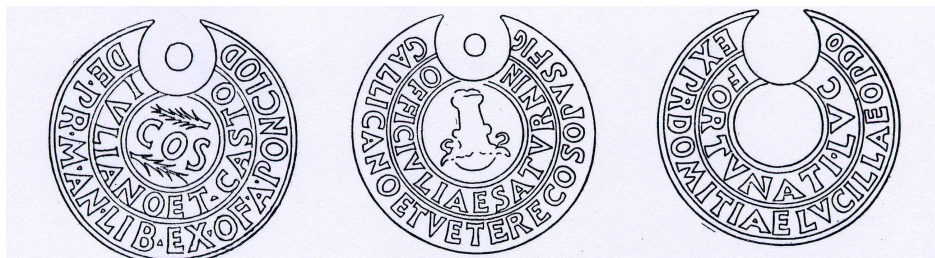


Fig.8. Esempi di bolli laterizi di epoca romana. Provenienze varie dall'agro concordiese. Portogruaro, Museo Archeologico.



Nei bolli rettangolari, e in genere nei più antichi, si trova solo il nome del proprietario, abbreviato, ma completo di nome e cognome. Più tardi compare anche il nome della fabbrica, e quindi si aggiungono la data consolare, l'indicazione della provenienza dell'argilla, quando è diversa da quella dell'officina, l'*officinator*, il *servus*, ecc. L'industria laterizia in Roma è la sola che fu praticata anche dai nobili senza che ne venisse

loro una diminuzione di dignità; fra i grandi proprietari figurano gli stessi imperatori e le loro famiglie: Traiano possedette le *figlinae Marcianae, Quintianae e Suburbanae*, Adriano aggiunse alle suddette le *Oceanae e le Sulpicianae*; Marco Aurelio ereditò dalla madre Lucilla Minore le estese proprietà del Vaticano accentrando i due terzi della produzione fittile, ciò che provocò sotto Commodo una crisi dei piccoli proprietari e condusse sotto Caracalla al monopolio esclusivo dello Stato in questa industria. Perciò scompaiono da allora in poi i nomi degli officinatori e figli, mentre tornano in voga quelli delle officine.

9.7. Nome e struttura dell' "opus vittatum"

Il nome di 'opus vittatum' è puramente convenzionale e viene dato a quel tipo di muratura fatto di blocchetti parallelepipedi, tagliati prevalentemente nel tufo - più raramente nel calcare, nel selce e nel peperino - e detti con termine generico "tufelli"; essi vengono disposti a piani orizzontali, col lato lungo in facciata, evitando in massima che i giunti verticali si corrispondano nelle file a contatto.

L'opus vittatum deriva dall'uso molto antico di costruire in "tufelli" le testate dei muri in opus incertum e in opus reticulatum, le immorsature e talvolta i piani di legamento nel pieno delle pareti. E' adoperato in prevalenza nei luoghi dove abbonda il tufo, in sostituzione del materiale laterizio; per esempio nella villa Adriana, fondata sopra un grande banco tufaceo.

Per quanto molto più pratico del reticolato, in Roma non è usato mai da solo fino al II secolo dell'impero, ma sempre come completamento dell'opus incertum e dell'opus reticulatum negli stipiti e negli archi; in questo modo è caratteristico dell'età augustea. Qualche esempio isolato di pareti fatte tutte di blocchetti parallelepipedi di pietra si incontra, durante la repubblica, in ville della Campagna Romana.

Opus vittatum semplice (di sola pietra)

La prima applicazione sistematica nel Lazio si ha sotto Adriano, nella sua villa tiburtina; seguono la villa di Sette Bassi sulla via Latina e la villa dei Gordiani; dopo gli Antonini, per circa un secolo, non s'incontra più; ritorna poi alla fine del II secolo con Massenzio, che ne fa la sua muratura abituale; diviene da allora il sistema comune di costruire gli edifici civili e religiosi per l'abbondanza del vecchio materiale tufaceo a disposizione. Rimane quindi la muratura caratteristica di tutto il Medioevo, fino circa al 1300 (cinta fortificata dei Savelli sull'Aventino, castello dei Caetani sulla via Appia, ecc.).

Oltre alle mura delle città vengono così costruiti alcuni grandi edifici pubblici e particolarmente i teatri e gli anfiteatri, per i quali si richiedeva un'abbondante massa muraria. Un esempio intermedio fra l'opera quadrata e l'opera vittata, ed anche unico nel suo genere, si ha nelle mura di Aosta che hanno la facciata esterna costituita da una specie di placcatura, fatta con lastre di pietra di altezza variabile da cm 36 a cm 40, a seconda dei filari, non sempre omogenei, che vogliono simulare un'intera opera quadrata. In molti luoghi tale rivestimento di lastre è caduto o è stato asportato, così che resta scoperta l'opera cementizia che forma il nucleo sostanziale del muro.

In generale, possiamo dire che l'opus vittatum semplice è una muratura provinciale, usata a preferenza del reticolato a causa della sua esecuzione più facile e più rapida, e quindi in edifici a grande volume, come le mura, i teatri, gli anfiteatri, e più raramente i terrazzamenti

di ville (Colle Vitriano, Vallata di Terracina, Grotte di Torri) e gli acquedotti (Terracina, Termini Imerese).

L'opus vittatum composto è la muratura della decadenza, dei tempi più modesti e più poveri, in cui viene adoperato il materiale di demolizione, eseguita rapidamente e senza norma, come possiamo vedere in modo particolare nelle catacombe romane, nei restauri del iv e v secolo alle mura di Aureliano, ecc. La sola eccezione è costituita dagli edifici di Massenzio, nei quali, mancando le cause suddette, l'opus vittatum si deve ritenere una tecnica espressamente voluta dagli architetti di quell'imperatore.

Opus vittatum misto di pietra e laterizio

E' un sistema misto di tufelli e mattoni disposti a strati alterni, con proporzioni diverse a seconda del materiale disponibile: uno strato di tufelli e uno di mattoni, uno di tufelli e due di mattoni, due di tufelli e uno di mattoni, ecc. In Roma si può considerare il modo tipico di costruire - sempre come paramento dell'opera cementizia - dall'età di Massenzio in poi. Per Massenzio si ricordi specialmente il gruppo di edifici sulla via Appia eretto in onore di suo figlio Valerio Romolo (circo, sepolcro con recinto, e palazzo).

La sua origine, però, è molto anteriore. La mescolanza di tufelli e mattoni a strati alterni già si incontra nelle colonne e semicolonne delle ville costruite in opera incerta o quasi reticolata (case di Pompei, villa repubblicana nella villa Adriana, villa di Pompeo ad Albano).

La prima apparizione nel Lazio si ha sotto Adriano, come un'alternativa dell'opera tufacea.

9.8. Gli archi

I più antichi archi in opera cementizia sono legati con l'opera quadrata, formata di grossi conci cuneati, che ne costituisce la mostra esterna. In seguito, i grandi conci cedono il posto a blocchi più piccoli tagliati a raggiera, che si accompagnano con l'opera incerta delle pareti. Tali archi vengono usati particolarmente per piccole luci, come le porte e le finestre delle case; continuano anche nel trapasso dall'opera incerta alla reticolata (casa di Livia) ed arrivano fino all'età di Tiberio, quando il mattone prende il posto del tufo nelle pareti, e quindi anche nelle armille. In Pompei si hanno già nelle case sannitiche esempi coevi di archi, specialmente di scarico, in tegolozza, ma le coperture erano eseguite in prevalenza con architravi di legno, come in quasi tutte le vecchie città italiche.

Dall'età di Tiberio in poi l'arco laterizio acquista nelle costruzioni romane un'importanza sempre maggiore ed un'ampiezza ed una solidità tali da consentire di appoggiarvi sopra pesanti masse murarie, come si vede particolarmente nelle grandi terme imperiali.

La forma tipica è l'arco a tutto sesto, con armilla fatta di mattoni sesquipedali o bipedali, più raramente di tegole delle stesse misure.

Nella tecnica più accurata i mattoni sono rastremati dall'alto verso il basso, così da dare ai letti intermedi di malta uno spessore uniforme; mattoni appositamente costruiti a questo scopo compaiono la prima volta nell'interno della piattaforma dei Rostri augustei nel Foro; prima vediamo usate le tegole che avevano per la loro stessa natura le pareti un po' oblique.

Poco usati dai Romani erano gli archi rampanti, a parete ricurva, zoppi e a collo d'oca. Si trovano nelle rampe delle scale, in alcuni anfiteatri, in ambienti ristretti (porto di Traiano); archi a sesto ribassato coprono spesso porte e finestre in luogo delle piattabande che avevano

bisogno di un arco di scarico (case di Ostia, mercati di Traiano).

Palestrina ci offre un esempio interessante del passaggio dalla forma a scaglie radiali a quella a scapoli orizzontali nelle botteghe che sorgono alla base della rampa di sinistra del santuario superiore: le botteghe più antiche seguono il primo tipo, le volte delle rampe e di tutto il complesso superiore seguono il secondo tipo, che si mostra già pienamente sviluppato, allo stesso modo come nel Tabularium e nel tempio di Ercole a Tivoli.

Il bisogno di alleggerire il peso delle volte si comincia a far sentire quando la superficie da ricoprire aumenta e il problema viene per la prima volta affrontato dagli architetti dei Flavi con le fabbriche palatine. Qualche esempio si era avuto già prima, come nelle volte palestrinesi, nel tempio di Mercurio a Baia, e nella sala ottagonale della domus Aurea, assottigliando lo spessore delle calotte al minimo; ma in sostanza prevaleva l'uso di riempire le reni delle volte fino quasi alla chiave, per portare il pavimento superiore ad un unico livello.

I tre ninfei del piano inferiore della domus Augustana mostrano già l'impiego di un materiale più leggero (tufo poroso) nelle volte, le quali però sono di muratura massiccia, dovendo sostenere una terrazza uniforme, e d'altra parte non avendo bisogno di contrafforti, dato il loro addossamento al terrapieno. Un vero alleggerimento si ha invece in un altro edificio più tardo, il tempio di Diana in Baia, anch'esso una sala termale, ottagonale all'esterno e circolare all'interno, del diametro di m. 19,50, che ha inoltre la particolarità di avere la calotta notevolmente rialzata (ogivale).

In sostanza, però, tranne questi modesti accorgimenti, fino all'età di Adriano non si hanno innovazioni vere e proprie, ma queste iniziano appunto, e acquistano subito un rapido sviluppo, sotto questo imperatore. Nella villa Adriana noi troviamo, o in embrione o del tutto sviluppate, quasi tutte le forme di volte che i Romani useranno poi nei secoli seguenti e che gli architetti bizantini condurranno alla massima perfezione.

A) MATERIALI E TECNICA. In Roma nell'età più antica, in Italia e in provincia durante tutta la repubblica, e in parte anche durante l'impero, prevale il sistema di costruire archi e volte con grossi scaglioni di pietra (tufo, calcare e travertino, a seconda del materiale locale) disposti secondo i raggi del semicerchio, con scaglie più piccole infilate a zeppa nell'estradosso fra i conci più grandi, per raccordare i due sestanti, maggiore e minore. Questo sistema appare negli archetti del divo capitolino nel Foro, con armilla in facciata di blocchetti rastremati; ma poco dopo cede il posto ad un altro sistema, che è quello di usare scapoli molto più piccoli (fra una testa e un pugno) di tufo, disponendoli a strati orizzontali sopra un'armatura lignea del sesto voluto, e alettandoli in malta abbondante e piuttosto fluida. Vediamo questo secondo tipo nel criptoportico del santuario superiore di Palestrina, nel Tabularium, nel Lupanare del Foro, nei teatri di Pompeo e di Marcello.

Il cambiamento avvenne in Roma verso la fine del II secolo a.C., quando la volta raggiunse una vasta applicazione in serie, sia aumentando la superficie coperta, sia sostenendo pesi sempre maggiori. L'esperienza aveva ormai insegnato agli architetti romani che essi potevano fare pieno assegnamento sulla perfetta coesione della pietra con la malta, in modo che le volte risultavano quasi dei monoliti scavati a semicerchio, dando una spinta che si può considerare in massima verticale, e quindi riducendo al minimo il bisogno di contrafforti. Tuttavia appare chiaro in questi architetti già lo studio della resistenza dei piedritti sia al peso verticale, sia a quello laterale.

Le lesioni prodotte nei primi manufatti ad arco insegnarono loro che le rotture degli archi e delle volte si producono o nell'intradosso della chiave o nell'estradosso delle reni. Pertanto

gli architetti "silliani" seppero controbilanciare con il gioco stesso delle volte lo sforzo laterale esercitato sulle pareti, o aumentando lo spessore delle pareti stesse, o decorandole con lesene e semicolonne - la cui funzione era anche quella di ingrossare la parete a date distanze - o incavandovi nicchie, che ne contrastassero la spinta.

B) IMBRIGLIAMENTO E ALLEGGERIMENTO. Prima che nelle cupole, il principio di rinforzare e imbrigliare la massa di calcestruzzo con nervature di mattoni si era già avuto nelle volte anulari dei teatri e anfiteatri, in corrispondenza con i pilastri esterni delle arcate sostruttive.

Lo Choisy pensa che dette nervature siano state eseguite prima, isolatamente, per alleggerire le armature di sostegno; è più probabile invece che siano state eseguite contemporaneamente alla gettata del concreto per incatenarla e renderla più resistente alla trazione esterna.

Il Colosseo è il primo esempio datato di questi anelli laterizi, alternati con la gettata cementizia; essi divengono da allora in poi assai comuni nei teatri, negli anfiteatri, nelle terme e nelle cisterne d'acqua (Albano).

Dai semplici anelli, paralleli o concentrici, si passa agli archi innestati in croce, con spazi intermedi lavorati a cassetta, molto utili per l'imbrigliamento del concreto nel cassettonato. Infine si giunge alle nervature, o costole, immorsate al vivo, oppure leggermente sporgenti, che precludono in un certo senso alle nervature dello stile gotico.

Esse infatti vengono eseguite prima del getto della volta, col doppio scopo di alleggerire l'armatura lignea e di rendere più solida la volta stessa. Sono usate particolarmente nelle volte a crociera (ville di Sette Bassi e dei Gordiani) e possono essere a catena unica (arcate severiane sul Palatino) doppia (tempio della Tosse a Tivoli) o tripla (terme di Diocleziano), collegate, o meno, da filari di bipedali.

Per le cupole emisferiche fornite di nervature in senso radiale vanno ricordati particolarmente il tempio di Portuno a Porto (sepolcro dell'età di Settimio Severo) e i mausolei imperiali presso S. Pietro. Nervature mediane si trovano nel calidario delle terme di Agrippa, restaurate da Adriano e poi ancora nel IV secolo d.C., con qualche precedente tentativo in quella di Nerone (piscina della domus Aurea), in particolar modo per le volte cassettonate, dove si sperimenta il sistema di collocare fra la centina lignea e la gettata del calcestruzzo un manto di grandi mattoni bessali, o continuo per tutto il sesto della volta, o a graticolato, con spazi intermedi riempiti dalla stessa opera cementizia.

I latercoli bessali posti in piano erano spesso collegati con la gettata per mezzo di altri più radi, collocati per coltello.

Nelle piccole volte la centina si faceva anche direttamente con questi mattoncini cementati con malta a pronta presa, cioè ricca di grassello. I mattoncini, sostituiti talvolta da frammenti di tegole, si lasciavano in opera, poiché l'intonaco aderiva più facilmente sul cotto che non sul cemento. Nel caso di volte più di ampie si usavano anche sesquipedali e tegole intere (sepolcro detto monte del Grano; sala del Planetario nelle terme di Diocleziano), fissandoli mediante chiodi di rame.

Si è già parlato dell'impiego di materiali più leggeri, disposti generalmente a strati orizzontali regolari di tufo spugnoso, lava, pomice provenienti dall'agro puteolano e baiano. Di solito questi materiali costituivano la parte superiore delle volte o cupole, mentre la parte inferiore era formata di materiale più pesante, come i tufi semilitoide e litoide (tempio di Diana a Baia, Tor de' Schiavi, il Pantheon).

Un altro sistema era quello di inserirvi dei cassettoni più o meno profondi; esso, però, richiedeva un lavoro assai più complesso.

Il getto delle volte, e in modo particolare quello delle cupole emisferiche, non avveniva tutto di seguito, ma a zone, anche quando non vi era una regola nella disposizione degli scapoli, lasciando fra una zona e l'altra un periodo di assestamento.

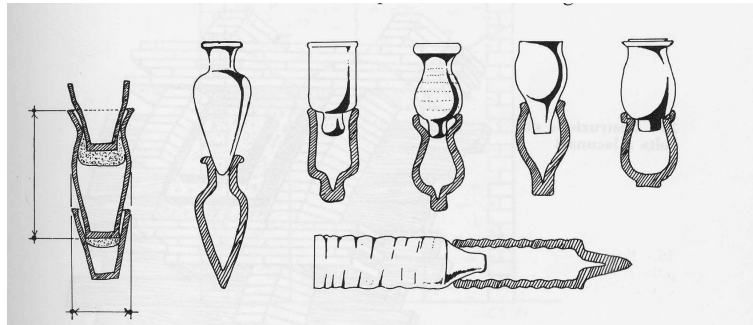


Fig.9. Tubi fittili di alleggerimento delle volte.

Il singolare sistema delle olle vuote e dei tubi fittili, inseriti nella muratura a sacco è molto antico, poiché lo troviamo già applicato nel laconico delle terme Stabiane di Pompei e in alcuni edifici africani, datati al II secolo d.C.; nelle reni della piccola cupola sono allettate orizzontalmente file di anfore e tubi, che avevano forse all'inizio lo scopo di mantenere meglio il calore, poiché si trovano anche in alcuni forni (Fig.9).

Poi tale uso viene elevato a sistema e costituisce una struttura tipica delle volte del basso impero e del primo medioevo.

Le olle possono essere di qualunque tipo: panciute o affusolate, innestate a madre e figlia, oppure isolate; i tubi sono generalmente sempre innestati fra' di loro e disposti ad anelli, o secondo i paralleli, o secondo i meridiani; di preferenza nei rinfianchi superiori delle cupole (Minerva Medica), più raramente nell'intradosso inferiore. Tanto le anfore quanto i tubi erano di solito fabbricati espressamente, in modo che potessero innestarsi uno nell'altro, o con l'orlo o con l'apice. Per farli meglio aderire con la malta, la superficie esterna era lasciata grezza, mostrando spesso l'impronta della stecca o del pollice del vasaio.

C) **FINESTRE E APERTURE NELLE VOLTE.** Un altro problema che preoccupò gli architetti fu quello di illuminare le aule coperte a volta o a cupola.

Il sistema più semplice e più antico, specialmente per le volte a botte, era quello delle feritoie, cioè di piccole finestre ad imbuto piramidale che da una stretta apertura esterna diffondevano la luce all'interno per mezzo di una larga svasatura.

Le troviamo negli innumerevoli criptoportici delle ville repubblicane e imperiali, nei basamenti di templi e di sepolcri.

Finestre più larghe presentano il corridoio sotterraneo della basilica della villa Adriana e il criptoportico della villa albana di Domiziano, mentre il piccolo criptoportico repubblicano della stessa villa Adriana ha anche aperture nella volta, in corrispondenza dei riquadri di mosaico. Alti pozzi di luce, aperti nel cervello della volta, illuminavano il corridoio ellittico del mausoleo di Adriano e i sotterranei di alcuni anfiteatri (Pozzuoli, Capua e forse anche Colosseo), aprendoli all'occorrenza.

Per le cupole il problema era più grave, dato lo spessore maggiore da traforare e il pericolo di lesioni. Si ricorse perciò in un primo tempo, tanto nelle sale circolari, quanto in quelle poligonali, all'occhialone centrale, cilindrico nella maggior parte dei casi e solo per eccezione poligonale; questo occhialone, se aveva il pregio di fornire un'abbondante massa di luce, aveva anche il difetto di rendere inutilizzabile l'ambiente nei giorni di pioggia, costringendo inoltre ad un complicato procedimento di scolo delle acque. Fu questo il principio seguito nel tempio di Mercurio a Baia, che aveva inoltre alcune finestre nelle reni, nella sala termale di Pisa, nella sala ottagonale della domus Aurea, nel ninfeo domiziano di Albano.

D) CONTRAFFORTI E DECORAZIONI: in molti templi rettangolari ed aule basilicali, il peso della volta gravita principalmente su un colonnato interno, più o meno distaccato dalla parete, e talvolta elevato su un podio, e la parete stessa serve da contrafforte alla spinta della volta.

Per quanto riguarda la decorazione dei cassettoni, essi venivano plasmati su forme di legno inserite nelle centine, e quindi rifiniti con guarnizioni di stucco, legno, avorio.

Le tecniche costruttive romane sono ampiamente descritte con le immagini figurate nella Colonna di Traiano (Figg. 10-11).

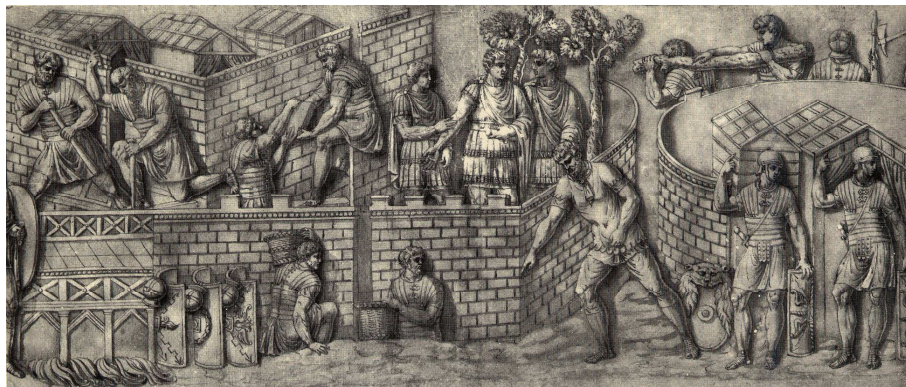


Fig.10. Roma, Colonna di Traiano, scene XII – XIII: legionari all'atto di costruire una fortificazione.



Fig.11. Roma, Colonna di Traiano, scene XVI – XVII: legionari all'atto di costruire una fortificazione.

Bibliografia

- C. Gorla, *Evoluzione storica dei leganti e dei conglomerati: dall'empirismo alla loro conoscenza razionale*, in *Cemento: Storia, Tecnologia, Applicazioni*, Ed. Fratelli Fabbri Editori, Milano (1976)
- J.P. Adam, *L'arte di costruire presso i Romani, materiali e tecniche*, Ed. Longanesi & C., Milano 1984
- B. Galliani, *Dell'Architettura, Libri Dieci di M. Vitruvio Pollione*, Ed. A. Dozio, Milano (1832)
- Cairoli Fulvio Giuliani, *L'Edilizia nell'antichità*, NIS, 1990
- Lugli, *La tecnica edilizia dei romani*, Bardi, Roma, 1957
- Gloria Marinucci, *Tecniche costruttive romane*, Gruppo Archeologico Romano, 1988.
- Roberto Marta, *Tecnica costruttiva romana*, Edizioni Kappa
- Vitruvio, *De Architectura*

Cap. 10

Traffico e trasporti nell'antica Roma

10.1. La regolamentazione del traffico urbano ed extraurbano

Fin dalle leggi delle XII Tavole si cominciarono ad avere indicazioni relative allo status giuridico delle strade, alle dimensioni, alle manutenzioni e all'uso che se ne doveva fare, anche se l'ordinamento di fatto non conteneva norme precise circa la circolazione in città.

Nel tempo, con l'aumento dei traffici, sorse la necessità di una regolamentazione più precisa, della quale si occuparono i pretori con le loro statuizioni, a noi tramandate per lo più attraverso il Digesto: si può quindi cominciare a parlare della prima formulazione di un regolamento di polizia stradale urbana.

Nel corso della seconda guerra punica, la *lex Oppia* del 215 a.C. vietò alle matrone l'uso della carrozza non solo per le strade della città, ma anche nel raggio di un miglio da questa; facevano eccezione le cerimonie religiose più importanti. La legge diceva infatti: *“Nessuna donna può viaggiare in vettura trainata da giumenti entro le mura, o fuori sino alla distanza di un miglio, tranne che in occasione di pubblici sacrifici”*.

A sua volta questa legge venne abrogata dalla *lex Valeria Fundana* del 195 a.C.

Per avere una regolamentazione del traffico più precisa, dobbiamo rifarci alla *lex Iulia Municipalis* del 45 a.C. di ispirazione cesariana: alcuni paragrafi di tale atto prevedevano espressamente una regolamentazione del traffico e norme per la polizia stradale ed urbana:

“Dal primo gennaio prossimo nessuno potrà più usare o condurre carri nelle vie della città di Roma dal sorgere del sole fino alla decima ora, tranne che per trasportare materiali da costruzione per i templi degli dei immortali o per altre grandi opere pubbliche, o per asportare i materiali di demolizione. La concessione vale solo ed esclusivamente in questi casi. È permesso che circolino in città i veicoli delle vergini Vestali, del Re dei Sacrifici, dei Flamini in occasione di pubblici sacrifici, il carro del trionfatore, i carri da corsa nei giorni in cui vi sono corse in Roma e nel raggio di un miglio dalla città, e quelli delle processioni del circo. Godono di questo privilegio i veicoli entrati in città durante la notte o quelli adibiti al trasporto delle immondizie”.

Il testo è estremamente chiaro sia per la parte impositiva, che per le eccezioni che esso prevede, di cui tre temporanee, quella nei confronti delle Vestali, del *Rex sacrorum* e dei Flamini, solo nei giorni delle cerimonie solenni, quella nei confronti delle processioni trionfali e del carro del trionfatore nei giorni del trionfo e quella nei confronti dei carri che dovevano partecipare ai giochi nel circo nei giorni ad essi destinati.

Due concessioni erano invece di tipo permanente: quella per i carri che trasportavano materiale edilizio degli appaltatori d'opere pubbliche e per i carri che portavano via dalla città le immondizie (*stercoreis exportandeis caussa*).

L'estrema severità del divieto di transito era dovuta certamente alla scarsa larghezza delle strade cittadine, che non permetteva il contemporaneo passaggio di mezzi e di pedoni in una città che aveva visto in quegli anni, (fine del I sec. a.C.), una incredibile espansione edilizia ed un eccezionale incremento della popolazione.

Tuttavia questo provvedimento aveva il gravissimo inconveniente di rendere poco agevoli e lenti i trasporti all'interno della città e di creare, autorizzando l'ingresso dei carri di sera, una

notevole confusione, che non permetteva di riposare a chi abitava nel centro.

Infatti della sua nuova casa sul Gianicolo, Marziale dice proprio: “*Si vedono i facchini, ma non si sente il rumore dei cocchi*”.

L'imperatore Claudio, successivamente, estenderà il divieto di transito dei veicoli all'interno delle aree urbane anche agli altri municipi italiani: “*I viaggiatori non possono transitare per le città d'Italia che a piedi (pedibus), a cavallo (sella) o in portantina (lectica)*”. Adriano invece si limitò ad indicare il carico massimo dei veicoli, per evitare che l'eccesso di peso danneggiasse le fogne, che correvano sotto il piano stradale; Antonino Pio richiamò in vigore l'editto di Claudio.

Nella Roma del III e del IV secolo vigeva la concessione di privilegi a categorie di persone altolocate, agli alti dignitari dell'impero: Settimio Severo concesse anche ai legati, che prima andavano a piedi, di usare veicoli per i loro spostamenti in città, mentre Alessandro Severo diede il permesso ai senatori di usare rede e carruche in Roma, purché argentate; Graziano, Valentiniano e Teodosio nell'anno 386 estesero a tutti gli *honorati* l'uso delle *carrucae btjucae* in città.

L'aspetto dunque di Roma, e forse anche di altre città dell'Impero, era assai diverso nel corso delle ventiquattro ore: di giorno, una grande animazione invadeva le vie e le piazze, in quanto molta della vita quotidiana antica si svolgeva sulla strada, con pregiudizio per la circolazione dei carri e delle portantine, tanto da indurre, come si è detto, i pretori o lo stesso imperatore a decretare la chiusura diurna al traffico della parte centrale della città; di notte i carri, che erano stati parcheggiati fuori le mura presso le porte durante il giorno, potevano circolare ed era quindi tutta una processione di carretti e carrettieri, convogli, bestie da soma, che disturbavano la quiete notturna dei veicoli, come ci testimoniano le querimonie di Marziale.

I posteggi (*area carruces*)

Un' *area carruces*, cioè un posteggio di carri da viaggio di proprietà privata, è menzionata nella *Notitia* e nel *Curiosum*, situata probabilmente presso la porta Capena e connessa con una *schola carrucarum* o *carrucariorum*, quale centro di attività attinenti ai trasporti. Aree con simile destinazione dovevano trovarsi al di fuori di ogni porta urbana, là dove era anche facile reperire un vetturino pubblico (*cisiarius*) con il relativo mezzo da affittare per essere trasportati fuori città.

Norme sul trasporto di persone e di merci

Esistevano anche precise norme sul carico e sulle persone che potevano essere trasportate: troviamo riunite queste disposizioni, frutto dell'esperienza di anni, nel Codice Teodosiano.

E' del 357 la norma, ripetuta quasi con la stessa formula nel 364, che stabilisce che le *angariae* e i *clabula* potessero trasportare 1500 libbre (492 kg), le *rhedae* e i *carpenta* solo 1000 (330 kg.), il *currus* 600 (198 kg.), la *verèda* 300 (99 kg.), i *birota* o carrozzini 200 (66 kg.), 30 il cavallo da sella (*veredus*); alla *reda* si potevano attaccare otto mule d'estate e 10 d'inverno, ai carrozzini tre.

Anche il numero delle persone trasportate era stabilito per legge; ad esempio (legge del 361 d.C.), sul *carpentum* potevano prendere posto solo due o tre viaggiatori.

Per lo studio degli antichi mezzi di trasporto, le norme del Codice Teodosiano sono pre-

ziosissime, perché ci tramandano molti nomi di veicoli, altrimenti sconosciuti e ne indicano in modo approssimativo anche le caratteristiche, sì da permetterci di riconoscerli poi nelle raffigurazioni.

I costruttori di mezzi di trasporto

Nel mondo romano, a partire dall'epoca di Augusto, i lavoratori di una stessa categoria erano radunati in *collegia*, cioè in corporazioni professionali, associazioni con personalità giuridica organizzate secondo precise norme e gerarchie.

Ogni corporazione aveva un *patronus*, titolo onorifico che si conferiva a personaggi di un certo rango per poter ottenere donativi e protezione degli interessi della categoria e il riconoscimento di diritti (come ad es. quello di possedere un sepolcro in comune).

Il legno può essere considerato per l'età antica uno dei materiali più importanti per i suoi svariati usi ed impieghi; numerosi quindi erano gli artigiani che se ne servivano: dal legnaiolo (*lignarius*), che tagliava le piante, al falegname (*faber lignarius o tignarius o tignuarius*), all'ebanista, al mobiliere, al carpentiere (*carpentarius, cisiarius, alfaber navalis*), che lo utilizzava per la costruzione delle imbarcazioni.

Per la costruzione dei carri si utilizzavano, come per le navi ed i ponti, legnami diversi a seconda della parte che si doveva costruire e delle caratteristiche di resistenza all'uso che doveva fornire: i raggi delle ruote e le ruote piene dei plaustri, ad esempio, si facevano in legno di cipresso, lavorandole al tornio.

Per la cerchiatura delle ruote si adoperava il pioppo, mentre per i carri di lusso, come il *carpentum* e la *raeda*, si usavano legni leggeri e preziosi, come il cedro della Siria e gli aceri della Rezia e dell'Istria, lavorati anche ad intarsi.

Gli utensili adoperati dai falegnami erano molto simili alla strumentazione più semplice ancora oggi usata nei lavori di falegnameria artigianale: l'accetta (*ascia*) per tagliare, il cuneo (*cuneus*) per dividere, la sega (*serra*) per tagliare e squadrare (*dolare*), la pialla (*plana*) per assottigliare e lisciare.

Seghe di vario genere (*serrae*), a telaio o in quadro con traverse, nottola e staggio, seghe a mano, seghe traverse azionate da un'asta elastica, così come il trapano ad arco, sono raffigurati in numerosi rilievi, con precisione di particolari e di facile ricostruzione nella loro meccanica, anche perché si tratta di attrezzature ancora oggi in uso senza sostanziali differenze costruttive.

Un grande vetro dorato d'età paleocristiana è di eccezionale interesse per le raffigurazioni di attività di falegnameria: al centro è raffigurato il fabbricante di navi, Dedalo; una serie di vignette disposte intorno alla figura centrale ci offre la sequenza delle operazioni della lavorazione del legno e ci fornisce indicazioni chiarissime, quasi un manuale illustrato d'istruzioni, sul modo di usare gli utensili di cui abbiamo parlato sopra.

Precisione e tecnologia, unite ad una buona organizzazione del lavoro, dovevano essere richieste ai costruttori di mezzi di trasporto, dalle cui officine uscivano i solidi e semplici carri agricoli, le lettighe preziosamente decorate con intarsi fastosi, i carri trionfali, le carrozze da parata: tutti veicoli che dovevano presentare soprattutto caratteristiche di solidità unite a spiccata funzionalità, in considerazione delle sollecitazioni alle quali venivano sottoposti per le velocità che raggiungevano, anche se per noi non eccezionali, comunque notevoli per lo stato delle strade sulle quali viaggiavano.

Anche se le strade erano selciate, le connessioni tra basolo e basolo non sempre erano

perfette, e spesso le ruote potevano incastrarvisi, ponendo la solidità del mezzo a dura prova; inoltre non sempre le strade percorse erano *stratae*, cioè selciate, ed il carro doveva viaggiare su semplici vie tracciate nel fango e nella polvere o sulla stessa roccia. Un carro di costruzione accurata con ruote di un solo pezzo senza cerchioni poteva costare, nel IV sec. d.C., 6000 denari; con ruote assemblate, invece, 3500 denari.

L'organizzazione delle corporazioni dei trasportatori

Poiché, come si è visto, era proibito introdurre in città veicoli nelle ore diurne, presso le porte delle mura stazionavano durante il giorno dei vetturini per permettere a chi usciva dalla città di affittare un veicolo e, a chi invece entrava, di depositare il proprio mezzo; disponibili per il nolo erano soprattutto piccoli calessini a due ruote, veloci e leggeri (*cisia*), per chi aveva bisogno o amava andare in fretta e non aveva con sé alcun bagaglio.

Presso gli accessi alle città, i collegi dei *cisiarii* avevano quindi le loro sedi provviste, come nel caso di Ostia, anche di terme.

Sul pavimento a mosaico di età adrianea del frigidario delle terme dei Cisiari, sono raffigurate appunto due cinte di mura concentriche con porte e torri: quella più interna, è sostenuta agli angoli da quattro telamoni disposti in diagonale. Fuori di questa prima cinta di mura sui quattro lati sono raffigurati quattro momenti della vita dei carrettieri (*cisiarii*), cioè il viaggio, la sosta, l'attacco delle bestie, il cambio dei muli; questi vengono familiarmente indicati con dei nomi, quali *Pudes*, *Podagrosus*, *Potiscus*, *Barosus*.

I costi dei trasporti

Tutte queste organizzazioni di tipo collegiale si interessavano esclusivamente del trasporto per conto dei privati.

Nell'Editto di Diocleziano, si dice che un carro da 500 kg costava circa 20 denari al miglio e un asino carico ne costava quattro. Il trasporto di un carro di grano poteva costare 6000 denari per una percorrenza fino a 300 miglia; la tariffa raddoppiava per un percorso superiore; il prezzo di trasporto di un carico di 250 kg. (600 libbre) su cammello era di 8 denari a miglio.

Il "cursus publicus"

Per *cursus publicus* si intende il servizio pubblico di trasporto di messaggi e di persone che viaggiavano per conto dell'amministrazione statale e di merci appartenenti allo stato.

Tale organizzazione era già presente in forma embrionale in epoca repubblicana, disimpegnata da *tabellarii* o *statores*, che tuttavia non si potevano appoggiare, durante i loro viaggi che spesso li portavano a grande distanza dal punto di partenza, su di una assistenza capillare lungo i percorsi.

Fu Cesare, per comunicare velocemente le notizie delle sue vittorie, a porre per primo in essere un sistema di trasmissione di messaggi tramite messi a cavallo, disposti a determinate distanze l'uno dall'altro.

Il servizio venne quindi ristrutturato e, si può dire, rifondato da Augusto, nell'ambito della realizzazione di un vasto piano di riforme di tutte le strutture dei servizi pubblici, stabilendo che tale tipo di trasporto fosse a totale carico e spese dello stato tramite una organizzazione

di tipo militare, che lo rendeva regolare e giornaliero.

Di conseguenza, si dovette pensare ad organizzare una rete capillare di stazioni di posta per il cambio dei cavalli o degli animali da tiro, presso le quali i funzionari statali in transito ricevevano ospitalità e scorte a cura dei governi locali (*civitates foederatae o sociae*).

Svetonio ci informa che Augusto dispose, lungo le vie militari, dei giovani forniti di cavalli e veicoli che dovevano informarlo rapidamente di tutto ciò che succedeva nelle province.

Questo sistema si prestava ad ogni sorta di soprusi e di gravi irregolarità, tanto che per i provinciali il *cursus publicus* rappresentò in seguito un onere gravosissimo.

Solo più tardi, sotto il governo di Nerva e solo per il territorio italiano, le spese del *cursus publicus* (*vehiculatio*) furono assunte dal fisco imperiale. Infine con Traiano, ma soprattutto con Adriano, lo stato provvide alle spese dell'organizzazione dei trasporti pubblici su tutto il territorio dell'impero.

Forse in tale intervento Adriano utilizzò tutta la sua lunga esperienza personale di viaggiatore; con lui la posta diviene un vero e proprio servizio di stato.

I corrieri (*cursores*), dapprima scelti tra i soldati, poi presi tra gli schiavi e i liberti, viaggiavano a cavallo ed erano chiamati *veredarii*, custodivano i messaggi in una grande borsa di cuoio legata alla sella (*averta*); il cambio dei cavalli poteva avvenire, se necessario, ogni otto o nove miglia presso la stazione di posta (*mutatio*), mentre potevano ricevere il cambio o riposarsi presso le *mansiones*, stazioni di tappa a un giorno di cammino l'una dall'altra. La media di percorrenza giornaliera di un *cursor* era di 70 km circa.

Quando il viaggio doveva essere fatto in carrozza, si utilizzavano vetture leggere (*rhedue*), tirate da cavalli o da muletti, mentre per il trasporto di materiale bellico o di merci pesanti di proprietà dello stato si utilizzavano carri di tipo pesante trainati da buoi o da asini (*clabularia*).

In tal modo, si avevano due tipi di posta o di trasporto pubblico, un *cursus celer* o *velox*, destinato al trasporto di messaggi e di viaggiatori, e un *cursus tardus* o *clabularius*, di tipo più lento, per le merci.

Gli "Itineraria": guide e mappe per viaggiare

Quando in epoca romana, si intensificarono gli scambi sia di natura commerciale che militare e politica con tutti i paesi allora conosciuti, fu indispensabile poter disporre di informazioni relativamente precise sulle distanze da un luogo all'altro e sui luoghi attraversati da una direttrice di comunicazione, sia che fossero città o semplici punti di rifornimento (*mansiones*) o posti di tappa (*mutationes*) e sulle eventuali difficoltà da prevedere lungo il percorso.

Oltre ai riferimenti topografici esistenti lungo le strade rappresentati dai *miliaria*, segnali per lo più cilindrici, alti da 2 a 4 metri posti ogni miglio con l'indicazione della distanza a partire dall'inizio della strada, del suo nome e di chi l'aveva costruita o restaurata, esistevano anche delle guide stradali per viaggiare, chiamate *itineraria*, che permettevano di regolare la marcia, le soste e i rifornimenti.

Poche testimonianze di queste guide sono giunte fino a noi e possono essere classificate in *itineraria adnotata*, cioè le descrizioni dei luoghi con elenchi di strade, località e distanze e in *itineraria pictu*, che riportavano le stesse informazioni, ma indicate graficamente su carte geografiche o topografiche.

Fra gli *itineraria adnotata* ricordiamo:

- *l'Itinerarium Antonini*, una guida stradale dell'età di Caracalla con elencate le città e le *stationes* situate sulle principali vie dell'Impero Romano con le relative distanze.

- *L'Itinerarium a Gades Romam*, cioè una guida da Cadice a Roma con le città e le distanze, incisa su quattro bicchieri in forma di miliario d'argento rinvenuti a Vicarello (*Aquae Apollinares*), datati al 11-111 sec. d.C.

- *L'Itinerarium Burdigalense* o *Hierosolymitanum*, una guida per i pellegrini che si recavano da Bordeaux a Gerusalemme del IV sec. d.C. o piuttosto la descrizione di un viaggio in Terra Santa fatto da un pellegrino nel 333 d.C.

Alcune iscrizioni di tipo commemorativo più che descrittivo recano indicazioni di carattere topografico, come quella, frammentaria, trovata a Roma nella Vigna Codini, con l'elenco delle stazioni dove transitò Adriano durante un suo viaggio nel 117 d.C., o iscrizioni che costituiscono dei documenti ufficiali, come quella di *Forum Popilii*, sulla quale è incisa la descrizione della strada da Capua a Reggio, redatta a cura del costruttore della strada, C. Popilio Lenate nel 132 a.C.

In alcuni casi si trattava di colonne con liste di città situate lungo le principali strade; tale doveva essere il *miliarium aureum* nel Foro Romano, che recava incise le distanze delle maggiori città dell'Impero Romano.

Parte di una simile colonna, esagonale, è stata trovata a Tongres e detta appunto "itinerario di Tongres", una città situata su una importante via di comunicazione, probabilmente costruita da Claudio per la conquista della Britannia, tra Colonia e Boulogne; sono conservate le indicazioni delle distanze per Cassel presso la costa del Belgio, per *FinesAtrebatum*, probabilmente Bathune, per Arras e Bavai; sull'altra faccia sono le indicazioni di una strada in Germania lungo il Reno, che andava da Bonn a Mainz e Worm.

Le distanze riportate su questo cippo coincidono abbastanza bene con quelle della Tabula Peutingeriana e sono espresse in *leugae*, una misura gallica adottata ufficialmente da Settimio Severo a nord di Lione in sostituzione delle miglia romane.

Tra gli *Itineraria picta* ricordiamo un frammento di scudo trovato a Dura-Europos con l'indicazione delle stazioni costiere del Mar Nero.

Ma la più importante e famosa mappa antica è la *Tabula Peutingeriana*, copia redatta in epoca medioevale (XII-XIII sec.) di un itinerario completo dell'Impero Romano, derivato probabilmente da una mappa del III sec. d.C. con aggiornamenti e correzioni del IV-V sec.

Si tratta di una rappresentazione cartografica su rotolo di pergamena redatta secondo le conoscenze geografiche antiche con l'oriente in alto e, a causa dell'altezza del rotolo, con gravi deformazioni, per cui i mari sono ridotti a semplici strisce.

Trattandosi tuttavia di un itinerario stradale, il disegno poteva anche essere schematico con rappresentazioni convenzionali che in alcuni casi non escludono la conoscenza diretta della situazione reale, mentre più precisa e valida doveva essere la successione delle stazioni e delle distanze intermedie, che sono indicate secondo la misura usata nei singoli paesi, *leugae* in Gallia e *parasanghe* in Persia o in altri paesi in miglia.

Le stazioni sono indicate con vignette, le principali città con il disegno della cerchia delle mura, mentre le capitali con raffigurazioni simboliche incluse in un cerchio.

Si è pensato di vedere nella Tabula una tradizione di carte geografiche, il cui prototipo per l'età romana poteva essere rappresentato dal famoso *Orbispictus*, fatto redigere all'età di Augusto da Agrippa e che si sapeva appeso presso il tempio della *Tellus* sulla Velia.

10.2. Mezzi di trasporto terrestre a trazione umana

Sulle strade romane non viaggiavano soltanto veicoli, trainati da muli o da somari, eccezionalmente da cavalli, né i trasporti avvenivano solo con mezzi a ruote; ci si spostava ovviamente, come è avvenuto fin dai tempi più antichi, anche a piedi e a dorso di animale, cavallo, cammello, dromedario, elefante, a seconda dei luoghi.

Il trasporto di merci e di materiali avveniva sia tramite l'attività di uomini, utilizzando primitivi sistemi per migliorarne e renderne più agevole lo spostamento, sia con l'uso di animali da soma.

Quasi sicuramente, anzi, questi erano i sistemi più usuali di trasporto e di viaggio: ce lo confermano le raffigurazioni assai comuni di vita quotidiana, quali il ritorno dalla caccia, come si può notare sul retro di un sarcofago da Belluno, dove sono rappresentati due uomini che portano sulle spalle un orso in una rete, legato ad un palo; seguono un cavaliere e due servi, uno dei quali spinge una mula carica.

Il trasporto delle merci avveniva per mezzo di personale servile con l'aiuto di funi, travicelli, puntelli, carrucole, reti, pelli etc.

1. *Letica*.

Al trasporto delle persone era destinata la *lectica*, che troviamo nominata per la prima volta in un discorso di Gracco.

Usata dapprima dai generali, feriti o malati, sul campo di battaglia, la lettiga fu adoperata in seguito per brevi percorsi, particolarmente in città, dove era proibita la circolazione dei mezzi trainati da animali, e per brevi viaggi nella vicina campagna.

Tale uso tuttavia divenne ben presto un abuso, tanto che sia Cesare, che Claudio e Domiziano dovettero tentare di porvi rimedio, emanando degli editti per limitarne l'impiego, vietandola alle donne nubili e alle prostitute.

Le lettighe si potevano affittare dai *lecticarii*, un collegio di trasportatori; per il trasporto della lettiga venivano di norma impiegati da 6 a 8 schiavi, forti e ben vestiti, donde la lettiga veniva chiamata *exaphoris* o *octophoris*.

Le lettighe sono ricordate dalle fonti come "aperte" o "chiuse", non nel senso che non avevano copertura, ma solo se avevano o meno le tendine sollevate. Queste, che ne chiudevano i lati e permettevano al trasportato di non essere visto dai passanti e dai curiosi, vennero in alcuni casi sostituite da sottilissime lastre di marmo trasparente (*lapis specularis*), inserite in telai scorrevoli, che ne consentivano l'eventuale apertura.

In alcuni casi, i lati erano chiusi da pareti di legno, dove si aprivano delle finestrelle. Nelle lettighe si poteva, durante il tragitto, dormire, scrivere, leggere.

La lettiga è, in sostanza, un letto, coperto da un baldacchino per proteggere dal sole e dalle intemperie, al quale sono state aggiunte due stanghe laterali per sollevarlo e trasportarlo e di cui abbiamo tanti esempi, soprattutto nel mondo orientale, anche moderno. L'intelaiatura del letto vero e proprio si chiamava *torus* o *pulvinus* e un materasso (*cuicita*) di piccole dimensioni veniva appoggiato sul piano del letto.

I piedi, su cui la lettiga insisteva e che erano uniti sia anteriormente che posteriormente da un'assicella di bronzo, erano formati da aste in ferro, piuttosto sottili, rivestite da anelli di bronzo, variamente sagomati.

Sui lati lunghi del letto c'erano da quattro a sei anelli, entro i quali si facevano passare le stanghe cilindriche (*asseres*) di legno, che servivano per il trasporto della lettiga stessa

sostenuta dalle spalle dei portatori: erano sfilabili in modo da non dare fastidio quando la lettiga era appoggiata a terra ed erano dotate alle estremità di puntali di bronzo ornati con anelli per fissarvi le cinghie di cuoio, che passavano sulle spalle dei portatori e che garantivano la stabilità del mezzo nei percorsi accidentati.

Nella parte posteriore, che era quella dove si appoggiava il dorso della persona trasportata, che poteva guardare la strada nel senso di marcia in posizione semisdraiata, un appoggio in legno con le estremità rivestite di lamine di bronzo lavorate a sbalzo veniva rivestito con cuscini (*cervical*), anche di piume, per l'appoggio del gomito.

Un baldacchino poggiava su quattro sostegni, variamente decorati e rivestiti di lamine di bronzo lavorate a sbalzo, posti ai quattro angoli del letto: era formato da una copertura bombata di materiale metallico, come nella lettiga Castellani dei Musei Capitolini, oppure poteva essere in pelle, come per la copertura del *carpentum*, poggiante su archetti metallici alle due estremità della lettiga; due piccoli sostegni situati al centro dei due archetti, che reggevano la copertura, sostenevano un'asta su cui scorrevano gli anelli di supporto delle tendine (*vela, plagulae*) spioventi sui due lati della *lectica*.

Le fonti iconografiche per le lettighe sono scarsissime, mentre più abbondanti sono quelle letterarie.

Vivace è la descrizione che Cicerone ci dà di Verre, che viaggiava attraverso la Sicilia su una lettiga fatta costruire su modello di quella del re di Bitinia e sulla quale, steso mollemente con una corona di rose sulla testa ed un'altra intorno al collo a mo' di collana, portava continuamente alle narici un ramo di rose da odorare.

Un tipo di lettiga è anche la portantina o letto funebre; in occasione dei funerali veniva utilizzata, per la pompa funebre, una lettiga del tutto simile a quella descritta e che vediamo raffigurata nel rilievo di *Amiternum*: otto robusti portatori hanno sulle spalle le stanghe di una lettiga o letto funebre, sulla quale è distesa la defunta, come se facesse una passeggiata da viva, mentre intorno si svolge il lamento funebre.

Per le sepolture popolari ci si serviva di una specie di bara (*sandapila*) senza ornamenti, sorretta da quattro portantini: in questo modo fu trasportato il corpo dell'imperatore Domiziano, quando fu inumato clandestinamente sulla via Latina.

2. *Sella gestatoria e ferculum*.

Quasi inesistenti sono le fonti sia letterarie che iconografiche per la *sella gestatoria*: l'unica documentazione consiste in un disco di terracotta proveniente da Pompei con la raffigurazione di una portantina, dove siede una persona trasportata da due schiavi.

La rappresentazione non è chiara e sembra di poter affermare che la sedia gestatoria non è altro che un tipo di portantina simile a quelle in uso nei secoli '600 -'700. Probabilmente aveva una porticina nella parte anteriore, non visibile nella rappresentazione, con ampie finestre sui lati provviste di tendine (*lintea*) e una copertura a volta.

Il sedile doveva trovarsi nella parte posteriore. Veniva trasportata, come la lettiga, a spalle con gli *asseres*, stanghe legate con cinghie di cuoio alle spalle dei portantini (da due a sei); per poggiare a terra aveva quattro pieducci.

Da Celso sappiamo che era consigliata una passeggiata in sedia gestatoria, senza però troppi scossoni (*sine vehementi motu*), prima dei pasti per stimolare l'appetito; inoltre sembra che fosse particolarmente apprezzata dalle donne.

Dalla Vita di Elagabalo apprendiamo che vi potevano essere sedie gestatorie "*argenteae, eboratae, osseae, pelliceae*", cioè impreziosite con intarsi d'argento e avorio e particolarmente confortevoli per i rivestimenti di pelle.

Agrippina si faceva portare a Baia in lettiga, perché non sopportava il viaggio in mare; Nerone si faceva portare in sedia gestatoria in teatro e da lì, come un moderno regista, dirigeva le pantomime.

Un tipo particolare di lettiga era il *ferculum*, usato dapprima per portare le spoglie del nemico vinto nella pompa trionfale. Era, cioè, un tronco trasformato in trofeo appendendoci le armi dei vinti; a questo elementare trofeo si diede un supporto per trasportarlo, che venne a sua volta detto *ferculum*.

10.3. Mezzi di trasporto terrestre a trazione animale

I trasporti potevano essere organizzati con carovane di muli, che potevano portare fino a 150 kg., asini, cammelli, dromedari. Ogni luogo aveva la sua trazione animale caratteristica, che veniva utilizzata in modi certamente tradizionali, sui quali la conquista romana con i suoi usi e costumi poteva influire assai poco.

Significativo è l'esame dei mezzi di trasporto trainati da animali: in alcuni casi i romani adottarono mezzi di trasporto caratteristici delle zone conquistate, in altri casi i veicoli di tipo romano venivano utilizzati su tutta l'area dell'impero, in particolare quelli impiegati per il *cursus publicus*.

10.3.1. Mezzi di trasporto culturali e da cerimonia

1. *Tensa* (*thensa*).

Della *tensa* ci parlano gli autori antichi, come Festo e Cicerone: era un veicolo a due ruote, sul cui assale poggiava un cassone cubico, più lungo che largo, elegantemente ornato in argento e avorio con bassorilievi e cornici, come ci mostrano abbastanza diffusamente monete e rilievi, destinato a trasportare le *exuviae deorum*, ossia gli oggetti sacri delle divinità (Fig.1).

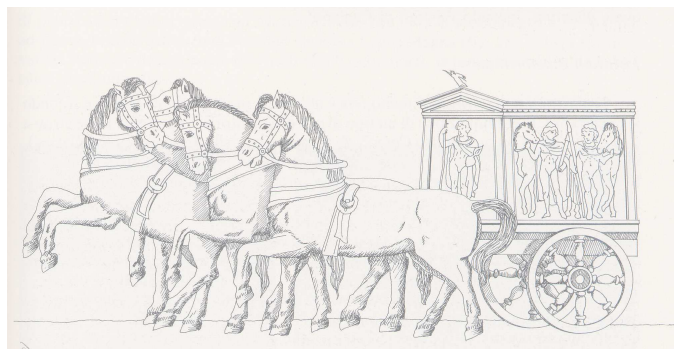


Fig.1. Ricostruzione di una *thensa* dal rilievo del Collegio Siro-Maronita.

La parte anteriore era in genere decorata con un frontoncino, sul cui vertice poggiavano una vittoria alata, piccole quadrighe o statuette di divinità, come si vede in un aureo di Augusto; sia queste che i rilievi sui lati potevano riferirsi alla divinità, le cui *exuviae* erano trasportate con quel carro; così ad esempio nelle *tense* raffigurate nelle monete della *gens Rubria* è

presente il fulmine su quella di Giove, un pavone su quella di Giunone, una civetta su quella di Minerva, mentre su quella raffigurata in un medaglione di Antonino Pio c'è l'iscrizione ROM sulla parte anteriore e la lupa con i gemelli su quella laterale; la parte posteriore poteva essere costituita da uno sportello mobile per introdurre nella cassa i simulacri divini.

Le *tense* con il loro ricco carico chiudevano le pompe o processioni circensi ed erano tirate da quattro cavalli, le cui redini erano tenute da giovani non orfani, cioè *patrimi* e *matrimi*, i quali non dovevano mai lasciare le guide durante la cerimonia e con una mano dovevano appoggiarsi al carro, pena l'invalidazione della processione e la sua ripetizione dall'inizio del rito, come avveniva anche nel caso di altri incidenti, quale ad esempio se i cavalli inciampavano.

Le *tense* venivano custodite in un ambiente apposito (*aedes tensarum*), situato ai piedi del Campidoglio tra il tempio di Vespasiano e quello della Concordia.

Altri rilievi nei quali si vuole riconoscere la raffigurazione di *tense* sono il rilievo del Collegio Siro-Maronita con Triade Capitolina sulla parte anteriore, il rilievo del sarcofago Fontana con *tensa* trainata da due montoni, un rilievo dell'ex Museo Laterano con *tensa* bacchica, un rilievo del British Museum con *Iuppiter Conservator* nella parte anteriore e i Dioscuri sulla laterale e con tetto di copertura (unico esempio di *tensa* coperta), un rilievo del palazzo di Medinaceli a Madrid con raffigurazione della fuga di Enea e del prodigio della scrofa sulla parte anteriore e Romolo con le spoglie di Acrone su quella laterale della *tensa*.

2. *Pilentum* o *petorritum*.

Il *pilentum* o *petorritum* romano non è altro che, modificato nel tempo e secondo le circostanze, la continuazione di un tipo di carro protostorico, di origine forse etrusca, molto simile al *carpentum*.

Era un veicolo fornito di quattro ruote, probabilmente senza sterzo, sponde riccamente decorate e ampio pianale con trono appoggiato.

Originariamente era destinato al trasporto, per brevi e lenti tragitti, delle sacre arche, delle Vestali e dei Sacerdoti; poi, con la legge del 395 a.C., l'uso di un tale mezzo fu concesso anche alle matrone per recarsi ai ludi ed alle pompe.

Nei grandi matrimoni, la sposa ed il suo corteo erano condotti alla casa dello sposo su *pilenta* ornati fastosamente.

Le fonti antiche, soprattutto Isidoro, sono molto chiare nel descrivere questo veicolo: aveva quattro ruote con larghi cerchi, in antico azzurri, rossi invece al tempo dello scrittore; questo ci fa pensare che il carro doveva essere in legno e poteva quindi essere dipinto a colori diversi, con il trono bene in vista in posizione dominante e lo sgabello per l'appoggio dei piedi della statua.

La *tensa* Capitolina, secondo il Cagianò, dovrebbe essere piuttosto un *pilentum* del tipo usato dalle matrone romane: il sedile, molto ampio, sul quale dovevano essere sistemati dei cuscini, ne facevano un mezzo molto comodo.

Alcune monete sembrano riprodurre dei *pilenta* a due (non quattro) ruote, singolarmente trainati da elefanti, come su un aureo di Nerone ed Agrippina, recante sul rovescio un carro trainato da elefanti con sgabello e statue di Augusto e Livia divinizzati; e un grande bronzo di Vespasiano con carro, sempre trainato da elefanti, recante la statua dell'imperatore *divus*. Infatti a partire da Cesare gli imperatori e le imperatrici divinizzati ebbero l'onore di avere la loro immagine trasportata nelle pompe (*traductio ad pompam*).

3. *Triumphalis currus*.

Anche se il prototipo del carro trionfale va ricercato nel carro da corsa e da guerra greco e

nelle forme elaborate del carro da parata ellenistico ed etrusco, di cui si hanno tanti esempi nelle raffigurazioni ed una eccezionale documentazione archeologica, tuttavia a questo schema i Romani apportarono delle modificazioni e degli abbellimenti tali da trasformarlo in un veicolo diverso, particolare, originariamente romano, come ad esempio nel rialzamento del cassone per rendere più visibile la figura del trionfatore o nei fregi sugli specchi.

I rilievi e le monete che riproducono carri trionfali sono tantissimi: si citano ad esempio il rilievo nell'arco di Tito, quello di palazzo dei Conservatori con Marco Aurelio, il monumento a Filopappo ad Atene, i rilievi dell'arco di Settimio Severo a Leptis Magna, la biga marmorea del Vaticano decorata con rilievi fitomorfi e zoomorfi, la tarsia marmorea dalla basilica di Giunio Basso.

Altrettanto ricca è la documentazione numismatica, come possiamo vedere in un aureo di Domiziano, in una moneta di Marco Aurelio e in un medaglione bronzeo di Probo.

Il carro trionfale romano era esclusivamente riservato al generale trionfatore nella pompa trionfale: era a due ruote con alto cassone di forma semicircolare, un po' come le bighe, piano rialzato interno, come si è detto, perché il trionfatore potesse essere visto meglio. La cassa era tutta rivestita di materiali preziosi e con ornamentazioni simboliche a rilievo; dall'assale pendevano degli amuleti contro la iettatura ed era trainato da quattro cavalli bianchi.

In alcuni casi abbiamo esempi di carri o quadrighe trionfali trainate da elefanti, come su un aureo di Diocleziano e Massimiano; oppure da sei cavalli, come su un medaglione bronzeo di Probo e su uno di Costante.

10.3.2 Veicoli per gli spettatori

1. Carri da corsa.

Tutti i popoli italici più antichi ebbero carri da guerra utilizzati, in tempo di pace, per le gare e le corse. In Etruria dobbiamo all'influsso orientalizzante l'introduzione del cocchio da guerra a due ruote, con cassa chiusa sul davanti e manubri (biga, triga, quadriga).

Bighe da corsa di tipo greco sono testimoniate su lastre fittili da Cerveteri e da Tuscania ed altre nella tomba delle Bighe a Tarquinia. La biga greca si può identificare con il carro trionfale romano, trainato però da quattro cavalli. Una variante ne sono le *trigae*, pure da corsa e da parata.

Il veicolo da corsa romano è tuttavia diverso da questi veicoli descritti e così abbondantemente documentati dai rinvenimenti archeologici; del carro da corsa romano, quello che vediamo rappresentato nei rilievi e nei mosaici con scene di circo, nessun esemplare è stato ritrovato, ad eccezione di un modellino in bronzo rinvenuto nel Tevere: la ricostruzione si basa quindi esclusivamente sulla documentazione figurata, peraltro molto abbondante, anche se assai generica e spesso non precisa nel dettaglio.

Nel mosaico di Barcellona, anche se le quadrighe sono disegnate con prospettiva falsata, tuttavia i particolari sono sufficientemente dettagliati da permetterne una ricostruzione: le ruote sono sistemate all'estremità posteriore del carro e quindi tutto il peso grava sulla parte anteriore, cioè sul timone. La parte del pianale è costituita da un rettangolo, leggermente ricurvo nella parte anteriore, di circa cm. 35 di lunghezza e cm. 70 di larghezza; il pavimento è sostenuto da un traliccio di sbarre di legno, fornendo solidità e minimo peso. L'assale costituisce anche la sbarra posteriore del piano, che grava, come abbiamo visto, interamente sul timone che parte dall'assale per mezzo di un attacco a T, molto più elastico del normale

attacco a V. Tra le fiancate e le ruote trova posto il dispositivo per l'attacco delle volate, come nel carro etrusco. Da questo piano, formando con esso un angolo ottuso, parte il parapetto costituito da un arco di legno, alto circa cm. 80, che serve da telaio all'armatura destinata a sostenere la stoffa o un copertone di cuoio, probabilmente del colore della fazione e che riparava le gambe dell'auriga; analoga armatura si trova sul piancito. Il timone è curvo verso l'alto ed è lungo circa m. 2,50.

Era necessario che il carro fosse stabile, ma nello stesso tempo leggero e molto robusto per sopportare il traino di quattro cavalli; per esibizionismo e per spettacolo un solo auriga, in casi eccezionali, poteva guidare carri a 6, 8 o 10 cavalli e in una gemma compare addirittura un attacco di 20 cavalli.

10.3.3. Veicoli da viaggio

Il viaggio per gli antichi non era nè comodo, né piacevole.

Spostarsi tuttavia su di un mezzo a ruote era certamente meglio che viaggiare a piedi. Nell'impero romano, date le dimensioni raggiunte, era assolutamente indispensabile spostarsi per mantenere i contatti tra Roma, centro politico ed amministrativo, e le province sulle quali era necessario esercitare il governo e il controllo e dalle quali giungevano, attraverso le stesse vie, le merci e i prodotti per la vita della capitale.

Magistrati, legati, commercianti, soldati, percorrevano incessantemente le strade dell'impero, mantenendone l'efficienza, e solo le invasioni barbariche ed il crollo del potere centrale fecero cessare questo traffico.

Alcuni imperatori sono rimasti famosi per i loro viaggi, che li portarono a visitare quasi tutte le province: Adriano, ad esempio, viaggiò per 14 anni, dal 120 al 134 d.C.

Nella descrizione degli antichi mezzi di trasporto, seguiremo il criterio adottato da Isidoro nelle sue *Origines*, dividendo i veicoli in due categorie, quelli a due e quelli a quattro ruote. *Essedum*, *cisium* e *covinnus* sembrano essere tre varianti di uno stesso tipo di vettura, di cui tuttavia abbiamo scarse documentazioni. Ci si trova, inoltre, di fronte alla difficoltà dei diversi nomi usati in antico per indicare i veicoli leggeri a due ruote, mentre abbiamo una serie di raffigurazioni di mezzi che riusciamo con molta imprecisione a mettere in corrispondenza gli uni con gli altri.

Mezzi a due ruote

1. *Essedum* – *essedum*.

Per viaggiare il più comodamente possibile i romani utilizzavano un veicolo molto simile al *cisium*, ma un po' più grande e robusto, fornito di decorazioni e con il posto per il cocchiere, che stava seduto nella parte anteriore del mezzo su di un basso sgabello o su di un cuscino. Era trainato da due muli o da due cavalli.

Le fonti letterarie usano spesso la parola *essedum* per indicare un veicolo qualunque, come fa Marziale quando dice :” Si vedono i facchini (dalla mia nuova casa), ma non si sente il rumore dei cocchi (*gestatorpatet, essedo tacente*)”. Virgilio lo dice d'origine belgica o gallica, usato da quelle popolazioni come carro da guerra.

In effetti *l'essedum* è in origine un carro da guerra, sul quale i Galli erano famosi per sapervi fare acrobazie, che poi furono molto apprezzate dal pubblico romano nell'anfiteatro, dove appunto gli *essedarii gailid* si esibivano.

Svetonio racconta che Claudio fece rappresentare nel Campo Marzio, con la partecipazione

di *essedarii*, la presa e il sacco di una città per mostrare ai Romani immagini della sottomissione della Britannia.

L'*essedum* fu adottato dai Romani per i viaggi veloci; gli stessi imperatori se ne servivano, Augusto ci mangiava, Claudio ci giocava a dadi: divenne a poco a poco la vettura elegante, anche delle donne, per le passeggiate fuori città, tanto che Claudio per porre un freno ai lussi, ne fece distruggere uno tutto decorato in argento.

Nonostante ciò, in epoca imperiale era oramai d'uso comune sia per i viaggi, che per le passeggiate. Seneca considerava il rumore prodotto dalle ruote degli *essedum* uno dei più terribili da sopportare in città.

Possiamo riconoscere l'*essedum* in un rilievo da Aquileia del IV sec. d.C., dove due magistrati sono trasportati su una vettura guidata da un cocchiere e lo ritroviamo su di un sarcofago con raffigurazione dell'apostolo Filippo e dell'eunuco della regina di Candace trasportati da un carro guidato da un cocchiere davanti al quale è un *cursor*.

2. *Cisium e covinnus*.

Carrozzini leggeri a due posti, guidati dallo stesso padrone, sono sia il *cisium* che il *covinnus*: quest'ultimo sembra essere la versione britannica o celtica del *cisium* poi adottata dai Romani.

Di un *cisium* abbiamo parti originali in ferro recuperate a Pompei nella casa del Menandro, che ne hanno permesso la ricostruzione: si tratta di un calessino a due ruote (*birotus*) che poteva portare anche un po' di bagaglio, come quelli usati ancora oggi nel napoletano ma, a differenza di questi, era tirato da due cavalli, anziché da uno solo come si può vedere nel rilievo del monumento di Igel, dove è attaccato un solo animale alla stanga, mentre l'altro è a bilancia; le ruote hanno nove raggi.

I romani indicavano come *covinus* un carro da viaggio leggero, simile al *cisium*, anch'esso guidato dallo stesso viaggiatore e trainato da piccoli muli (*mannuli*). Non se ne conoscono rappresentazioni.

Altre raffigurazioni di *cisia* si trovano in una scena di *mansio* su una pittura di Ercolano con ruote tipo *tympana* e in una pittura con scena di processione di fanciulli da Ostia".

La ricostruzione del Cagianò dà le seguenti misure: ruote, diam. m. 1,40 con 12 raggi, piano lungo m. 1,62; fiancate di m. 1,36, alte cm. 41; timone lungo m. 2,10.

I cocchieri di *cisia* erano detti *cisiarii* ed avevano le loro sedi presso le porte della città.

3. *Birota o birotus*.

Così chiamato dalle due ruote, è uno dei veicoli più usati nel *cursus publicus* per trasportare due o tre persone con poco bagaglio. Di piccole dimensioni, non permetteva grandi carichi, massimo 200 libbre ed era tirato da tre muli, che potevano essere sostituiti da cavalli. Doveva essere molto simile ai veicoli precedentemente descritti. Dal nome latino di questo veicolo è derivato il nostro "biroccio".

4. *Carpentum*.

Il *carpentum* sembra essere un veicolo di origine etrusca introdotto presso i romani al tempo dei Tarquini: su di un carro simile, di tipo lucumonico, sarebbero venuti a Roma Tarquinio e la moglie Tanaquilla e su un *carpentum* Tullia passò sul cadavere del padre Tarquinio il Superbo.

Fu adoperato dalle matrone romane, che ne ottennero il privilegio dell'uso con la legge, già citata, del 395 a.C., uso che poi fu limitato alla famiglia imperiale, le cui donne, come Messalina e Agrippina, uniche oltre il pontefice, ne potevano fare sfoggio per salire in Campidoglio.

Nella pompa circense le donne della famiglia imperiale venivano portate su di un *carpentum*. Svetonio racconta che Caligola fece venire a Roma le ceneri della madre e le trasportò su di un *carpentum* in processione nel circo.

È un carro a due ruote con sei o otto raggi, chiuso con una copertura a volta (*arcuatus*) anche in seta, riccamente ornato e trainato da due mule, come si vede su una moneta di Agrippina con la scritta “*Memoriae Agrippinae*”; la stessa raffigurazione compare su monete di Livia, di Giulia, figlia di Tito, delle due Domitille, di Sabina e di Faustina Minore. Il *carpentum* etrusco era tozzo e robusto, da viaggio; è rappresentato nelle urne volterrane per l’ultimo viaggio nell’oltretomba. Trainato da due mule, aveva cassa rettangolare con il lato corto anteriore arrotondato e vi si accedeva dalla parte posteriore. Era coperto con un tendone probabilmente di pelle, sorretto da archi di legno: sembra che i passeggeri viaggiassero sdraiati, mentre il conducente accompagnava a piedi le bestie.

Il *carpentum* romano è un po’ diverso: ha la cassa più leggera, riccamente ornata. Sui bordi sono fissate quattro statuine che sorreggevano la copertura a volta. Era talvolta anche equipaggiato lussuosamente con tendine di seta o di pelle, in modo da proteggere il viaggiatore dalle intemperie e dagli sguardi indiscreti.

Sul *carpentum* viaggiavano i dignitari della corte imperiale, il prefetto del pretorio, il *vicarius urbis*, gli *iudices (carpentum iudiciae)* e lo stesso imperatore.

Introdotta nel *cursus publicus*, ne venne costruita una variante a quattro ruote.

Era adibito al trasporto degli oggetti appartenenti alla lista civile dell’imperatore e vi erano assegnati due o tre *prosecutores*. Il *carpentum* era anche impiegato per il trasporto di oggetti d’arte dalle province a Roma.

Un *carpentum* è rappresentato nella tarsia marmorea di una parete della basilica di Giunio Basso sull’Esquilino, interessante soprattutto perché è possibile studiarvi la composizione del traliccio che regge la copertura, in liste di legno flessibile.

La cassa doveva misurare m. 1,60 di lunghezza, l’altezza delle fiancate era di cm. 60; il timone lungo 2 m.; la larghezza della cassa circa 1 m., l’altezza della cassa m. 1 ca. e l’altezza della copertura m. 1/1,20; le ruote avevano un diametro di m. 1,10 a otto o anche dodici raggi

5. *Benna*.

Anch’esso di origine gallica, era un mezzo più pesante del *cisium* e serviva al trasporto di piccole comitive o di intere famiglie. Le sponde erano divaricate e costituite da vimini intrecciati.

Qualche esempio è rintracciabile nei rilievi della colonna di Marco Aurelio.

Mezzi a quattro ruote

I veicoli a quattro ruote si prestavano a trasportare non solo i passeggeri, ma anche un notevole bagaglio; vennero perciò utilizzati per lunghi viaggi e per il *cursus publicus veiox*, ma soprattutto per quello *tardus*.

1. *Pilentum*.

Carro trainato da pariglie di muli. Non si conoscono raffigurazioni attribuibili con sicurezza a questo mezzo, che è ricordato esclusivamente dalle fonti letterarie.

2. *Petorritum*.

Lo stesso nome (*petor* - quattro e *ritos* ruota) d’origine celtica dice che questo veicolo era a quattro ruote: una vettura da viaggio, utilizzabile da un’intera famiglia; era pesante, poteva essere coperto e serviva al trasporto delle persone. Era decorato con ornamenti d’argento

applicati.

Talvolta il nome è usato genericamente per indicare un qualunque mezzo di trasporto.

3. *Carruca*.

Nome di origine gallica che indica una vettura di lusso molto simile alla *reda*.

Tre tipi di *carruca* viaggiavano sulle strade romane, identificabili attraverso le fonti letterarie ed artistiche: una carruca di tipo e di uso comune per viaggi, in genere di proprietà dello stesso viaggiatore; una carruca dormitoria anch'essa di proprietà privata, destinata ai lunghi viaggi e un terzo tipo, costituito da vetture riccamente ornate e usate da pubblici magistrati.

Lampridio ricorda che Alessandro Severo concesse ai senatori di circolare per Roma in carruche, purché fossero argentate e, secondo Vopisco, Aureliano concesse anche ai privati di avere carruche argentate. Svetonio racconta che Nerone non viaggiava mai senza un corteo di mille *carrucae*, numero che secondo Lampridio ammonta a sole cinquecento.

La carruca dei pubblici funzionari era un veicolo a quattro ruote, di cui in genere quelle anteriori più piccole, formato da un cassone molto alto, quasi cubico, con i fianchi ornati di rilievi in metalli preziosi (Fig. 2).

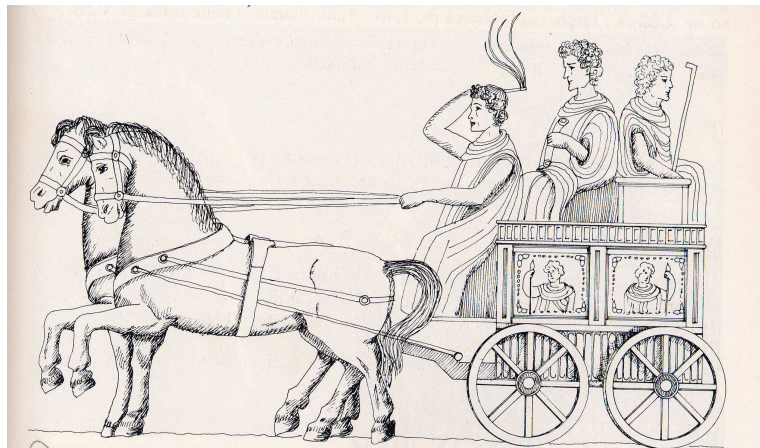


Fig.2. Ricostruzione grafica di una *carruca* per magistrati.

Al centro del pianale del carro si trovava un elegante trono per il magistrato, dietro al quale stavano i littori, il cui posto è indicato da un riparo a ringhiera. Uno sgabello sul lato anteriore serviva per il cocchiere. Il carro era tirato da quattro muli ed il personale adibito a questo servizio prendeva il nome di *muliones carrucarii*.

La carruca da viaggio aveva una struttura più semplice e più pratica, tuttavia sufficientemente robusta per resistere ai lunghi viaggi: aveva un comodo sedile per due persone sul lato posteriore e, sul davanti il posto del cocchiere. Dotata di quattro robuste ruote, è possibile ricostruirla sulla base di un rilievo su tavoletta d'avorio conservata presso la cattedrale di Treviri, e da altri rilievi dai Musei Vaticani e dal Museo Nazionale Romano.

Misure approssimative della carruca da viaggio, secondo il Cagiano: lunghezza del piano m. 2,20 ca., larghezza ipotetica m. 1,40 - 1,50, diametro delle ruote m. 0,80 (Fig. 3).

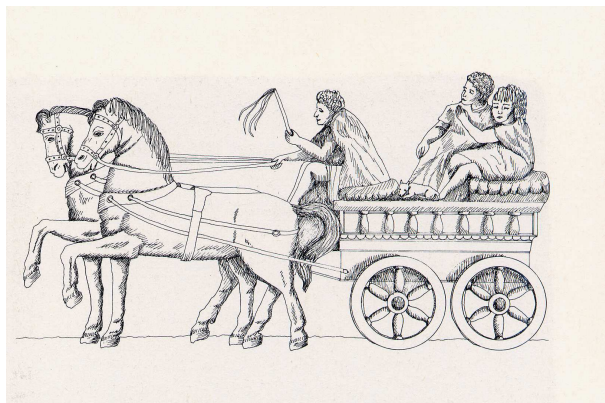


Fig.3. Ricostruzione grafica di una *carruca* da viaggio

4. *Carruca dormitoria*.

Sulla base del rilievo della chiesa di Maria-Saal presso Klagenfurt e di un rilievo della Pannonia è stato possibile ricostruire una carruca chiusa, sulla quale il passeggero poteva dormire comodamente. Dalle citazioni del Digesto si può attribuire a questo veicolo il nome di *carruca dormitoria*: era un mezzo a quattro ruote, piuttosto lungo, completamente coperto da un tendone, probabilmente di pelle, in cui erano ricavate delle finestrelle. Anche il guidatore aveva il posto al riparo dalle intemperie. Come ha rilevato il Cagiano, delle protomi di animali poste sul fianco del veicolo sopra le ruote impedivano che i lembi del tendone andassero ad impigliarsi nei mozzi (Fig. 4).



Fig.4. *Carruca dormitoria*, ricostruzione.

Le dimensioni della *carruca dormitoria* proposte dal Cagiano sono: piano del carro,

lunghezza m. 2,70; piano del carro, altezza n. 0,30; altezza della copertura m. 1,40; larghezza proposta m. 1,70.

5. *Rheda (reda, raeda)*.

Vettura di origine gallica, adottata già in epoca repubblicana dai Romani, divenne il veicolo più largamente usato per il “*cursus publicus*” di tipo veloce (*rheda fiscalis o cursualis*).

Dotata di quattro ruote veniva trainata da due o quattro cavalli, che potevano essere raddoppiati a seconda delle necessità, dell’urgenza e delle condizioni delle strade. Coperta, in alcuni casi, anche da teloni, trasportava da due a tre persone o più, provviste però di abbondante bagaglio, situato in un cassone (*capsus*). Era insomma la classica vettura per viaggi collettivi, la diligenza dell’epoca, di tipo più pesante e contrapposta al veloce *cisium* e al più leggero *essedum*, veicoli a due ruote.

I passeggeri potevano sedersi su varie file di banchi, in alcuni casi anche contrapposti per guadagnare spazio; il cocchiere stava su di un basso sgabello posto alla estremità anteriore della vettura.

Le *rhedae meritoriae* erano veicoli affittati da privati, quando i posti sulle rede del servizio pubblico erano esauriti: questa attività rendeva molto bene perché molto ricercata. La legge prescriveva che ciascuna reda non superasse nel carico le 1000 libbre, cioè 330 kg., con un traino di 8 muli o cavalli d’estate e 10 d’inverno, ma frequenti erano le trasgressioni da parte degli stessi pubblici funzionari.

Le misure approssimative del mezzo sono le seguenti: ruote a 8 o 10 raggi: diam. m. 1,40; piano del carro, lunghezza, m. 3,50; piano del carro, larghezza, m. 1,30; fiancate alte m. 0,50.

6. *Arcera*.

Vettura simile ad una cassa (*arca*), guarnita all’interno di coperte e tappeti, sui quali ci si stendeva: era adatta soprattutto al trasporto di persone anziane e di malati. Ricordata sin dall’epoca delle XII Tavole, cessò tuttavia ben presto di essere utilizzata. Era particolarmente lenta, una via di mezzo tra la lettiga e il carro e doveva essere fornita di una copertura.

10.3.4. Veicoli per i pubblici servizi (*cursus publicus*)

Nel *cursus publicus*, vennero utilizzati quasi tutti i veicoli da trasporto per persone e per bagagli descritti sopra; la *rheda*, il *carpentum*, la *carruca*, il *carrus*, il *birotus*.

Alcuni di questi sono però citati dalle fonti quasi esclusivamente in relazione con il servizio pubblico.

1. *Clabulae – Clabularium*.

Termine generico usato per indicare tutti i veicoli utilizzati per il *cursus publicus*: secondo alcuni il termine *ciabulae* ricordava l’antica origine del veicolo, quando ad una rozza dava si attaccavano in forma di croce delle tavole, che così costituivano il piano inferiore del carro.

2. *Angaria*.

Carro da trasporto trainato da una pariglia di buoi, donde proviene la parola «angheria»: significò in origine il dovere che avevano i sudditi di provvedere a proprie spese al servizio dei corrieri.

10.3.5. Veicoli per il trasporto di merci e derrate

Vitruvio giustamente osserva, nel libro X del suo trattato sull'architettura, che non avremmo mai potuto godere dei prodotti della natura, in particolare dell'olio e del vino (*nitorem olei e vitiumfructum*), se non fossero state inventate le «*machinationes*», cioè i meccanismi e i sistemi di trasporto dei *piostra* e dei *serraca*.

1. *Plaustrum*.

E' il classico carro agricolo a due ruote per lo più piene, trainato preferibilmente da buoi, ma anche da muli ed asini: la sua funzione principale è il trasporto dei prodotti agricoli, secondaria invece, anche se attestata soprattutto sulle colonne Traiana e Antonina, quella del trasporto di materiali e salmerie.

Erano veicoli assai massicci e pesanti a causa della struttura di legno di quercia, dei cerchi in ferro e delle ruote piene; la sala poi, girando insieme alle ruote, produceva un notevole stridore per le strade di Roma, di notte, quando era permesso ai carri di circolare in città, e Giovenale se ne lamenta. Per ovviare a questi inconvenienti, talvolta la sala veniva fasciata con stame. I mozzi erano di tipo quadrato o, più spesso, circolare: le ruote piene (*tympana*) avevano cerchi in ferro, sia per evitare la consunzione dei bordi, che per tenere giunte le tavole che componevano la ruota.

La differenza fra *plaustra minora* e *maiora*, ricordati nei testi letterari, deve intendersi secondo il Cagiano unicamente in relazione alle dimensioni dei carri.

Il *plaustrum* è un tipo di veicolo che si ritrova in forme simili in tutte le culture preistoriche di tipo agricolo già fin dall'epoca neolitica ed è ancora in uso oggi: consta di un piano o pianale assai ampio, circondato da un riparo ottenuto mediante bastoni piantati sui cosciali; in altri casi il piano di carico è ottenuto con una intelaiatura costituita da due cosciali e dal prolungamento del timone, unita da tre traverse; alcuni rami flessibili passati sotto al prolungamento del timone e poggiati sui cosciali servivano a reggere il carico; essi erano tenuti fermi da due tiranti fissati al timone; sembra che questo secondo tipo sia stato più propriamente in uso in area etrusca. Una delle riproduzioni più interessanti e fedeli è costituita da un *plaustrum* votivo in miniatura proveniente da Bagnoregio, in base al quale sono state eseguite delle ricostruzioni (Fig. 5).

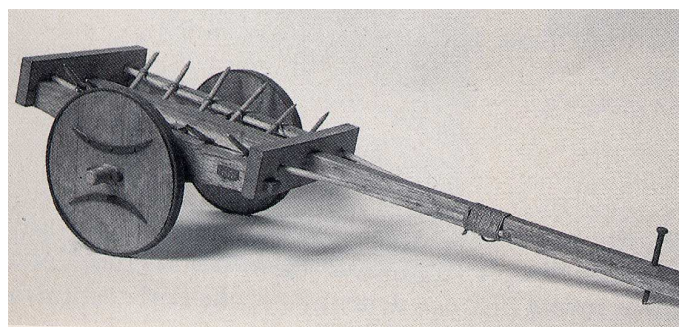


Fig.5. Ricostruzione di un *plaustrum*.

Nel modellino votivo di Bagnoregio ad un robusto asse cilindrico sono infilate le ruote lignee, piene, rinforzate da verghe arcuate; una spina metallica e una legatura impediscono che le ruote si sfilino dall'asse; il carro è costituito da un telaio rettangolare di grossi legni, da cui scendono due staffe semicircolari che insistono sull'asse delle ruote, permettendogli di

girare insieme a queste. Il telaio è retto dal timone che attraversa la parte anteriore e posteriore del telaio e su questo otto verghe flessibili formano un traliccio per il carico; queste sono legate con una fune a due verghe lunghe parallele al timone, che a questo si uniscono a mo' di tiranti.

Il timone termina con un grossolano giogo a doppia arcuazione, legato con una fune al timone, da posare sul collo della coppia dei buoi: la ricostruzione curata dal Cagiano, prendendo come punto di riferimento il diametro delle ruote fornisce la misura indicativa di m. 5 circa per la lunghezza del plaustro-tipo.

Raffigurazioni di plaustri si trovano nelle pitture della Domus Aurea, sui rilievi dell'arco di Settimio Severo, sulle due colonne Traiana e Antonina e su numerosi rilievi di sarcofagi cristiani, dove la scena del raccolto di grano, uva, frutta, trasportato su carro trainato da due buoi diventa un motivo molto comune.

In alcuni casi, come sui rilievi delle colonne, su uno nei Musei Vaticani, nei mosaici di Piazza Armerina, invece del cassone a verghe legate, abbiamo una vera e propria cassa in tavole di legno (*capsa*), mentre in altri casi la cassa è a forma di grosso cesto entro il quale viene stivata la cacciagione oppure direttamente sul pianale vengono appoggiati i cesti di frutta o di uva, come in un rilievo dal Museo Nazionale Romano.

Tutti questi esempi e queste varianti dimostrano che il plaustro si adattava nella parte del cassone-contenitore alle esigenze imposte delle cose trasportate.

2. *Sarracum*.

Era un carro simile al plaustro, ma con le ruote piene (*tympana*) più basse e più solide per il trasporto di carichi molto pesanti: l'allungamento del pianale permetteva quindi il trasporto di tronchi d'albero, materiale edilizio e così via.

Era il veicolo preferito dai contadini e dai plebei dei piccoli centri per trasportare carichi per brevi tragitti, più che per le persone.

10.3.6. Veicoli per trasporti militari

1. *Carrus*.

Carro per eccellenza a quattro ruote, di cui in genere quelle anteriori più piccole, anch'esso secondo alcuni autori di importazione gallica; infatti, come si è già visto, spesso veicoli da guerra, appartenenti a popolazioni barbare, sono passati nell'uso comune dei Romani e da loro pienamente adottati, in quanto evidentemente rispondenti a precise esigenze. Secondo Bendinelli invece il carro sarebbe di origine italica, etruca o picena. Le fonti letterarie sono scarsissime.

Il *carrus* trasportava indifferentemente mercanzie, persone, bagagli e lettere (Fig. 6).

Sulle quattro ruote a otto raggi (*rotae radiatae*) (diam. ruote posteriori m. 1,40; diam. ruote anteriori m. 1,206) poggiava su un lungo pianale costituito da due cosciali riuniti da quattro traverse, su cui si trova un impianto di tavole; due fiancate lisce o a piccola ringhiera servono per tener fermo il carico.

Il Cagiano, rifacendosi ad esemplari moderni, lo ipotizza fornito di sterzo, costituito da due dischi uniti fra loro da un perno, intorno al quale possono girare; a questi dischi sono uniti mediante supporti il piano del carro e l'assale. Il timone non ha un solo punto di unione con l'assale, come nel *plaustrum*, ma ne ha due, onde evitare fratture per il troppo sforzo.

Nel mosaico di Boscèaz sembra di poter riconoscere sotto il piano un'asta che poteva

funzionare da freno: è l'unica rappresentazione in cui si possa intravedere, anche se per ipotesi, un freno forse azionato sulle ruote del carro; non è possibile capire come funzionasse (Fig. 7).

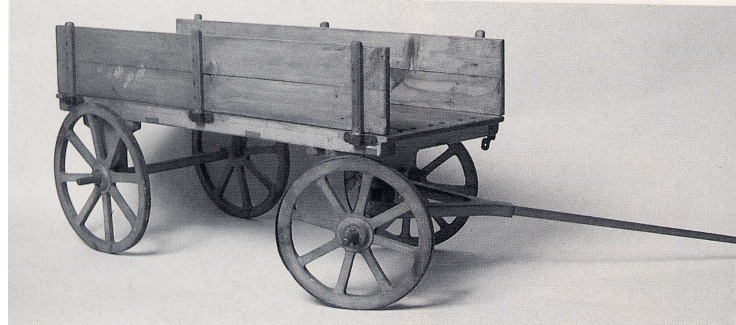


Fig.6. Ricostruzione di un *Carrus*.

Sembra che non si possa escludere che i Romani conoscessero il freno a ceppi con azione diretta sulle ruote: peraltro tutte le citazioni, che si riferiscono al freno (*frenum, habenae*), intendono il morso in bocca all'animale da tiro (*ora equi temperare frenis*).

Tirato da muli, secondo il Codice Teodosiano il carico doveva essere limitato a 600 libbre.



Fig. 7. Carro su mosaico da Boscèaz (Svizzera)

Altri mezzi furono utilizzati dall'esercito romano, soprattutto per il trasporto di macchine da guerra, spesso già di per sé provviste di ruote per il rapido spostamento (ad es. baliste, catapulte, onagri, arieti mobili, testuggini, torri arietate, etc.): compendi figurati di eccezionale valore anche in questo campo sono le colonne Traiana e Antonina e le monete che raffigurano i mezzi di trasporto (Figg. 8-9-10-11).

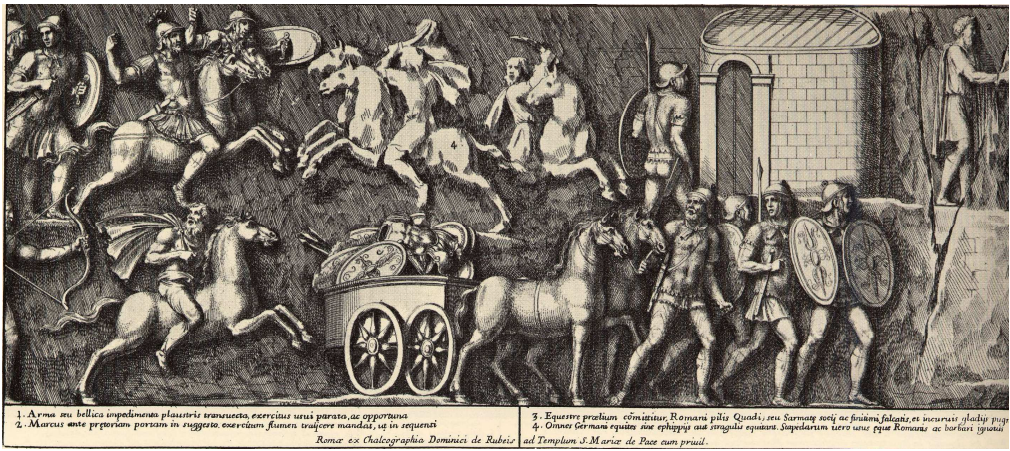


Fig. 8. Roma, Colonna di Marco Aurelio, scene XXVIII - XXIX. Disegno di S. Bartoli.



Fig. 9. Roma, Colonna di Marco Aurelio, scene XCIII-XCIV. Disegno di S. Bartoli.

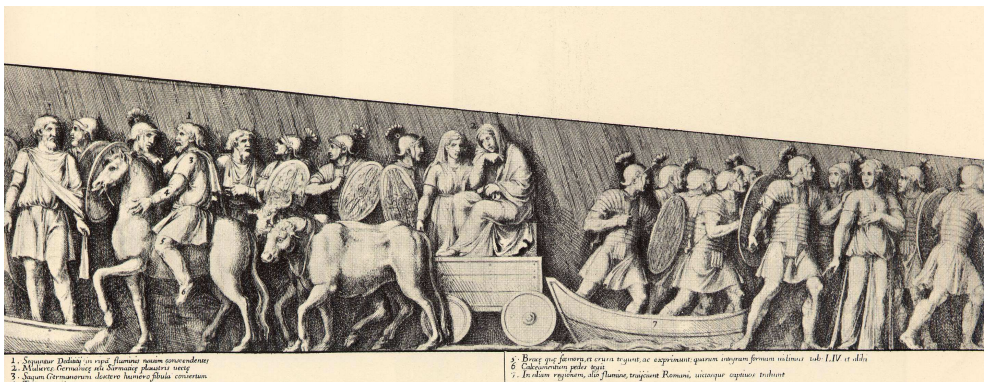


Fig. 10. Roma, Colonna di Marco Aurelio, scene CXV- CXVI. Disegno di S. Bartoli.



Fig. 11. Denario di *Cn. Domitius Ahenobarbus* (116-115 a.C.). Giove con fulmine in quadriga volto a destra. Portogruaro, Museo Archeologico.

Bibliografia

- Giuseppina Pisani Sartorio: *Vita e costumi dei romani antichi. Mezzi di trasporto e traffico*. Ed. Quasar, 1994.
V.W.Von Hagen: *Le grandi strade di Roma nel mondo*, Roma, 1978.
A. Giardina: *Società romana e impero tardo antico*, vol. 3, Roma, 1986.
J.Carcopino: *La vita quotidiana a Roma all'apogeo dell'Impero*, Bari, 1982;
Museo della Civiltà Romana – Catalogo, Roma, 1982.

Considerazioni conclusive

La lezione dei Romani: bellezza, durabilità, sostenibilità e innovazione delle opere architettoniche e strutturali... e il ponticello di Cà Tron, esempio di applicazione delle tecniche costruttive antiche.

In questo lavoro, diverse tematiche hanno trovato il loro spazio e si sono via via concatenate, interagendo ed integrandosi l'una dentro l'altra.

Il tema che riguardava la puntuale ricostruzione architettonica del ponticello di Cà Tron si è infatti allargato divenendo ben presto un valido "pretesto" per lo studio di altri aspetti storici e tecnici riguardanti la storia e la tecnica costruttiva antica.

Era infatti impensabile addivenire ad una ricostruzione attendibile del manufatto senza contestualmente porre uno sguardo alle tematiche più generali riguardanti le tecniche costruttive romane, la storia degli altri ponti lungo la Via Annia, il confronto e lo studio delle tipologie, la verifica delle misure e delle proporzioni.

In particolare, lo studio dei testi antichi, da Plinio a Vitruvio, la visita ai resti dei ponti romani, gli scavi e i rilievi eseguiti in loco, la puntuale e sinergica collaborazione con gli archeologi, hanno permesso di acquisire le informazioni utili alla ricostruzione del ponticello.

Se, dal punto di vista architettonico, il manufatto di Cà Tron non riveste l'importanza monumentale che siamo abituati a riconoscere in molte altre grandi infrastrutture romane, dal punto di vista archeologico esso assume un valore eccezionale, in quanto si colloca lungo una *Via Annia "interna"*, della quale fino a qualche anno fa erano molto lacunose le conoscenze e della quale ancora molto vi è da scoprire.

La ricostruzione proposta in questo lavoro, avvallata dalla Docenza del Dipartimento di Archeologia dell'Università di Padova (e in particolare dalla Prof. Maria Stella Busana), presenta senz'altro delle lacune legate alla scarsità del materiale recuperato e può senza dubbio essere oggetto di discussioni.

Si è cercato comunque di lavorare con la massima coerenza collocando al loro posto, quando possibile, i reperti rinvenuti e, in caso di incertezza, lavorando per analogia con altri manufatti simili al nostro.

Il lavoro proposto vuole altresì essere un esempio metodologico che può essere applicato tanto ai manufatti di piccole quanto a quelli di grandi dimensioni: la stesura in particolare delle *schede stratigrafiche* dimostra il procedimento logico che accompagna ogni singola scelta relativa alla ricostruzione del ponte.

Ma riassumiamo brevemente, a conclusione del lavoro, i contenuti principali che lo hanno caratterizzato.

Abbiamo visto come i temi ancora oggi di grande attualità come la "durabilità" e la "sostenibilità" delle strutture nell'architettura e nell'ingegneria civile siano stati in qualche modo menzionati nella letteratura antica, in particolare da Plinio il Vecchio e Vitruvio, e come fossero in realtà ben

presenti nel modo di concepire il costruito da parte dei Romani: ne sono ampia testimonianza le innumerevoli architetture sia civili che infrastrutturali che sono giunte fino a noi pressoché integre.

Abbiamo visto come i Romani fossero maestri nell'utilizzare soprattutto la calce: sebbene ci siano testimonianze (Plinio il Vecchio) che gli Egiziani conoscessero il modo di produrla, tuttavia essa fu largamente impiegata solo successivamente dai Greci e soprattutto dai Romani, inizialmente sotto forma di malta aerea capace di indurire solo all'aria, mescolando calce idrata, acqua e sabbia normale, successivamente come malta idraulica, in grado di indurire anche sott'acqua e di raggiungere una maggiore resistenza meccanica.

Abbiamo letto da Vitruvio come la scoperta della pozzolana segnò un rivoluzionario progresso nelle antiche costruzioni in calcestruzzo. Egli scrive nel capitolo VI del secondo dei suoi Dieci libri sull'Architettura che la pozzolana di Baia o di Cuma *“fa gagliarda non solo ogni specie di costruzione ma particolarmente quelle che si fanno in mare sott'acqua”*.

La capacità del calcestruzzo di calce-pozzolana non solo di indurire all'interno di casseforme impenetrabili all'aria, ma anche e soprattutto sott'acqua, era a lui ben nota, e, nel capitolo XII del Quinto Libro, a proposito delle costruzioni dei porti, egli scrive: *“Queste costruzioni nell'acqua così sembrano doversi fare. Si prenda l'arena da quelle regioni che da Cuma si estendono fino al promontorio di Minerva (“pozzolana”) e si adoperi in modo che nella miscela due parti di arena corrispondono ad una di calce. Indi nel luogo, che sarà stato stabilito, si calino dentro l'acqua cassoni senza fondo formati con travicelli e legami in legno rovere, e fortemente si fissino con ritegni: di poi con rastrelli si eguagli e si spurghi quella parte di fondo di mare che rimane dentro i medesimi, indi vi si gettino cementi (“rottami di pietre”) mescolati con la miscela formata come di sopra si è scritto, fintantoché venga riempito di costruzione il vuoto interno del calcestruzzo”*. Ancora, a proposito della sabbia Vitruvio scrive: *“Nelle costruzioni fatte con cementi deve in primo luogo aver cura di trovar l'arena che sia atta al mescolamento della materia e che non sia commista alla terra. Fra tutte sarà ottima quella, che sfregata colle mani, cigola; quella ch'è terrosa manco d'asperità; però se sparsa sopra una bianca veste, poi scossa e scrollata non lascerà macchia né terra attaccata sarà pure idonea.... La sabbia marina poi ha questo di più, che i muri quando sarà tirato sopra di quelli l'intonaco, trasudando e salsedine, si dissolvono”*.

E a proposito della calce, scrive: *“Avendo spiegato i diversi generi dell'arena, si deve porre in opera tutta la diligenza intorno alla calce affinché sia cotta di pietra bianca o di selce; e quella che sarà di pietra più compatta e più dura sarà utile nella fabbricazione (del calcestruzzo) quella di pietra porosa nell'intonacato”*. E per non lasciare dubbi sulla qualità della calce, Vitruvio suggerisce ancora: *“Quando poi sarà fatta la macerazione (“spegnimento”) e diligentemente preparata per l'opera, si prenda un'ascia, e come si fende il legname, così si faccia alla calce macerata nella vasca se coll'ascia si incontreranno sassolini non sarà ben macinata, se si estrarrà fuori il ferro asciutto e netto indicherà essere la calce magra e secca, se poi rimarrà attaccata intorno al ferro a guisa di glutine, indicherà essere grassa e ben macerata, e sarà ciò prova più che sufficiente per crederla ben preparata”*.

Ed infine, a proposito della messa in opera, sia Vitruvio che Plinio il Vecchio nella sua *“Storia naturale”*, raccomandano di battere e costipare tanto le malte degli intonaci quanto i calcestruzzi soprattutto nelle fondazioni con l'uso di mazze di ferro, e ciò evidenzia quanto fosse importante,

per la buona riuscita della costruzione, l'impiego di malte e calcestruzzi con la minore quantità di acqua possibile.

Il declino della qualità nelle costruzioni iniziata con la caduta dell'impero Romano e proseguito per tutto il Medioevo può essere spiegato non già sulla base di un segreto non tramandato, ma piuttosto per aver disatteso le raccomandazioni di Vitruvio.

Infatti le fornaci di calce, inizialmente molto curate nei dettagli costruttivi, furono sostituite da rudimentali forni di campagna che generavano molto incotto nella calce; furono sempre più impiegate sabbie sporche ed inquinate da argilla; si abbandonò l'uso della pozzolana vulcanica e del cocciopesto; ed infine si trascurò la tecnica di costipare adeguatamente malte e calcestruzzi confezionati con poca acqua.

I ponti e le infrastrutture costruite dai Romani furono un esempio di capolavoro ingegneristico ed architettonico costruito per durare a lungo.

L'impiego di aggregati leggeri, naturali o artificiali, fu tenuto in grande conto dai costruttori Romani per ridurre i carichi in servizio derivanti dal peso proprio della struttura (si pensi al Pantheon), o per alleviare la fatica nel trasporto e messa in opera dei materiali.

In conclusione, la grande forza dei romani nel costruire le loro opere fu dovuta alla loro capacità di impiegare materiali durabili, come le pozzolane vulcaniche naturali o artificiali quali il cocciopesto, alleggerire le strutture con materiali (tufo ed anfore) in relazione ai carichi statici (Pantheon e Pont du Gard) ed alla loro messa in opera, recuperare dalle costruzioni demolite i mattoni per produrre pozzolane artificiali (cocciopesto) e scarti di altre lavorazioni (rottami di anfore) per una intelligente allocazione dei rifiuti di altre lavorazioni, trasportare anche a lunga distanza materiali pozzolanici necessari a garantire la durabilità dell'opera.

Abbiamo inoltre visto come i Romani furono anche maestri non solo di tecnica ingegneristica ma anche di qualità architettonica nell'utilizzo non poco frequente dell'arco "a sesto più o meno ribassato", nonché di archi policentrici di vario tipo, per cui essi non conobbero solo l'arco "a tutto sesto".

Abbiamo visto, infatti, come in alcuni ponti che sembrano concentrarsi in alcune città della *Venetia*, ed esattamente a Verona, Vicenza, Padova, Concordia Sagittaria, ed in ambito extraurbano (ponti di Ceggia e di Musile di Piave), si riscontrino caratteristiche e schemi strutturali del tutto atipici rispetto agli altri manufatti romani conosciuti nella penisola, in quanto queste strutture propongono archi estremamente ribassati e pile dall'inconsueta forma stretta ed allungata, con dimensioni e rapporti spessore pila/luce arcata tali da renderli particolarmente esili in relazione all'estensione dell'arco e che li accomunano più a ponti di età moderna che non a strutture antiche.

Abbiamo visto altresì come il periodo tardorepubblicano si configuri come fulcro di una importante fase di "rivoluzione progettuale" e di ristrutturazione generale dell'ingegneria relativa ai ponti e alle infrastrutture in genere nel territorio della *Venetia* e come in questi territori si siano concretizzati unitari programmi a vasta scala che prevedevano la disposizione pianificata di spazi pubblici e privati e la costruzione di monumentali opere ingegneristiche.

In questo quadro complessivo di rinnovamento e di spiccato fervore edilizio, abbiamo ipotizzato che i ponti della *Venetia* rappresentino una particolare soluzione architettonica nata inizialmente da esigenze essenzialmente pratiche legate alla geografia fisica della regione, e che solo in un

secondo tempo tali soluzioni architettoniche si siano diffuse nel territorio della *Venetia* divenendo comuni espressioni tecniche e stilistiche tali da rendere i ponti ivi presenti assolutamente atipici dal punto di vista formale rispetto agli altri presenti nella penisola.

Abbiamo dimostrato come gli ingegneri romani fossero inoltre estremamente attenti nel progettare i loro manufatti, sia per quanto riguarda le dimensioni complessive che quelle dei singoli componenti. Le misure delle loro opere non assumevano mai valori casuali, ma in genere tutti i manufatti ripetevano con più o meno relativa libertà i valori del “piede romano” (*pes*) pari circa 0,296 m (o quelli di un suo multiplo o sottomultiplo).

Ebbene, anche nel ponticello di Cà Tron abbiamo ritrovato tutte le caratteristiche peculiari dell’architettura romana fin qui descritte.

Sebbene fosse un manufatto di proporzioni ridotte, esso riassume in sé, sia nella tecnica costruttiva che nelle proporzioni dell’alzato e della pianta, quanto si riscontra nelle grandi opere romane.

L’ipotesi di ricostruzione del manufatto si è basata per quanto possibile sull’analisi dei ritrovamenti effettuati e, per quanto riguarda le lacune derivanti dalla mancanza di testimonianze tangibili in loco, dall’analogia e comparazione diretta con altri manufatti simili per tipologia e attribuzione cronologica presenti nel territorio della *Venetia* e in particolare lungo la *Via Annia*.

Mi riferisco in particolare ai manufatti di Concordia Sagittaria, di Ceggia, di Musile di Piave e di Fiumicinetto, ai quali il nostro si accomuna per molteplici analogie sia stilistiche che dimensionali.

L’eccezionale palificata di fondazione, costituita da oltre 560 pali prevalentemente di rovere, avente caratteristiche differenti nelle due testate del ponte in relazione alle diverse caratteristiche del terreno, dimostra anche in questo caso l’abilità dei costruttori romani nel diversificare le tecniche costruttive in relazione alle diverse esigenze del sito.

Il rinvenimento, all’interno dell’alveo, di un lacerto relativo al muro di testata settentrionale, di cui emergeva la faccia a vista, la conservazione di alcuni elementi laterizi al di sopra della palificata di fondazione dei muri d’ala e la dispersione di materiale edilizio scartato dalle pesanti spoliazioni, ha consentito di pervenire ad una ricostruzione certa delle caratteristiche dimensionali, tipologiche e formali dei muri di testata del manufatto.

Il ponte era sicuramente realizzato in muratura e impiegando materiali diversi, evidentemente messi in opera a seconda delle esigenze tecniche. Per legare i materiali si fece uso di abbondante malta molto tenace, ma anche di grappe di ferro fermate da piombo.

I muri erano realizzati con un nucleo interno in *opus caementicium* composto da malta grigia molto tenace in cui erano immersi blocchetti informi di trachite, un paramento interno addossato al terrapieno realizzato con blocchi di trachite irregolari ed un paramento a vista di conci amiliolidi di calcare bianco, secondo la tecnica di costruzione tipica dei ponti romani.

L’*opera cementizia* abbinata ad altre tecniche murarie antiche fu senz’altro una delle componenti essenziali della straordinaria creatività architettonica del mondo romano. La quasi totalità dei ponti romani in muratura aveva il nucleo delle soprastrutture e spesso delle sottostrutture in *opus caementicium*, particolarmente nella modalità di impasto nota come “opera a sacco”, che permetteva di sfruttare facilmente come *caementa* sia il materiale di risulta delle lavorazioni, sia i sassi presenti nei fiumi, sia ogni altro elemento “casuale”. Anche negli altri ponti della *via Annia*, il nucleo interno appare realizzato con questa tecnica costruttiva, mentre il rivestimento esterno è

costituito da laterizio (opus testaceum) o pietra (opera quadrata).

Abbiamo visto come la sommità dei muri del ponte presentasse due corsi di mattoni sesquipedales rettangolari a pasta gialla, disposti planimetricamente a correre lungo il lato lungo (a 2 teste), per uno spessore del muro in sommità di circa 60 cm, 2 pes. Su essi si impostava l'arcata del ponte.

Anche i muri d'ala erano certamente realizzati interamente con mattoni *sesquipedales* rettangolari disposti planimetricamente in due file (rispettivamente di testa e per lungo) a formare un muro dello spessore di circa 75 cm (2 pes e mezzo).

Abbiamo dimostrato che anche nel ponticello di Cà Tron il rapporto freccia/luce arcata si aggira su 1/3, valore che ricorre frequentemente nei ponti di epoca tardorepubblicana - prima età augustea soprattutto nel territorio della *Venetia*, come ne dimostra l'utilizzo in altri manufatti lungo la *via Annia*, a Padova e Concordia, a Fiumicinetto, a Ceggia e a Musile di Piave, dove in particolare il rapporto luce arcata/freccia è pari ad 1/3 proprio come nel ponticello di Cà Tron.

Concludo affermando che questo lavoro si è alla fine concretizzato in un piacevole e all'inizio inaspettato "volo pindarico" nel quale si sono concatenate, susseguite, intrecciate diverse tematiche, da quelle storiche a quelle prettamente tecniche, e in cui lo studio della storia dell'antica *Via Annia* e delle peculiarità stilistiche dei manufatti in essa presenti, la verifica degli aspetti metrici e dimensionali e dei rapporti fra gli elementi strutturali, la carrellata sulle tecniche costruttive e lo sguardo all'organizzazione civile della società romana mediante lo studio del traffico e dei trasporti, sono stati finalizzati ad un unico risultato, quello di addivenire alla ricostruzione della storia e della forma del manufatto di Cà Tron e del contesto ad esso relativo, attraverso un'ipotesi ricostruttiva che ricolloca tutti i materiali rinvenuti nelle posizioni deputate. E se qualche lacuna di rilevamento o di interpretazione può destare perplessità o non consentire una definizione formale del manufatto e del contesto filologicamente completa, la mia speranza è tuttavia quella di aver colto, e soprattutto di aver trasmesso con sufficiente chiarezza, il complesso delle informazioni e delle interrelazioni che il sito offre, "gettando" così un ..."ponte"... fra la storia di ieri e la realtà di oggi.