

REIAL SOCIETAT ARQUEOLÒGICA TARRACONENSE
FUNDADA EL 1844

BUTLLETÍ ARQUEOLÒGIC

EDITAT DES DEL 1901

TARRAGONA

Època V, any 2014-2015, núm. 36-37

BUTLLETÍ ARQUEOLÒGIC

REIAL SOCIETAT ARQUEOLÒGICA TARRACONENSE

Director: JORDI LÓPEZ VILAR

Consell de Redacció

JOAN-VIANNEY, M^a ARBELOA, DIANA GOROSTIDI, MANUEL FUENTES,
RAFAEL GABRIEL, MANEL GÜELL, ELOY HERNÁNDEZ, OSCAR MARTÍN,
LLUÍS PIÑOL, JAUME TEIXIDÓ, JOSEP M^a VERGÉS

Consell Assessor

JUAN MANUEL ABASCAL (Universitat d'Alacant)
ACHIM ARBEITER (Georg August Universität Göttingen)
MARCO BUONOCUORE (Biblioteca Apostolica Vaticana)
EUDALD CARBONELL (Universitat Rovira i Virgili)
VALENTÍ GUAL (Universitat de Barcelona)
PATRICK LE ROUX (Universitat de París XIII)
JOSEP M^a NOLLA (Universitat de Girona)
PATRIZIO PENSABENE (Università di Roma La Sapienza)
ISABEL RODÀ (Institut Català d'Arqueologia Clàssica)
JOAN SANMARTÍ (Universitat de Barcelona)

Amb l'ajut de:



ISSN: 1695 - 5862

Dipòsit legal: T. 14 - 1958

Edita: Reial Societat Arqueològica Tarraconense. Apartat de correus 573, 43080, Tarragona
Impress per Gràfiques DARC, SL, Polígon Industrial, c/ Curtidors, 8 - VALLS (Tarragona) - Any 2015

SUMARI

JOSEP M. PUCHE FONTANILLES, <i>in signinis operibus. Sobre el significado real de opus signinum</i>	7
AURELI ÀLVAREZ, JÚLIA MIQUEL, CÈSAR CARRERAS, <i>Variabilitat en la composició de la pasta ceràmica d'una mateixa peça: anàlisi química (drx) d'una mateixa àmfora de Sant Vicenç dels Horts (Barcelona)</i> .	29
JUDIT CIURANA PRAST, JORDI LÓPEZ VILAR, <i>El ritual de la crematio a Tàrraco: el cas d'una incineració tardo-republicana del suburbi occidental</i>	49
RAMON FERRÉ ANGUIX, JORDI DILOLI FONS, <i>Intervencions arqueològiques al carrer de la Mercè (Tortosa). Campanya del 2010</i>	71
DIANA GOROSTIDI PI, ISABEL RODÀ DE LLANZA, <i>Dues noves inscripcions de Dertosa</i>	79
JAVIER Á. DOMINGO, <i>Tendencias y modelos decorativos en los capiteles de las villas tardorromanas de Hispania del siglo IV-V dC.</i>	83
JOSEP M. NOLLA, <i>En els orígens del temple de Sant Martí Sacosta. Noves reflexions</i>	133

LAWRENCE J. MCCRANK, <i>Seeing History Differently: Toledo vs. Tarragona in the Reconstruction of the Hispanic Church</i>	147
JORDI MORELLÓ BAGET, <i>La Comuna del Camp de Tarragona: un model (singular?) d'associacionisme intercomunitari</i>	199
JOAN-HILARI MUÑOZ I SEBASTIÀ, <i>Dues relacions inèdites sobre les riuades dels anys 1743 i 1787 a la ciutat de Tortosa</i>	249
SALVADOR-J. ROVIRA I GÓMEZ, <i>Els senyorijs laics del Camp de Tarragona (segle XVIII)</i>	263
JULIO CÉSAR RUIZ RODRÍGUEZ, <i>Fons bibliogràfics d'arqueologia paleocristiana a Tarragona: Les biblioteques privades dels Drs. Serra Vilaró i Batlle Huguet al Museu Diocesà i a la Biblioteca del Seminari Pontifici</i>	271
<i>Necrològica de Jordi Rovira Soriano</i>	285
Normes de presentació dels originals	291

IN SIGNINIS OPERIBUS. SOBRE EL SIGNIFICADO REAL DE *OPUS SIGNINUM*

JOSEP M. PUCHE FONTANILLES¹
Institut Català d'Arqueologia Clàssica

RESUMEN

Generalmente se interpreta *opus signinum* como un tipo especial de pavimento, justificando este uso en la terminología romana original que se deduce de las fuentes. No obstante, una lectura crítica de las mismas nos lleva a la conclusión de que en época antigua, como *opus signinum*, se definía una forma muy concreta de construir cisternas y estructuras hidráulicas, sin tener ninguna relación con tipo alguno de pavimento. El presente artículo es una reflexión a partir de la historiografía y de las fuentes antiguas sobre el significado real de *opus signinum*.

ABSTRACT

Generally opus signinum is interpreted as a special type of pavement, its terminology justified by the original Roman use, deduced from the antique sources. Nevertheless a critical reading of these sources brings us to the conclusion that in ancient times, opus signinum was defining a very specific way of constructing cisterns, without relating to a type of pavement. The present article is a reflection stemming from the historiography and ancient sources on the true meaning of opus signinum.

Palabras clave: *opus signinum, cocchiopesto, Vitruvio, técnica constructiva romana, terminología.*

Keywords: *opus signinum, cocchiopesto, Vitruvio, Roman constructive technique, terminology.*

1. Agradezco especialmente a Diana Gorostidi y a Jesús Carruesco, buenos compañeros de trabajo, su ayuda y orientación en todo lo referente a las fuentes históricas y a las citas en latín.

“La ciencia empieza en la palabra”. Más concretamente “la terminología de una ciencia, el léxico que se emplea y da cuenta de los conceptos estructurados de un entramado científico, es de importancia vital para una disciplina hasta el punto que el desarrollo de la misma dependerá de la sistematización de dicha terminología” (ÁGUILA 2005, 20).

Es importante usar, dentro de un discurso científico, un lenguaje propio y unívoco, un lenguaje que evite a cualquier precio tanto la polisemia como la homonimia. De ahí la necesidad que se ha generado en nosotros el escribir este artículo y reflexionar sobre el uso polisémico que encontramos en un término muy habitual en las publicaciones arqueológicas: *opus signinum*.

Toda terminología tiene una génesis variada y está en continua formación. Un recurso muy utilizado es el uso de neologismos, a menudo formados por locuciones latinas. En arqueología, además, se dispone de la posibilidad de usar términos originales del área cronológica y cultural sobre la que se está estudiando, que en nuestro caso pueden ser latinismos directos.

Esto es un recurso óptimo ya que posibilita conectar el conocimiento actual con la percepción de la realidad que se tenía en la época antigua. No debemos olvidar que el objetivo último de la arqueología y de la historia antigua es conocer y entender la antigüedad, ¿y qué mejor forma de hacerlo que utilizando la terminología original?

Esto se constata claramente en los estudios de la arquitectura clásica, donde, afortunadamente, conocemos cómo se definían en las antiguas Grecia y Roma numerosos elementos y procesos. Y uno de estos términos habituales en la literatura arqueológica que recupera el original latín es *opus signinum*.

En el Diccionari d'Arqueologia del Termcat² (GARCIA ET ALII 2002), en la entrada de *opus signinum* leemos: “Paviment o recobriment de paret d'època romana format per una barreja impermeable de calç, sorra i fragments de terrissa, de vegades amb decoració de tessell·les”.

Sorprende la brevedad y la contundencia de esta definición, máxime cuando no se trata de un término unívoco y que en torno a él hay toda una problemática terminológica que aún está viva. Pero no debe extrañar esta concisión, ya que en nuestro entorno cultural más próximo hay pocas dudas sobre su significado. Y se está tan seguro de ello que en la bibliografía hispánica se llega a obviar la

2. El *Diccionari d'Arqueologia* del TERMCAT, dentro de las lenguas hispanas, es el único diccionario arqueológico promovido a nivel institucional y con la intención de ser normativo. Su objetivo no es otro que el de normalizar la terminología específica, en lengua catalana, utilizada en arqueología y mostrar sus equivalentes en castellano e inglés.

discusión terminológica, incluso, cuando se es conocedor de ella³. Así, casi por unanimidad, se considera que el *opus signinum* es un tipo especial de pavimento que se caracteriza por la presencia de abundantes fragmentos cerámicos en su composición; lo que en Italia se conoce como *cocciopesto* o *terrazzo*.

La verdad, no obstante, es que su significado puede variar según el autor que lo utilice, siendo usado tanto para definir ese tipo peculiar de pavimento (que sería la aceptación mayoritaria), como para describir una estructura muraria de *caementicium* realizada de una forma determinada.

Como no podría ser de otra manera, esta dualidad interpretativa ha generado una dialéctica que se refleja en la bibliografía. Autores como Gros (GROS 2003) o Vassal (VASSAL 2006) justifican una interpretación como estructura pavimental o como un revestimiento formado por cal, arena y fragmentos de cerámica triturada con excelentes propiedades hidráulicas. Mientras otros, básicamente autores italianos, defienden enérgicamente la opción contraria. Entre estos últimos destaca Giuliani (GIULIANI 1992 y 2006) que es quizás el autor que más ha tratado este tema en profundidad.

La última publicación de la que tenemos conocimiento es la de Braconi (BRACONI 2008)⁴, a nuestro parecer un excelente trabajo ya que analiza de forma crítica los argumentos esgrimidos por cada una de estas opciones. El ejercicio comparativo que realiza le lleva a la conclusión de que en la antigüedad con *opus signinum* se definía un tipo concreto de estructuras, básicamente hidráulicas, siendo un término completamente ajeno a cualquier tipo de pavimentación o revestimiento.

Historiografía del término *opus signinum*

Opus signinum es una expresión que aparece por primera vez en la obra de Vitruvio (básicamente VIII.6.14-15), y es mencionado por otros autores clásicos. A partir del Renacimiento se recupera su uso siendo utilizado para describir, de forma unívoca, una forma de construir estructuras murarias, usándose a menudo como sinónimo de mortero de cal.

3. “No quiero entrar aquí en los problemas de terminología que presenta este tipo de pavimento. Cuando empleo el término de *signinum* me refiero a aquel tipo de suelo realizado con cal y cerámica machacada entre la que se distribuyen pequeñas teselas, generalmente de mármol, blanco o negro, formando un motivo decorativo, que en gran número de ocasiones es de carácter geométrico” (RAMALLO 1980, 20, nota 3).

4. Nuestro trabajo, en esencia, sigue un discurso paralelo al de Braconi. El objetivo último que se pretende en nuestro artículo no es tanto aportar nuevos elementos de discusión sino introducir el debate en la bibliografía peninsular, donde está prácticamente ausente.

Y esta aceptación se proyectó en el tiempo. Así, por ejemplo, en la referencia bibliográfica más antigua que hemos recogido, el *Thresor de la Langue Françoise*, escrito por Jean Nicot en 1606, en la página 125 define *Cimenter* como “Ouvrage cimenté, opus signinum”. En lengua castellana la primera que conocemos es la de Ortiz y Sanz en 1787, precisamente en su traducción de la obra de Vitruvio. En la nota 9 del capítulo VIII describe el pasaje descriptivo del *opus signinum* como un proceso de construcción de cisternas⁵, especificando claramente que, con posterioridad, esas estructuras vienen recubiertas con una capa de *trulización*⁶, un enlucido hecho a base de cal y cerámica triturada, diferenciando claramente el *opus signinum* de los revestimientos con fragmentos cerámicos.

Significativamente, un año más tarde el P. Esteban de Terreros (TERREROS 1788) en una obra totalmente ajena a los estudios clásicos, identificaba *opus signinum* a la acción de “unir con mortero las piedras de alguna obra”⁷.

En el periodo que abarca desde las primeras traducciones a lengua vulgar del tratado de Vitruvio⁸ hasta inicios del siglo XX, la bibliografía describe perfectamente el *opus signinum* como una forma de estructura muraria totalmente diferente de los pavimentos o revestimientos hechos con cal y fragmentos de cerámica, que eran perfectamente conocidos. Tanto Alberti como Palladio⁹ definen estos pavimentos como *cocciopesto* (indistintamente utilizan también *terrazzo* o *astrico a la veneziana*). Winckelman, gran conocedor de la cultura

5. “...pues de lo primero que se hacía era abrir las zanjas de la profundidad necesaria: luego se llenaban de la argamassa signina que dice el texto y se apisonaba con gran exactitud ... cubriéndolo todo con las capas más finas de la trulización que expliqué al fin de la nota 8 de la página 172” (ORTIZ Y SANZ 1787, 207, nota 9). Para su descripción de la trulización ver nota siguiente.

6. “...primera mano del revoco que servia para llenar oquedades y regularizar la superficie de los muros.. La mezcla de la trulización se compone de mortero común, llamado también cal y arenato, y de grano de ladrillo cocido, según vimos en el Lib. V, núm. 46 y se repetirá en los números 18 y 19 del presente” (ORTIZ Y SANZ 1787, 172, nota 8).

7. “Unir con mortero las piedras de alguna obra. Fr. *Cimenter*. Lat. *Signinum opus facere*. It. *Cimentare, soldar le pietre col cemento*” (TERREROS Y PANDO 1788, tomo III, 737).

8. De *Architettura libri X* fue “redescubierto” en el año 1414 por Giovanni Francesco Poggio Bracciolini (1380-1459), siendo la primera edición impresa (en latín) la de Johannes Sulpitius Verulanus, entre 1486 y 1492. La primera edición en “lengua vulgar” fue la italiana de C.D. Cesariano en 1521. La alemana fue en 1547 a manos de Walter Rivius, el mismo año que la francesa, a manos de Jean Martín. La primera edición en castellano es la de Miguel de Urrea que se publicó el año 1582.

9. “I pavimenti si sogliono fare o di terrazzo come si usa in Venezia, o di pietre cotte, ovvero di pietre vive. Quei terrazzi sono eccellenti, che si fanno di coppo pesto e di ghiara minuta” Libro I capítulo XXII.

clásica, los menciona como *lastrico a la veneziana*¹⁰, dejando evidente que, al menos hasta finales del siglo XIX, los estudiosos lo diferencian claramente de cualquier tipo de pavimento. De hecho en 1909 Choisy, un referente en su época en todo aquello vinculado a la arquitectura antigua, en su libro sobre Vitruvio identifica inequívocamente la obra *signina* como una estructura muraria (CHOISY 1909, 3-30).

No obstante la claridad con que se expone este último autor, ya a finales del siglo XIX, se empiezan a observar ambivalencias sobre su auténtico significado. En el histórico diccionario de Daremberg y Saglio (DAREMBERG & SAGLIO 1877-1919) ya se identifica el *opus signinum* como muro y como revestimiento¹¹, siendo la primera vez que detectamos la migración semántica de esta locución. Y de hecho PUIG I CADAFALCH, en su *Arquitectura romana a Catalunya* ya lo define unívocamente como pavimento¹² en el año 1918, siendo a partir de entonces habitual encontrar en la bibliografía esta aceptación. Así, por ejemplo, uno de los máximos referentes del estudio de la arquitectura romana de mediados del siglo XX, Lugli, lo recoge en su obra¹³. Siendo este uso tan ampliamente aceptado que a nadie sorprende que una de las obras de referencia más recientes sobre este tema, la de Vassal, se titule, precisamente, *Les paviments d'opus signinum* (VASSAL 2006).

10. “Dentro la città (Pompeya) resta scoperta una casa, il cui cortile scoperto lungo 70 e più palmi, ha un astrico alla veneziana, e tutte le stanze un pavimento a mosaico...”. J. J. Winckelmann, Lettera a Mengs, Roma, 28 marzo 1784. Citado en (BRACONI 2008).

11. “Il indique (Vitruvio) le genre de maçonnerie (*opus signinum*) qu'il faut employer pour les construire et pour en faire les enduits...” (DAREMBERG & SAGLIO 1877-1919, 1209).

12. “La forma primitiva i més elemental del mosaic és l'*opus signinum*, barreja, a proporcions definides, de testos y un ciment rogenc i dur.. (PUIG I CADAFALCH 1934, 343). Justifica este uso citando, en la reedición de 1934, la obra de Cagnat y Chopot. Y sorprende esta cita ya que estos autores, en su glosario, definen *opus signinum* simplemente como una forma de construir cisternas (CAGNAT & CHAPOT 1920, 565).

13. “*opus* è in generale un lavoro complesso e designa un muro tanto nel suo nucleo interno quanto nel suo paramento esterno, oppure, come nei casi di *signinum*, *figlinum*, *albarium*, la manipolazione di alcuni materiali che servivano per copertura o per rivestimento...” (LUGLI 1957, 46).

Si se consulta Wikipedia¹⁴ en catalán¹⁵, francés¹⁶, inglés¹⁷ y alemán¹⁸ se observa que *opus signinum* se asimila siempre a pavimento. La entrada en castellano es mucho más completa y es la única que recoge la definición vitruviana¹⁹.

14. Usamos Wikipedia no tanto por su validez científica sino como un recurso que nos sirve para determinar tendencias generalistas. A pesar de ser de acceso libre y de compilarse por los propios usuarios (o quizás gracias a eso) pasa por ser una de las enciclopedias con más fiabilidad. Un estudio del 2012 de la consultora Epic y de la Universidad de Oxford que comparaba Wikipedia con otras enciclopedias así lo determinó. El informe se puede consultar en https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/29/EPIC_Oxford_report.pdf.

15. “L’*opus signinum* és una mescla formada per calç, sorra i bocins de terrissa que, aplicada en paviments o recobriments de paret, els atorga propietats impermeables. Fou molt utilitzat en època romana, de vegades recobert de mosaics”. Esta definición se basa en un única referencia, ROLDÁN 1999, 265.

16. “L’*opus signinum* est un mortier romain imperméable réalisé en mélangeant de la chaux, de l’eau, du sable de rivière, de la poudre de tuileaux et parfois de la pouzzolane. L’addition de poudre de tuileaux lui donne une couleur rougeâtre. Employé en revêtement de sol, il peut être parsemé de tesselles polychromes, d’éclats, de plaquettes de marbre. Parfois, une couche de peinture rouge est appliquée en surface pour aviver la couleur”. En esta entrada la única referencia que se cita es VASSAL 2006.

17. “*opus signinum* is a building material used in ancient Rome. It is made of tiles broken up into very small pieces, mixed with mortar, and then beaten down with a rammer. [1] Pliny in his Natural History describes its manufacture: “Even broken pottery has been utilized; it being found that, beaten to powder, and tempered with lime, it becomes more solid and durable than other substances of a similar nature; forming the cement known as the Signine composition, so extensively employed for even making the pavements of houses””. En esta entrada se justifica la definición, en primer lugar, a partir de la obra de Plinio y de VASSAL 2006, entre otros.

18. “*opus signinum* (lat. für Werk aus Signia, Ort in der Region Latium, heute Segni genannt) bezeichnet einen wasserdichten Estrich zum Verputzen von Böden und Wänden, der seit dem 1. Jahrhundert v. Chr. bis ins 2. Jahrhundert n. Chr. in der römischen Baukunst in Verwendung war”. Aquí, al igual que en las anteriores entradas, la obra de referencia es VASSAL 2006.

19. “Vitruvio designa así a un aparejo formado por un mortero de cal, arena y fragmentos pequeños de roca sílfcea que se apisonaba para compactarlo; una cisterna para almacenamiento de agua construida con ese mismo aparejo (Vitruvio, 8.7.14-15). Se construye cavando en la tierra unas zanjas que servirán como encofrado para los muros perimetrales de la cisterna. Dentro de ellas se van depositando el mortero y las piezas de piedra en capas bien apisonadas. Finalmente, se vacía la tierra del interior y se asienta el fondo del receptáculo; un lugar de descanso, quizá un banco, que Vitruvio (5.11.4) recomienda construir a techos en los paseos. Frontino (*De aquaeductu urbis Romae*, 10) denomina así una construcción para proteger las fuentes de cabecera de un acueducto. Columela (*De re rustica*, 8.17.1) aplica estos términos a piscinas y estanques construidos según el procedimiento descrito por Vitruvio. Plinio el Viejo (*Naturalis Historia*, 35.46.165) se refiere con estos términos a un mortero de

Significativamente la versión italiana no recoge esta entrada y desvía la solicitud a la palabra *cocciopesto*, que es como en Italia, ya desde el renacimiento, se identifican los pavimentos hechos con cal y fragmentos de cerámica (*cocci*).

Una cosa sorprendente es que en todas estas definiciones, a excepción de la castellana, cuando se cita el uso antiguo de este término la referencia de base es la pliniana, obviando la cita de Vitruvio o situándola en un segundo lugar, a pesar de ser anterior y mucho más completa.

Los diccionarios impresos siguen la misma línea. Ya hemos visto el caso del *Diccionari d'Arqueologia* del Termcat. Y lo mismo sucede en el *Concise Oxford Dictionary of Archaeology* en la edición del 2012, así como en la mayoría de títulos sobre arquitectura o ingeniería romana.

Cabe destacar que en la mayoría de estas obras se considera como cosa obvia el significado de *opus signinum*, ya que pocas veces se trata su definición y aún menos su etimología. Así se puede observar en las principales obras de referencia. Citemos, simplemente con carácter ilustrativo, las obras de GUINOUVÈS y MARTIN 1985-1998, HUMPHREY *et alii* 1999, el Congreso de Elementos de Ingeniería Romana de 2004 y GONZÁLEZ y VELÁZQUEZ 2005, ejemplos de lo que sucede en la inmensa mayoría de publicaciones temáticas²⁰.

GUINOUVÈS y MARTIN 1985-1998, tomo I, página 149 lo citan como pavimento, sin entrar en ningún tipo de discusión etimológica. Simplemente lo da como un término unívoco y conciso. Lo mismo sucede en HUMPHREY *et alii* 1999, donde en la página 230 se cita el pavimento de *opus signinum* dando por descontado que el lector sabe exactamente qué tipo de estructura es. En el congreso sobre ingeniería romana realizado en Tarragona el año 2004 (CITOP 2004) se menciona el uso de *opus signinum* en cuatro ocasiones (LITAUDON 2004, 72 y 75, LEVEAU 2004, 123 y DURAN 2004, 141), siempre referido a revestimientos y pavimentos hidráulicos, sin plantear ninguna discusión sobre su significado o sobre su etimología. Un poco más concisos son González y Valázquez (GONZÁLEZ y VELÁZQUEZ 2005, 460) donde sí definen el concepto de *opus signinum* como “mortero de cal y polvo de ladrillo utilizado como enlucido de carácter impermeable. Recibe su nombre de Signia, ciudad del Lacio”. La aceptación como pavimento es tan profunda que en determinados casos se llega,

cal y cerámica triturada que se usaba para la confección de paramentos impermeables. Éste es el material que se usaba para sellar los canales de los acueductos y demás elementos de los sistemas hidráulicos”.

20. Por razones obvias no realizamos un vaciado exhaustivo de la bibliografía. Sólo serviría para constatar una obviedad; la aceptación generalizada y mayoritaria de *opus signinum* como pavimento y revestimiento.

incluso, a ser asimilado dentro de la categoría de mosaico “...de pavimentos musivos en sus tres principales tipos: *opus signinum*, *opus tessellatum* y *opus sectile*,” (CARRASCOSA y PASÍES 2004, 12).

No cabe ninguna duda que hay una gran unanimidad en la bibliografía peninsular y en la realizada en lengua francesa sobre qué se entiende por *opus signinum*, dando por descontado que el lector es plenamente conocedor de su significado.

El *opus signinum* en las fuentes clásicas

Las fuentes clásicas son la única fuente que puede orientarnos sobre el concepto de *opus signinum* en la antigüedad²¹. La primera referencia escrita que conocemos la encontramos en Vitruvio VIII.6.14-15, en el libro dedicado al agua:

(14) *Sin autem loca dura erunt aut nimium venae penitus fuerint, tunc signinis operibus ex tectis aut superioribus locis excipiendae sunt copiae. In signinis autem operibus haec sunt facienda. Uti harena primum purissima asperrimaque paretur, caementum de silice frangatur ne gravius quam librarium, calce quam vehementissima mortario mixta ita ut quinque partes harenae ad duas respondeant. Eorum fossa ad libramentum altitudinis quod est futurum calcetur vectibus ligneis ferratis*

(15) *Parietibus calcatis, in medio quod erit terrenum, exinaniatur ad libramentum infimum parietum. Hoc exaequato solum calcetur ad crassitudinem, qua constituta fuerit*²².

Aquí el autor explica detalladamente cual era la forma peculiar de fabricar cisternas en la ciudad de *Signia*, actual Segni, en el Lacio meridional. Es obvio que

21. En este trabajo se han utilizado las siguientes traducciones de los autores clásicos. Para *De Architectura* de Vitruvio: La traducción de Luciano MIGOTTO, del 2008, consultándose la de Pierre GROS de 1997 y la de ORTIZ, en castellano de 1787. Para *De Re rústica* de Columela, la traducción de E. DE SAINT-DENIS de 1993, consultándose además la de C. J. Castro de 1959. Para *De Aquaeductu urbis Romae*, la traducción de GAVARRÓ de 2000 y la de GONZÁLEZ ROLDAL de 1985. Para la *Naturalis Historia* de Plinio la traducción de OLIVAR de 1925. Estas a su vez han estado traducidas al castellano por el autor de este trabajo.

22. (14) Si, en cambio, el terreno es demasiado duro o la capa de agua se encuentra a excesiva profundidad, entonces el suministro se realizará mediante la recogida de las aguas pluviales de los techos a terraza dentro de cisternas construidas al modo de Signia. El procedimiento a seguir será el siguiente: se necesita antes que nada disponer de arena muy pura y granulosa, piedras de origen silíceo rotas en fragmentos no superiores a una libra, la cal bien pastosa va mezclada con arena en la proporción de cinco partes de arena y dos de cal. El fondo de la fosa va nivelado con mazas de madera herradas hasta la altura establecida.

(15) Alcanzada la superficie con la maza se quita de en medio el terreno superfluo y se allana hasta el nivel inferior de las paredes. Hecho esto se procederá con el volcado de mortero del espesor establecido.

el autor hace referencia, al usar la expresión *In signinis autem operibus haec sunt facienda*, a una estructura arquitectónica igualando este término con “cisterna”, o aún de forma más concisa, a “cisterna hecha como se hace en Signia” como bien apunta Braconi (BRACONI 2008, 253)²³. Y aún más, de Vitruvio se deduce que la peculiaridad reside no tanto en la composición del *caementicium* que lo conforma sino en la forma de construirlo, abriendo trincheras en el suelo que sirven de encofrado al relleno de *caementicium*, que posteriormente es batido y prensado con apisonadoras manuales herradas.

La interpretación de la cita vitruviana, por la riqueza de sus detalles, da lugar a muy pocas dudas, siendo bastante explícita y evidente. Vitruvio (V.11.4) menciona el *opus signinum* en una segunda ocasión, esta vez para indicar de qué material se tendrían que construir las plazuelas de descanso en las zonas ajardinadas de los gimnasios. Aquí no nos indica ni su composición ni su forma de construir lo que no aporta nada a su interpretación. Hay una tercera mención de este autor (Vitruvio II,4,3), referida en este caso a las cualidades de la arena de río que participa en la construcción de revestimientos, que adquiere una mayor consistencia si se trabaja al igual como se hace la obra *signina*, dando a entender que se suponía que el lector era conocedor que la peculiaridad del *opus signinum* residía, básicamente, en la forma de construirlo: *Fluuiatica uero propter macritatem, uti signinum, bacillorum subactionibus in tectorio recipit sollicitatem*²⁴.

El siguiente autor clásico en mencionarlo es Plinio el Viejo (Nat Hist. XXXV.46.165): *Quid non excogitat vita fractis etiam testis utendo, sic ut firmitus durent, tunsis calce addita, quae vocant Signina! Quo genere etiam pavimenta excogitavit*²⁵. Él es el causante primero de la discusión en la que estamos inmersos. Menciona, por primera vez, el uso de fragmentos de cerámica (*testis* también se puede interpretar como tejas) en la composición de “la obra” de Signia lo que le da unas propiedades tales que permiten, incluso, la construcción de pavimentos.

Esta cita, indicando el uso de fragmentos cerámicos y su uso en pavimentos, ha sido fundamental para asimilar *opus signinum* como *cocciopesto* a pesar de que Plinio no añada nada más. Si se lee este fragmento después del de Vitruvio se

23. “Occorre però dire che, data la premessa, si deve intendere “quando si fanno le cisterne alla maniera di Segni”, non “i rivestimenti di cocciopesto (delle cisterne) alla maniera di Segni”. Qui “*opus signinum*” indica “cisterna” ricorrendo ad una metonimia, la materia per l’oggetto: materia che è, per antonomasia, quella fatta alla maniera di Segni”.

24. La arena de río, por su calidad magra, adquiere firmeza en el revoque al trabajarla, como si se tratara de aparejo signino.

25. “Que nos sorprende la vida con el usar incluso cerámicas trituradas, a fin que duren más, mezcladas con cal, que llamanos signina! Con este procedimiento realizó incluso pavimentos”.

podría entender fácilmente que el autor probablemente indica, como curiosidad destacable, el uso de cerámica en el *opus signinum*, que bien podría ser una peculiaridad aparecida con posterioridad a la publicación de *De Architectura* y que la mención de su utilización como pavimento bien se podría interpretar como una confusión propia de un autor generalista o bien como un uso particular de este tipo de estructura. Independientemente de la interpretación que se le dé es evidente que la cita pliniana es escueta, puntual y con un alto grado de incertidumbre.

Por fortuna nuestra disponemos de otras referencias clásicas, pues tanto Columela (*De Re rustica* VIII.17.1) como Frontino (X) hacen referencia a la forma de construir de *Signia*, y siguen siempre la línea vitruviana, es decir, indicando *opus signinum* como la forma de construir una estructura arquitectónica vinculada con la contención y almacenaje del agua.

Columela *De re rustica*

I.6.

*Neque me praeterit, sedem frumentis optimam quibusdam videri horreum camara contectum, cuius solum terrenum prius quam consternatur, perfossum et amurca recenti non salsa madefactum, velut Signinum opus pilis condensatur. Tum deinde cum exaruit, simili modo pavimenta testacea...*²⁶

Es de notar en este fragmento *signinum opus* viene asimilado a la acción de apisonar, indicando que la capa de mortero se tiene que apisonar igual como se hace en la obra de *Signia*. El hecho de utilizar esta referencia indicaría, de nuevo, que el lector sabía que unas de los elementos que caracterizaba el *opus signinum* era, precisamente, la forma de tratar el hormigón, tal y como describe Vitruvio.

La aclaración posterior que sobre esta base se dispone el pavimento de ladrillo indica que se está utilizando un procedimiento concreto, no para hacer una pavimentación, sino para conseguir que esta sea impermeable. Repetimos que en esta cita no se menciona el uso del *opus signinum*, sino que se especifica que se construye un substrato aislante de la misma manera que se hace con la obra de *Signia*.

VIII.17.1

*Id autem stagnum vel exciditur in petra, cuius rarissima est occasio, vel in litore construitur opera signina*²⁷

26. “Y no se puede ocultar que muchas personas opinan ser el mayor sitio para guardar los granos un granero abovedado, cuyo suelo terrizo antes de pavimentarlo se cava muy bien, se riega con alpechín fresco sin sal, y se apisona como la obra de Segni. Después, así que esté seco, se ponen encima ladrillos...”

27. Pero el estanque, o se abre en piedra, para lo que se presenta muy rara vez la ocasión, o se construye en la orilla con la obra de Segni”.

IX.1.2

*Et si naturalis defuit aqua, vel inducitur fluens vel infossi lacus signino consternuntur, qui receptam pluviatilem contineant*²⁸

Estas dos últimas citas refuerzan la idea del *opus signinum* como una estructura de contención de aguas. En VIII.17.1 se señala que si no se puede construir la cisterna dentro de la roca, se construyen con *opera signina*. Difícilmente se puede interpretar que se haga referencia al recubrimiento interno de una estructura, más bien creemos que se está haciendo referencia a una estructura arquitectónica con una finalidad concreta y construida a la manera de Signia.

Es cierto que IX.1.2 nos aparece con un alto grado de ambigüedad, ya que se habla de pavimentar con *signino*, y no deja claro si se refiere al revestimiento aislante o a la estructura arquitectónica. Este fragmento se podría interpretar más en la línea de la cita pliniana. No obstante, la brevedad de la noticia, que no deja espacio a la descripción de detalles, solo aporta una mayor confusión al no ser más explícita.

Frontino *De aquaeductu urbis Romae*, 10.

*Concipitur Virgo Via Collatina ad miliarium octavum palustribus locis, signino circumiecto continendarum scaturiginum causa*²⁹

Frontino no describe ninguna de las características del *signino*, simplemente insiste en que es un tipo de construcción adaptada a la contención del agua.

Leyendo conjuntamente a Columela y Frontino se nos muestra una imagen del *opus signinum* como una estructura arquitectónica especializada en la contención de agua.

Además de estas referencias bibliográficas se conocen algunas inscripciones que mencionan la construcción o restauración de algún edificio (puente, monumento funerario, templo...) utilizando la forma de construir de Signia³⁰.

Aunque siempre es peligroso utilizarlo, también tenemos un argumento *ex silentio*, ya que, a excepción de la obra de Plinio, no conocemos ninguna otra referencia ni ningún epígrafe que haga mención al *opus signinum* como pavimento.

28. Y si faltare agua que nazca de allí, se introduce agua corriente o se abren albercas que se pavimentan con obra de Segni, para que retengan la que recojan de lluvia.

29. “Las fuentes de [el acueducto] Virgo están en la vía Collatina en la octava milla, en una zona pantanosa, circundadas con un recinto de *signino* para confinar las aguas que manan”.

30. Por ejemplo el CIL VI, 30806 en donde un tal Abascantus Atimetianus construye una “*Aedes opere signino*”. Es evidente que la expresión tiene que hacer referencia a la estructura arquitectónica, en la forma determinada en que se construyó más que en un recubrimiento. Braconi recoge otras inscripciones (BRACONI 2008, 258).

Pero, ¿Cómo se definían los pavimentos y revestimientos con cal y fragmentos de cerámica en la antigüedad?

En lo referente a pavimentaciones y revestimientos, el mismo Vitruvio se nos presenta bastante prolífico y detallado. Basta leer el libro VII, que trata sobre las pavimentaciones y enlucidos, donde se enumera un elevado número de ellos, sin hacer nunca mención a un *pavimentum signinum*. A pesar de que en varios momentos describe a la perfección morteros contruidos con cal, arena y fragmentos cerámicos utilizados para revestimientos y pavimentos.

En dos de los casos se refiere a la base pavimental en donde disponer encima de él un *tesselatum* o un pavimento de losas.

Insuper ex testa nucleus inducatur mixtionem habens ad tres partes unam calcis, ne minore crassitudine pavimentum digitorum senum (Vitruvio VII, 1,3).³¹

Deinde ruderi novo tertia pars testae tunsae admisceatur, calcisque duae partes ad quinque mortarii mixtionibus praestent responsum (Vitruvio VII, 1, 6).³²

Más evidente es el inicio del capítulo 4 del libro VII, donde describe como en las paredes sujetas a humedades se puede hacer un revestimiento utilizando un enlucido hecho con cal y fragmentos de cerámica (Vitruvio VII, 4, 1).

*Et primum conclavibus, quae plano pede fuerint, in imo pavimento alte circiter pedibus tribus pro harenato testa trullissetur et dirigatur, uti eae partes tectoriorum ab umore ne vitientur.*³³

En la misma línea, más adelante, hace referencia a los triclinios invernales griegos describiendo su construcción (Vitruvio VII, 4, 5).

*Foditur enim infra libramentum triclinii altitudo circiter pedum binum, et solo festucato inducitur aut rudus aut testaceum pavimentum ita fastigatum, ut in canali habeat nares.*³⁴

Con poco margen de duda, aquí Vitruvio nos describe diversos pavimentos de cascotes, *cocciopesto*, de los cuales se deducen sus propiedades hidrófugas. No en vano el capítulo 4 del libro VII trata de los revestimientos y pavimentos en zonas húmedas y todo su discurso gira a los diferentes sistemas que él conoce para evitar el efecto pernicioso de estas humedades.

31. Se extiende encima una capa de fragmentos de cerámica mezclado con cal, en proporción uno a tres, con un espesor mínimo de seis pulgadas.

32. “Se mezcla un tercio de fragmentos de cerámica y dos partes de cal si la pavimentación es nueva y otras dos partes de mortero si es vieja”.

33. “En primer lugar, en las viviendas con piso de tierra, en vez de arenado, hay que realizar un enlucido a base de cerámica triturada a una altura de cerca de tres pies del pavimento, evitando que la humedad ataque el enlucido”.

34. “Se practicará una excavación con una profundidad de unos dos pies en el suelo del triclinio y apisonando el fondo se echará un estrato de piedras o de mortero con ladrillo machacado con una pendiente que acabe en un canal de salida”.

De todos estos fragmentos se deduce que el autor conocía perfectamente los pavimentos hechos con cal y cerámicas trituradas y que era consciente de su propiedad como elemento aislante. Y en ningún momento menciona para nada un origen *signino*, todo lo contrario, cuando habla de su origen geográfico lo referencia a una forma de construir tradicional de Grecia.

A todas luces parece evidente que con *opus signinum* Vitruvio habla únicamente, y sin posibilidad de confusión, de una forma peculiar de construir muros y cisternas.

No podemos acabar este apartado sin citar a Isidoro de Sevilla, cuando en sus *Etymologiae* describe claramente un pavimento de cascotes cerámicos con cal que viene mencionado como *Ostracus*.

*Ostracus est pavimentum testaceum, eo quod fractis testis calce admixto feriatur; testam enim Graeci ostrā dicunt.*³⁵

Y esta cita tiene su importancia ya que liga etimológicamente con la palabra italiana *Lastricato* (pavimento) y, sobre todo, con el *estrico* veneciano. Este tipo de pavimento, actualmente más conocido como terrazo veneciano³⁶, es una clara perduración tradicional, que ha llegado hasta época actual, de la construcción de los pavimentos romanos de *cocciopesto*.

Conclusión (a modo de resumen)

De las fuentes referidas se deduce que en la antigüedad clásica se diferenciaban perfectamente, a nivel terminológico, los pavimentos de mortero y fragmentos cerámicos (*cocciopesto*) de las estructuras murarias conocidas como *opus signinum*.

Cuando Vitruvio escribe su obra ambas técnicas eran sobradamente conocidas. Los pavimentos de *cocciopesto* se construían en la Magna Grecia, como mínimo, desde mediados del siglo III aC. (Giuliani 1992)³⁷ y el *opus signinum* sigue un desarrollo paralelo al del *opus caementicium*, siendo los primeros ejemplos documentados, obviamente en Segni, a finales del siglo III aC. (Cifarelli 2003: 75).

Vitruvio detalla la forma de construir el *opus signinum*, que se caracterizaba por

35. Citado en BRACONI 2008.

36. El terrazo veneciano (*terrazzo veneziano*), viene definido como “Il battuto di terrazzo alla veneziana, chiamato più spesso semplicemente terrazzo alla veneziana, è un tipo di pavimentazione tipico dell’area veneziana e triveneta. La pavimentazione è composta da granulati di marmo e di pietre di diametro fino a 40 mm che come legante hanno calce di ciottolo o cemento mista a graniglia fine e cocciopesto fino, con un diametro fino a mm 5”.

37. En la península Ibérica conocemos pavimentos de *cocciopesto* en entornos culturales ibéricos ya desde finales del siglo III aC. e inicios del siglo II aC. Algunos de los ejemplos más antiguos los encontramos en Ullastret, Azaila y Torreparedones (*Almagro y Moneo* 2000, 26, 78 y 141).

la construcción de las estructuras utilizando trincheras excavadas en el subsuelo que son usadas como encofrados y batiendo la mezcla de hormigón con maderas reforzadas con hierro. Explicando, además, que la composición del mortero es de 2 partes de cal con 5 partes de arena, utilizando piedras de no más de una libra de peso³⁸. Esta descripción es completamente coherente con el registro arqueológico, tal y como apunta Giuliani en diversos momentos (GIULIANI 1992 y 1997) donde documenta como la forma de construcción de determinadas estructuras de mortero corresponde perfectamente a la descripción vitruviana.

La cita de Plinio es la que aporta confusión al señalar la adjunción de fragmentos de material cerámico a la mezcla del hormigón, indicando, además, su utilización como pavimento. Se ha especulado con la posibilidad de un error del autor de Como o de una evolución en la técnica constructiva del *opus signinum*. Evolución, por otra parte, que ni Giuliani ni Cifarelli, quizás los autores que conocen con mayor profundidad la obra de Segni, documentan en ningún momento.

El resto de autores clásicos son plenamente coherentes y concordantes con Vitruvio.

Es cierto que algunas referencias secundarias de Vitruvio, así como la inscripción mencionando un *aedes opere signino* e, incluso, la propia cita de Plinio nos dan a entender que el concepto de *opus signinum* no se refiere únicamente a estructuras hidráulicas de contención (que sería una sinécdoque del término), sino que sería más amplio, seguramente referido más a una técnica constructiva que no a un tipo determinado de estructura arquitectónica.

La lectura conjunta de todos los autores clásicos nos hace pensar que con *opus signinum* se hace referencia, básicamente, a un tipo concreto de *opus caementicium* que se destacaría tanto por su composición como, sobre todo, por el modo de construcción. Y que por un fenómeno de sinécdoque se llega a asimilar a la construcción de cisternas y estructuras de contención hidráulica.

Aunque la de Plinio sea la única nota discordante dentro de las fuentes clásicas, la bibliografía actual le ha asignado una mayor credibilidad que el resto de las fuentes, lo que ha generado la confusión terminológica que estamos tratando.

Que se cite únicamente a Plinio cuando se quiere argumentar el origen terminológico de *opus signinum* como pavimento es claramente una argumentación *ex professo*, una forma de justificar un significado ya adoptado previamente. De entre todas se busca la prueba que demuestra la conclusión, no se saca una conclusión a partir de la totalidad de las pruebas.

La literatura científica histórica anterior a finales del siglo XIX menciona

38. Se nos hace difícil ver un pavimento de cascotes de cerámicas con fragmentos de piedra con pesos próximos a la libra, es decir unos 300 gr.

siempre los pavimentos de cascotes como *ostrica*, *lastricum*, *terrazzo*, *cocciopesto*, etc. sin relacionar para nada el *opus signinum* como pavimento. De hecho, en las notas de la obra de Ortiz se diferencia claramente y de forma explícita la obra *signina* del enlucido (*trulización*) con el cual se recubre y que está hecho de cal con polvo de ladrillo.

Solo a partir de inicios del siglo XX empezamos a ver la derivación del uso de su significado. Probablemente esta deriva esté relacionada con el intento de dar un *corpus* científico al lenguaje arqueológico alejándose de términos populares (*cocciopesto*, *terrazzo*) y utilizando una terminología propia y única usando, entre otros recursos, latinismos. Deriva que tiene éxito hasta el punto que a día de hoy el término *opus signinum* se utiliza mayoritariamente para definir un tipo especial de pavimento.

Es cierto que es lícito usar *opus signinum* para definir un pavimento hecho con cerámica y cal. De hecho hay toda una casuística y una tradición escrita centenaria que, por si solas, justificaría su uso. Pero hay que ser consciente que etimológicamente su uso es incorrecto.

Por otra parte, no consideramos acertado que teniendo herramientas terminológicas adecuadas no se utilicen debidamente. Eso sólo puede llevar a confusión y a incerteza y, como acertadamente apuntaba Ullman, “la imprecisión terminológica es para la ciencia como la niebla para la navegación”³⁹.

La inercia, la tradición, siempre son difíciles de superar, pero el progreso científico se basa esencialmente en eso, en ir vencéndolas. De la misma forma que ya nadie considera las murallas de Tarragona como pelásgicas, de que no hay duda que los restos de Roma históricamente considerados como el *Templum Urbis* son en realidad la basílica de Magencio o, más recientemente, que actualmente se interpreta la famosa estatua del Esculapio de Ampurias como un Serapis, habría que empezar a considerar el *opus signinum* como lo que fue y como lo que tendría que ser, una estructura muraria construida a la manera de Signia.

Ya hará un siglo que se sustituyó, con éxito, el término *cocciopesto* por *opus signinum*, rompiendo una tradición plurisecular. No hay nada que impida que ahora se deshaga el proceso a la inversa.

Se podría argumentar que nos quedaríamos huérfanos a nivel terminológico a la hora de nombrar un pavimento hecho con cal y cascotes de cerámica. Pero fácilmente se podría echar mano a la terminología histórica y, siguiendo a san Isidoro, definirlo como *ostracus* o como *pavimentum testaceum*, tal y como, de forma coherente, ha propuesto Braconi (BRACONI 2008, 259).

39. CAMAP, *Der logische Aufbau der Welt*, citado en ÁGUILA 2005, 21.

Personalmente nos decantamos por utilizar la terminología usual italiana, *cocciopesto*. Es un término que, a pesar de no ser de origen latino, es conciso, inequívoco y que dispone de una larga tradición, más que centenaria, en la bibliografía⁴⁰. No en vano, en Italia, en la literatura arqueológica, a día de hoy son pocos los que usan *opus signinum* para mencionar un pavimento; se utiliza mayoritariamente el término *cocciopesto*⁴¹. Y así se recoge en los manuales de arquitectura romana (GIULIANI 2006: 222)⁴² y en las obras que intentan normalizar y sistematizar la terminología arqueológica (BOLDRIGHINI ET ALII 2007, 56)⁴³. Y no ha de extrañar que en el manual de Bianchini (BIANCHINI 2010, 246-247), quizás el más reciente sobre técnica constructiva antigua, se diferencia perfectamente el *cocciopesto* del *opus signinum*⁴⁴.

Solo el tiempo y la tradición dirá cuál será el término comúnmente aceptado para definir estos pavimentos de cal, piedra y cerámica⁴⁵. Pero sea cual sea el nombre escogido lo que es evidente es que esos pavimentos no son, para nada, *opus signinum*.

40 No sería la primera vez que se utiliza un “neologismo” o un latinismo de nuevo cuño cuando ya existe un término latino original. Es el caso, por ejemplo, del *opus spicatum*, que en Vitruvio viene definido como pavimento Tiburtino (Vitruvio, VII, 1, 4).

41 “*opus signinum*: Si tratta di un conglomerato che nella letteratura archeologica è divenuto impropriamente sinonimo di cocciopesto...” a GIULIANI 2006, 223.

42 “Cocciopesto: Normalmente nella letteratura archeologica si confonde con l’*opus signinum* che invece è un composto del tutto diverso...”

43 “Rivestimento in cocciopesto. Si intende solamente il rivestimento parietale o pavimentale costituito da cocciopesto semplice, senza inserimento di scaglie di pietra o di tessere di pietra o marmo, nel qual caso rientrerebbe nella definizione di “Rivestimento in *opus scutulatum*”. Si è scelto di non usare il termine “*opus signinum*”, per la definizione del quale si confronti Giuliani 1990, 171-172; Cifarelli F.M., Segni, una guida archeologica, Segni 2002, 43”.

44 “Dell’*opus signinum* parla Vitruvio a proposito della realizzazione delle cisterne. E’ un composto costituito da malta di pozzolana e da pietre dure, di piccola taglia, “non più pesanti di una libra” (BIANCHINI 2012, 247).

45 También hay la opción de utilizar terminología propia. Así *pavimento de cascotes* o *terrazo* en castellano y *paviment de trencadis* o *terratzo* en catalán. Terrazo y terratzo son palabras propias de la terminología de la construcción en castellano y catalán respectivamente. Etimológicamente derivan, como es obvio, del *terrazzo* italiano.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁGUILA, G. 2005: *Estudio lingüístico y glosario de los términos especializados de la arqueología*, ed. Universidad de Granada, Granada.
- ALMAGRO-GORBEA, M.; MONEO, T. 2000: *Santuarios urbanos en el mundo ibérico*, Real Academia de la Historia, Madrid.
- BIANCHINI, M. 2010: *Le tecniche edilizie nel mondo antico*, ed. Dedalo, Roma.
- BOLDRIGHINI, F. et alii 2007: *ARCATA Archeologia e catalogazione I. Proposte per la terminologia dei reperti archeologici del Lazio*, Roma, Regione Lazio.
- BRACONI, P. 2008: "Ostracus, astrico e lastrico: i pavimenti in cocciopesto degli antichi e l'opus signinum dei moderni", *Acte XIV Colloquio della Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico (Spoleto 7-9 febbraio 2007)*, p. 251-263.
- CAGNAT, R.; CHAPOT, V. 1920: *Manuel d'archéologie romaine*, Paris.
- CARRASCOSA, B.; PASÍES, T. 2004: *La conservación y restauración del mosaico*, ed. de la UPV. Valencia.
- CASTRO, C. J. 1959: *Los doce libros de agricultura*, ed. Iberia, Barcelona.
- CHOISY, A. 1909: *Vitruve*, Paris.
- CIFARELLI, F. 2002: *Segni. Una guida archeologica*, Segni.
- CIFARELLI, F. 2003: *Il tempio di Giunone Moneta sull'acropoli di Segni: storia, topografia e decorazione architettonica*, ed. L'Erma di Bretschneider, Roma.
- CITOP (Colegio de Ingenieros Técnicos en Obras Públicas) 2004. *Elementos de Ingeniería Romana. Congreso europeo Las Obras Públicas Romanas, 3-6 noviembre 2004, Tarragona*, Barcelona.
- DAREMBERG, C.; SAGLIO, E. 1877-1919: *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines*, Paris.
- DURAN, M. 2004: "Técnica y construcción de puentes romanos", *CITOP 2004*, p. 135-157. Barcelona.
- GAVARRÓ, R. 2000: *Els aqüeductes de la ciutat de Roma / Frontí*, ed. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- GINOUVÈS, R.; MARTIN, R. 1985-1998: *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine*, École Française d'Athènes-École Française de Rome, Paris-Roma.
- GIULIANI, C.F. 1992: "Opus signinum e cocciopesto", *Segni*, p. 89-94.
- GIULIANI, C.F. 1997: "L'opus caementicium nell'edilizia romana", *Materiali e Strutture*, 2-3, p. 49-62.
- GIULIANI, C.F. 2006: *L'edilizia nell'antichità*, Roma, ed. Carocci.
- GONZÁLEZ ROLDAN, T. 1985: *De aquaeductu urbis Romae / Frontino*, ed. CSIC, Madrid.
- GONZÁLEZ, I.; VELÁZQUEZ, I. 2005: *Ingeniería romana en Hispania. Historia y técnicas constructivas*, ed. Umbral, Madrid.
- GROS, P. 2003: "L'opus signinum selon Vitruve et dans la terminologie archéologique contemporaine. Vitruvio nella cultura architettonica antica, medievale e moderna", *Atti del convegno internazionale di Genova, 5-8 novembre 2001*, p. 142-152.
- GROS, P.; CORSO, A.; ROMANO, E. 1997: *Vitruvio. De architectura*, ed. Einaudi, Paris.
- HUMPHREY, J.W.; OLESON, J.P.; SHERWOOD, A.N. 1999: *Greek and roman technology: a sourcebook*, Psychology Press, Londres-Nueva York.
- LEVEAU, P. 2004: "L'Archeologie des aqueducs romains ou les aqueducs romanins entre projet et usage", *CITOP 2004*, p. 105-135. Barcelona.
- LITAUDON, J.C. 2004: "Les aqueducs antiques conduire l'eau (aquae ductus)", *CITOP 2004*, p. 71-86. Barcelona.
- LUGLI, G. 1957: *La tecnica edilizia romana: con particolare riguardo a Roma e Lazio*, Roma.
- MIGOTTO, L. 2008: *De architectura libri X*, ed. Studio Tesi, Roma.
- OLIVAR, M. 1925: *Història natural. Plini el Vell*, ed. Fundació Bernat Metge, Barcelona.
- ORTIZ Y SANZ, J. 1787: *Los diez libros de arquitectura de M. Vitruvio Polión. Traducidos del latín y comentados por don Joseph Ortíz y Sanz, presbítero*, Madrid.

- PUIG I CADAVALCH, J. 1934: *L'arquitectura romana a Catalunya*, Barcelona, 2^a edició, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- ROLDÁN L. 1999: *El ladrillo y sus derivados en la época romana*, Casa de Velázquez, Madrid.
- Saint-Denis, E. 1993: *De l'agriculture/Columelle*, ed. Les Belles Lettres, Paris.
- TERREROS DE Y PANDO, P. E. de 1788: *Diccionario castellano con las voces de ciencias y artes y sus correspondientes en tres lenguas: francesa, latina e italiana*, Madrid.
- VASSAL, V. 2006: *Les paviments d'opus signinum. Technique, décor, fonction architecturale*, Oxford, BAR IS 1472.



Figura 1. Muro en opus signinum realizado con la técnica del encofrado (GIULLANI 2006).



Figura 2. Sección de un muro en opus signinum (GIULLANI 2006).

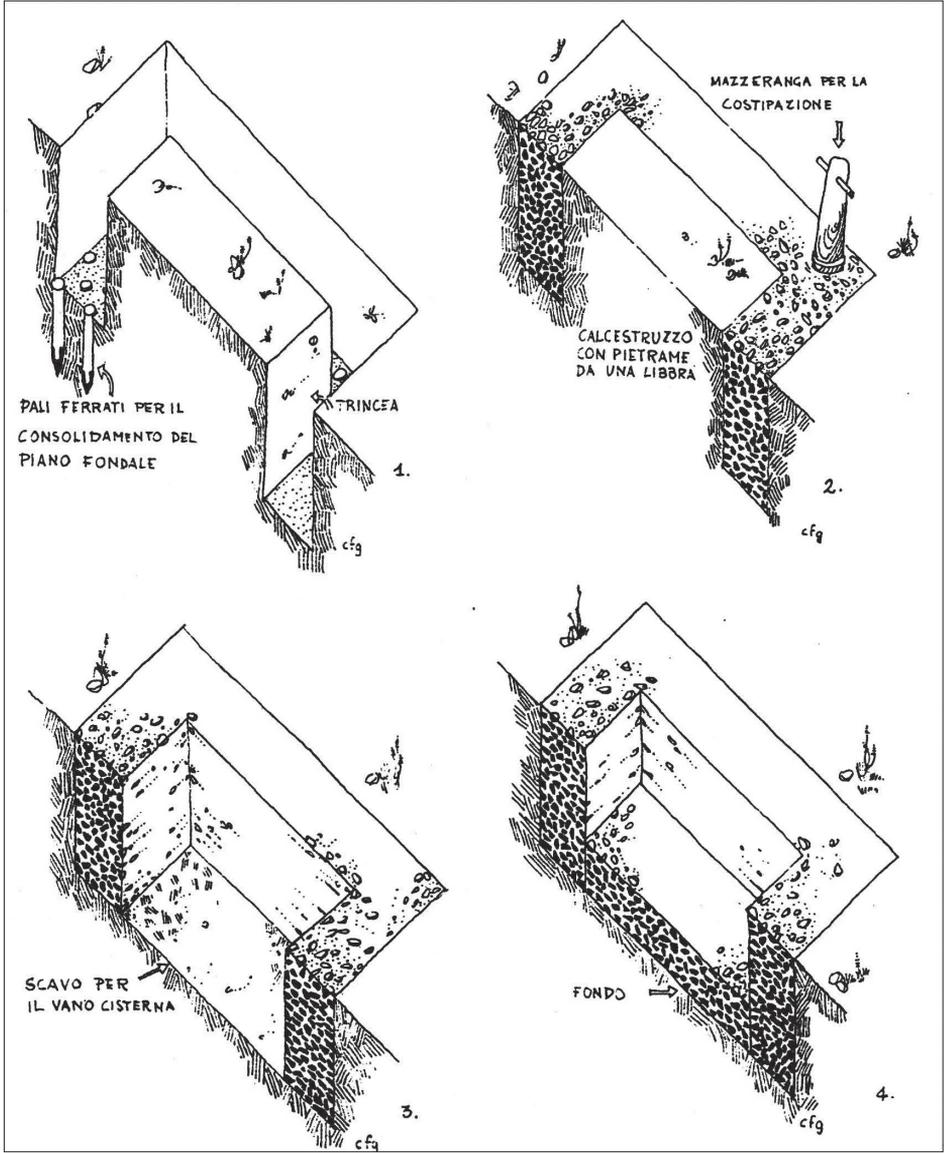


Figura 3. Ilustración de la forma de construir según la manera de Signia (opus signinum) tal y como lo describe Vitruvio 8,6,14 (GIULIANI 2006).



Figura 4. Revestimiento en cocciopesto (o si se prefiere ostracus o testaceum o pavimento de cascotes) (GIULIANI 2006).

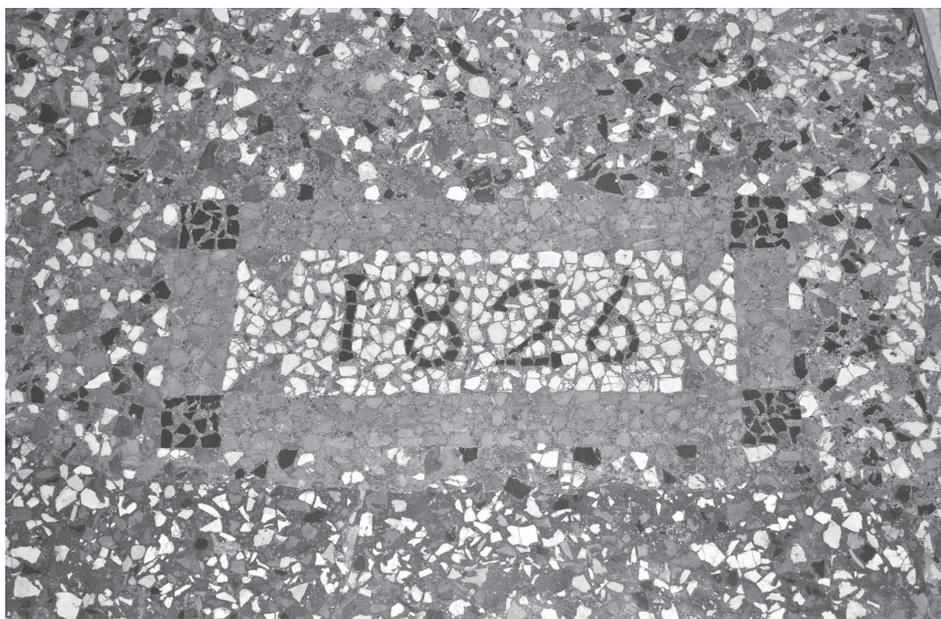


Figura 5. Terrazzo Veneziano de inicios del siglo XIX. Las únicas diferencias con el cocciopesto romano histórico es el añadido de pequeños fragmentos de mármol en la mezcla del mortero.

