

ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

Supplemento di «Archeologia Medievale»
diretta da Gian Pietro Brogiolo e Sauro Gelichi (responsabile)

Comitato di direzione:

GIAN PIETRO BROGIOLO
FRANCESCO DOGLIONI
ROBERTO PARENTI
GIANFRANCO PERTOT

Redazione:

GIOVANNA BIANCHI
ANNA BOATO
ANNA DECRI
FABIO GABBRIELLI
PRISCA GIOVANNINI
ALESSANDRA QUENDOLO
GIAN PAOLO TRECCANI
RITA VECCHIATTINI

Coordinamento di redazione:

Giovanna Bianchi – giobianchi@unisi.it
Anna Boato – aboato@arch.unige.it
Alessandra Quendolo – quendolo.a@libero.it

Segreteria di redazione:

LEA FROSINI
c/o Edizioni All'Insegna del Giglio s.a.s.
e-mail amministrazione@insegnaedigiglio.it

Edizione e distribuzione:

ALL'INSEGNA DEL GIGLIO s.a.s.
via della Fangosa, 38; 50032 Borgo San Lorenzo (FI)
tel. +39 055 8450216 fax +39 055 8453188
web site www.edigiglio.it e-mail redazione@edigiglio.it;
ordini@edigiglio.it

Abbonamenti:

«Archeologia dell'Architettura»: € 28,00
«Archeologia dell'Architettura»
+ volume annuale «Archeologia Medievale»: € 70,00
Per gli invii in contrassegno o all'estero saranno addebitate le spese postali.
I dati forniti dai sottoscrittori degli abbonamenti vengono utilizzati esclusivamente per l'invio della pubblicazione e non vengono ceduti a terzi per alcun motivo.

ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

XVI

2011



All'Insegna del Giglio

DOPO LA CALCARA: LA PRODUZIONE DELLA CALCE NELL'ALTOMEDIOEVO

Nuovi dati da Lazio e Toscana fra ricerca sul campo,
archeologia sperimentale e archeometria

a cura di Giovanna Bianchi



Lucrezia Spera, Daniela Esposito, Elisabetta Giorgi

Costruire a Roma nel Medioevo: Evidenze di cantiere a San Paolo fuori le Mura

Lo scavo nel complesso di San Paolo fuori le Mura, condotto dal 2007 al 2009 dai Musei Vaticani e dal Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana, ha interessato una vasta area di circa 1700 m² (70x25 m) a sud della basilica¹, che, dal XVI-XVII secolo, si configurava come parte del più vasto spazio adibito ad orto del monastero benedettino attestato in numerose vedute (fig. 1).

L'indagine archeologica ha portato alla luce una fitta sequenza di edifici, tutti ben inquadrabili, sulla base della posizione stratigrafica e degli apparati costruttivi, nella complessa storia dell'agglomerato che dalla seconda metà del IX secolo, cinto con mura durante il pontificato di Giovanni VIII (872-882), venne denominato *Johannipolis* o "castello" di San Paolo².

L'area in questione fu riquadrificata con interventi edilizi solo a partire dalla fine del V secolo e, soprattutto, con una importante invasione di costruito nel corso dell'VIII. Pur essendo, infatti, contiguo alla monumentale basilica degli ultimi anni del IV secolo³, tale terreno, posto però a quota considerevolmente più bassa per un accentuato digradare dei livelli da nord a sud e da est a ovest, verso il Tevere, è apparso interessato, per i periodi precedenti, dal passaggio di un unico lungo muro con andamento obliquo in opera reticolata, plausibilmente delimitante *horti*, che in questo comparto a poca distanza dalla via Ostiense tra il I e il II secolo d.C. caratterizzavano sostanzialmente l'assetto insediativo⁴. Un consistente deposito di abbandono,

formatosi anche su questa struttura a partire dalla seconda metà del III secolo e entro il quale vennero appunto tagliate le fondazioni degli edifici più tardi, caratterizza il sito come spazio inedito per almeno due secoli, con alcuni settori, soprattutto nella fascia più vicina alla chiesa, destinati allo scarico di materiali edilizi⁵.

Nell'articolato gruppo di costruzioni che riprofilano radicalmente l'area con interventi differenziati entro la fine del IX secolo e gli inizi del successivo l'analisi delle evidenze e l'ipotetico raccordo con alcune delle numerose indicazioni documentarie sul complesso hanno indotto a distinguere (fig. 2): il settore angolare sud-ovest di una fabbrica poderosa (A), che può essere ben riferita ai consistenti interventi di papa Simmaco (498-514) ricordati nella biografia del *Liber pontificalis*⁶ e, in particolare, a quei *pauperibus habitacula* di cui il papa predispose di dotare i tre santuari più importanti del suburbio romano, San Pietro, San Paolo e San Lorenzo⁷; un insieme coordinato di ambienti (B), parte di un impianto dalla ben più vasta estensione, che può essere interpretato come un'ala di servizio logicamente ascrivibile all'importante monastero rifondato nella prima metà dell'VIII secolo da Gregorio II (715-731)⁸; una struttura colonnata (C) ad ovest dell'area, in cui si è riconosciuta la ricostruzione altomedievale, effettuata nei decenni centrali dell'VIII secolo, forse già negli anni del pontificato di Gregorio III (731-741), e con una fase ulteriore alla fine dello stesso, del lungo portico descritto per la prima volta da Procopio di Cesarea dalla porta delle mura aureliane alla basilica apostolica⁹; una

¹ Lo scavo in estensione, anticipato da alcune trincee di ispezione preventiva, è stato condotto, sotto la direzione di chi scrive per il Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana e di Giorgio Filippi per i Musei Vaticani, da novembre 2007 a luglio 2008, con un'ulteriore fase di approfondimento in relazione ai lavori per l'allestimento dell'area nei mesi giugno-luglio 2009, e ha visto la partecipazione di una nutrita équipe di archeologi, per lo più allievi e dottorandi del Pontificio Istituto, coordinata da Leonardo Di Blasi e Monica Ricciardi. L'elaborazione definitiva dei dati di scavo è in corso di edizione e a questa si rimanda per indicazioni più esaustive su apparati monumentali, fasi costruttive e sequenza stratigrafica, di cui, per ovvi motivi, in questa sede si potranno fornire solo rapidi richiami; per alcune anticipazioni sulle scoperte FILIPPI, SPERA 2009; SPERA 2011a, 2011c.

² Il toponimo *Johannipolis* è attestato nell'epigrafe letta in *porta burgi s(an)c(t)i Pauli (Inscriptiones Christianae Urbis Romae septimo saeculo antiquiores, edidit Ioannes Bapt. de Rossi Romanus, II, Romae 1888, 1, pp. 326-327)* e, più tardi, nella bolla di Gregorio VII che riconfermava i vasti possedimenti al monastero (TRIFONE 1908, p. 282: «*totumque castellum Sancti Pauli quod vocatur Johannipolim*»). Sull'agglomerato sviluppatosi intorno alla basilica apostolica cfr. SCHUSTER 1934, pp. 39-42; TASSI 1967; BELLI BARSALI 1976, pp. 208-209, 214; CHIUMENTI, BILANCIA 1979, pp. 114-117; PANI ERMINI 2000, pp. 412-417; ESPOSITO 2006, pp. 74-75; SPERA 2009, 2011a.

³ KRAUTHEIMER 1980, pp. 97-169; ID. 1980-82; BRANDENBURG 2002; ID. 2004, pp. 114-130; ID. 2006, 2009.

⁴ Tale presenza va letta anche in relazione ad un impianto produttivo-residenziale portato alla luce dalla Sovrintendenza dei Musei Vaticani nell'area del nuovo polo pediatrico Bambin Gesù, poco a sud-ovest dell'area in questione, in corso di studio da parte di Giorgio Filippi e Leonardo Di Blasi; FILIPPI 2011, pp. 99-102 per le prime notizie.

⁵ È stato individuato, in particolare, un butto consistente di tubuli fitilli del tipo utilizzato per la costruzione delle volte, meglio documentato nell'edizione dei dati di scavo, cui si rimanda.

⁶ *Le Liber Pontificalis. Texte, introduction et commentaire*, a cura di L. Duchesne, I, Paris 1886, pp. 262-263.

⁷ PANI ERMINI 2000, pp. 405, 414; FIOCCHI NICOLAI 2001, pp. 114-115.

⁸ Questo papa rivolge particolari attenzioni ai «*monasteria secus basilicam sancti Pauli*», abbandonati dalle congregazioni residenti («*ad solitudinem deducta*»); i provvedimenti raccolti nel *Liber diurnus (Liber diurnus Romanorum Pontificum*, ex unico codice vaticano denuo edito Theodor Ritter ab Sickel. Consilio et impensis Academiae litterarum Caesareae Vindobonensis, Vindobonae 1889, formula 87, pp. 114-115) segnalano chiaramente la riconfigurazione istituzionale e organizzativa degli apparati monastici del complesso, ricondotti al controllo di un unico abate («*monasterium tibi commissio eundem monasterium sociare*»), pur nella conservazione, talora riproposta fino al X secolo, della doppia intitolazione a Santo Stefano e a San Cesario accanto al definitivo appellativo di *monasterium sancti Pauli*. Sui monasteri del complesso paolino vd. FERRARI 1957, pp. 58-61, 254-271; *Monasticon Italiae I*, part. pp. 48-49, 71-72, 81; PANI ERMINI 1981, pp. 26-28. Per Santo Stefano vd. la sintesi recente di BAROLOZZI CASTI 2008.

⁹ Descrizione monumentale e indicazioni di inquadramento cronologico in SPERA 2011c; per il passo di Procopio *Bell. goth. 2. 4 (History of the wars, H.B. DEWING translator, Cambridge 1990, Loeb Classical Library, 107, I, p. 320)*.

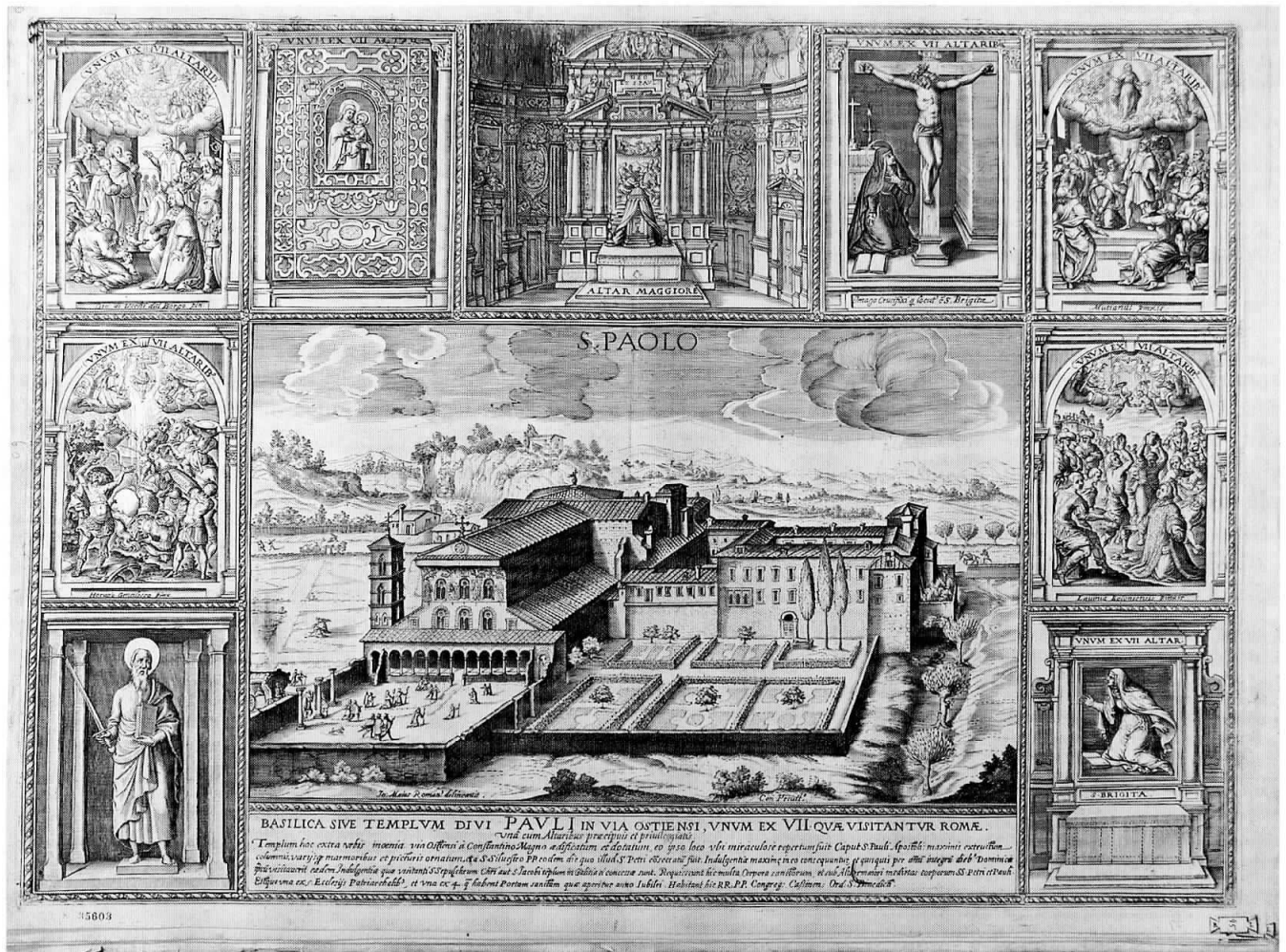


fig. 1 – Incisione di Giovanni Maggi con il complesso paolino da sud-ovest (1618 ca.).

serie di vani (D), con probabilità funzionalmente e strutturalmente connessi alla basilica stessa, che si sono per una minima estensione messi in luce entro i limiti del saggio, fiancheggiati a sud da una costruzione porticata, a pilastri, che raccorda in qualche modo gli ambienti del monastero, ad est, con il portico colonnato. A tale fase edilizia, ascrivibile, anche per il ritrovamento di un bollo laterizio, al pontificato di Adriano I (772-795), promotore di opere importanti a San Paolo¹⁰, va riferito un piccolo organismo quadrangolare, coerente nell'organizzazione spaziale di questi ultimi edifici, interpretato, per l'assetto complessivo, come una torre campanaria. Alla fine dell'VIII secolo, dunque, questo comparto a sud della basilica paoliana si mostrava come un agglomerato di edifici, per lo più porticati, delimitanti un'ampia area centrale a cielo aperto, che, una volta protetto dal circuito difensivo, sembra potenziare ulteriormente gli apparati costruttivi con nuovi annessi, forse abitativi, al portico colonnato¹¹ (fig. 3).

Del complesso lo scavo ha restituito l'intera sequenza insediativa, documentando l'obliterazione degli edifici

altomedievali, a più riprese, tra la fine dell'XI e il XIII secolo, e la riconfigurazione dell'area con emergenze ben più modeste anche sotto il profilo funzionale (stalle e vani di servizio), che in alcuni casi reintegrano muri preesistenti, e l'utilizzo dello spazio aperto per allevamento e coltivazioni, fino alla definitiva conversione ad orto dopo la rinascita e ricostruzione del monastero con l'annessione del cenobio alla Congregazione di Santa Giustina nel 1427¹².

A quasi tutte le fasi descritte è stato possibile correlare tracce consistenti di attività di cantiere, spesso ascrivibili con buona sicurezza ai vari momenti edilizi per la chiara posizione stratigrafica e per la talora significativa contiguità con strutture specifiche, ma anche mediante procedure comparative tra i leganti in opera e i resti degli impasti in fase di lavorazione; la eccezionale ricchezza dei ritrovamenti ha indotto ad attivare una ricerca interdisciplinare con la Scuola di Specializzazione in Beni architettonici e del Paesaggio della "Sapienza" Università di Roma, mirata più in generale a ricostruire l'organizzazione dei cantieri medievali e i sistemi costruttivi, muovendo in particolare dello studio dei leganti nelle strutture e dei manufatti per la produzione della calce e delle malte, in

¹⁰ *Le Liber Pontificalis*, I, pp. 499, 504, 506, 510, 511, 512.

¹¹ Al portico vennero infatti addossati, in diversi momenti (alla fine dell'VIII e in una fase non precedente gli ultimi anni del IX o i primi del successivo), alcuni ambienti per i quali si è appunto supposta la funzione abitativa (SPERA 2011c, pp. 1313-1315).

¹² Per la sequenza stratigrafica e la lettura delle fasi si rimanda all'edizione completa dell'indagine archeologica. Le vicende connesse alla ripresa del cenobio paoliano nel XV secolo in SCHUSTER 1934, pp. 180-203.

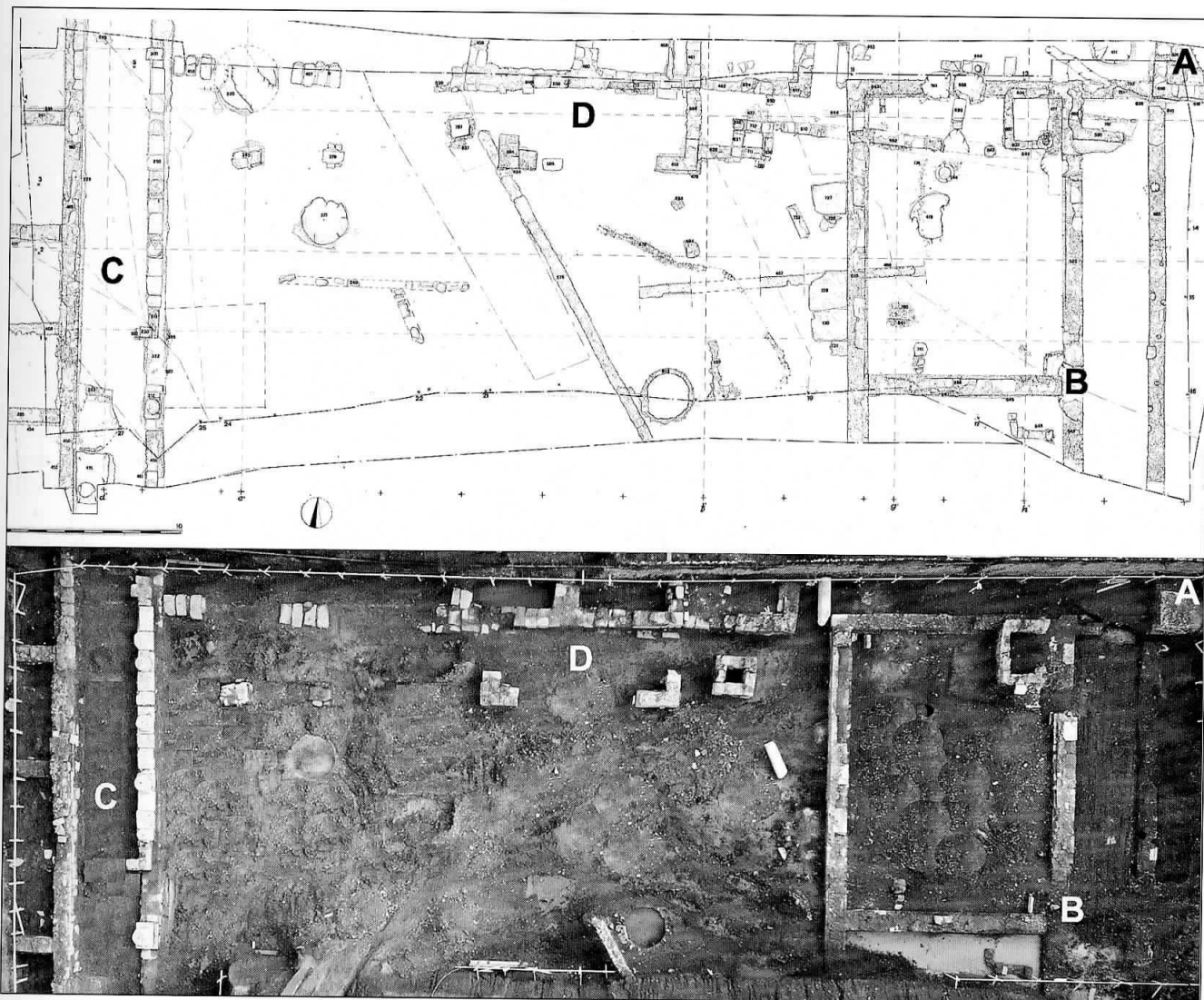


fig. 2 – Grafico planimetrico e foto dal pallone dell'area con indicazione dei gruppi edilizi.

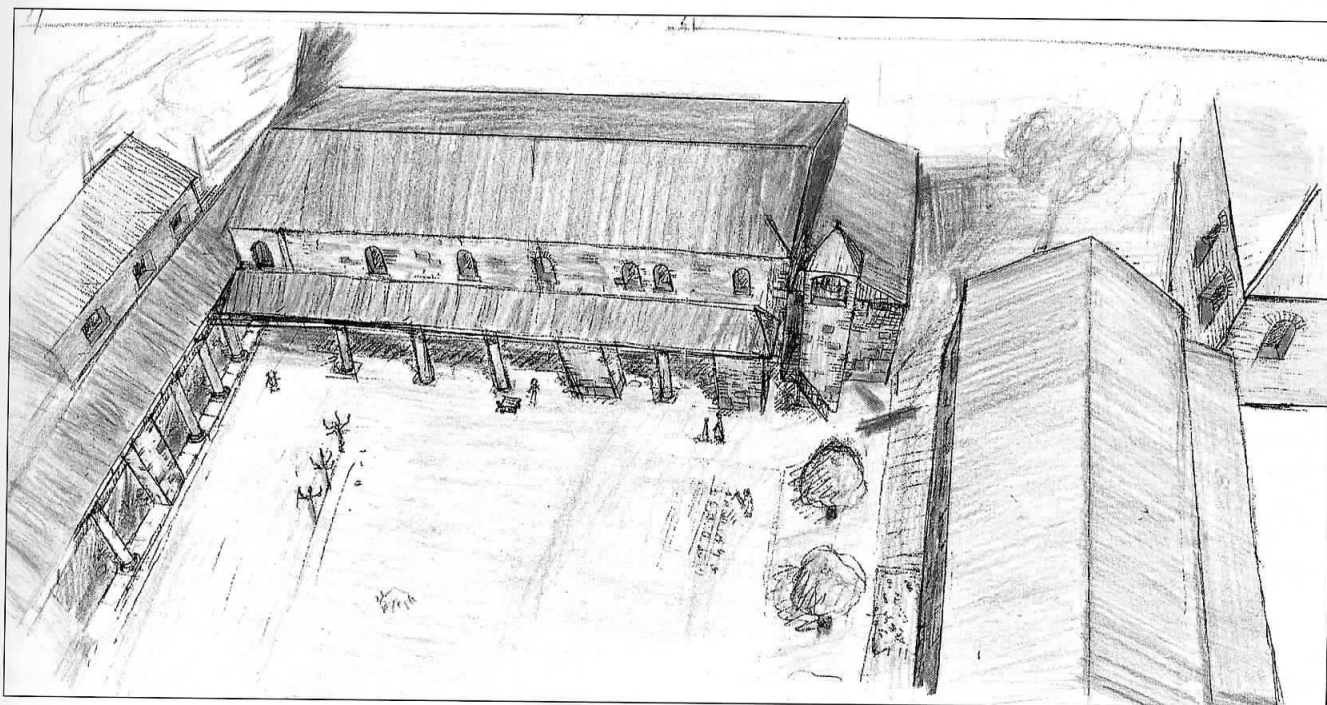


fig. 3 – Schizzo assometrico ricostruttivo del complesso agli inizi del X secolo (Leonardo Di Blasi).

relazione ai quali sono state avviate analisi macroscopiche e chimico-petrografiche¹³.

Le evidenze di cantiere si concentrano per lo più negli spazi a cielo aperto, in particolare, per le attestazioni del periodo altomedievale, nell'ampia area inedita tra il monastero e il portico, che arriva a configurarsi come un settore in qualche modo "specializzato" per lo svolgimento delle attività costruttive¹⁴. Interessante in tal senso è anche il fatto che non si sia, se non eccezionalmente, riscontrata l'obliterazione immediata e volontaria di tali apparati, ma se ne possa piuttosto documentare l'esposizione prolungata fino alla naturale formazione di depositi, segno di una caratterizzazione peculiare del paesaggio in cui i resti di cantiere – fusti di colonne martellate, fondi di bacini per la lavorazione dei materiali, etc. – si integravano con le forme di uso quotidiano degli edifici per la cui costruzione erano serviti.

In generale, l'insieme delle attestazioni per le varie fasi può essere ricondotto in gran parte all'organizzazione di cantieri complessi, in cui soprattutto la comparazione con il buon livello esecutivo delle apparecchiature murarie, capaci di reiterare il bagaglio di conoscenze tecnologiche tradizionali pur con modifiche indotte in particolare dalla diversa disponibilità di materiali, garantisce l'operatività di maestranze specializzate¹⁵. Un notevole rilievo assumono, nel quadro complessivo dei rinvenimenti, gli impianti per la miscelazione della calce e delle malte, che non sembrano trovare finora in contesti romani possibilità di comparazione diretta¹⁶, ma confermano la tendenza generale alla lavorazione della calce e delle malte negli stessi cantieri¹⁷; si tratta, per tutti i periodi, di miscelatori manuali, cui si lega la realizzazione di impasti di ottima fattura, sia di forma quadrangolare, del tipo ottenuto con contorni lignei, sia a fossa circolare. L'assenza, nello scavo a San Paolo fuori le Mura, di "macchine per calce", ben diffuse, come è noto, in altri contesti medievali soprattutto d'Oltralpe¹⁸, non può non essere sintomatica, anche sulla

base delle più recenti riflessioni introdotte nel dibattito generale da Aurora Cagnana¹⁹, di una buona disponibilità di manodopera non specializzata che risulta del tutto coerente con la committenza, episcopale e monastica, dei cantieri in questione.

All'ampio programma di edificazione inquadrabile nei decenni dell'VIII secolo sono state con sicurezza riferite alcune evidenze.

Una fossa circolare per la miscelazione della calce (Periodo III, Fase E, Attività 14, US 419; *fig.* 4), piuttosto grande (diam. 2,5 m), dal profilo non integro, è stata scoperta all'interno del grande ambiente monastico segnato dalla presenza di un pozzo; questa venne obliterata dal riporto subpavimentale del vano e risulta in fase con uno scarico di materiali edilizi riposti entro un taglio. Il bacino è da ritenere in diretta relazione con la costruzione degli stessi ambienti del cenobio nei primi decenni dell'VIII secolo.

Addossata al lato esterno, ovest, del muro perimetrale del monastero è stata evidenziata una serie continua, di cui non si può escludere la prosecuzione oltre il limite meridionale del saggio, di cinque manufatti quadrangolari, con lati di ca. 2 m, per la miscelazione della malta su terra entro intelaiature lignee perimetrali²⁰ (Periodo III, Fase F, Attività 23, UUSS 727-731; *figg.* 5-6). La moltiplicazione delle vasche è evidentemente legata a fasi diverse di lavorazione della calce e degli aggregati, soprattutto la pozzolana rossa²¹, e denota senza dubbio l'attività di un cantiere specializzato di grosso impegno, destinato o alla sopraelevazione dello stesso edificio, se ci si lascia suggestionare dalle numerose vignette con gli impianti di miscelazione aderenti al muro in costruzione²², o, come sembrerebbe di poter stabilire sulla base delle evidenti analogie del legante miscelato con la malta delle relative murature, all'opera costruttiva appena posteriore del portico. La presenza di due fusti di colonna tardoantichi identici con superfici martellate sul medesimo piano di lavoro lascia presumere l'esistenza di una calcara nelle adiacenze, che i limiti dell'indagine archeologica non hanno permesso di rintracciare²³ (*fig.* 7).

Alle fasi di realizzazione del lungo e monumentale portico appartengono con maggiore sicurezza un bacino di miscelazione a fossa circolare (diam. 2,20 m ca.), realizzato nell'area aperta, a circa 6 m dallo stilobate (Periodo III, Fase F, Attività 23, US 377; *fig.* 8), con perno metallico centrale, e il manufatto quadrangolare (2,00x2,50 m ca.) funzionalmente analogo, addossato alla faccia interna del muro di fondo della stessa struttura (Periodo III, Fase F,

¹³ La ricerca interdisciplinare e le microanalisi sono in uno stadio embrionale; in questo contributo convergono perciò alcune osservazioni del tutto preliminari, anche grazie alle prime indagini di laboratorio coordinate da Elisabetta Giorgi (cfr. l'appendice) e condotte con la collaborazione di Agostina Appetecchia e Cinzia Palombi, cui si deve lo studio esaustivo sulle strutture murarie rinvenute, in corso di stampa.

¹⁴ Vd. meglio le osservazioni di Daniela Esposito, *infra*.

¹⁵ Anche l'analisi delle malte ha rivelato l'uso di ottimi leganti, che si differenziano poco nelle costruzioni dal V/VI al IX/X secolo, al contrario di quanto evidenziato per le più o meno coeve murature delle case del foro di Nerva (SANTANGELI VALENZANI 2002, p. 422), che sembrano in effetti rimandare all'operatività di maestranze meno qualificate; nelle strutture portate alla luce nell'orto dell'Abbazia di San Paolo fuori le Mura un indice di "scadimento" può piuttosto essere individuato nella evidente riduzione quantitativa del legante nei nuclei cementizi. L'impoverimento degli impasti documentato invece nelle murature bassomedievali potrebbe anche essere legato alla grossolana fattura delle stesse opere murarie per la funzionalità assai modesta delle evidenze. Per alcune osservazioni SPERA 2011b, pp. 337-340; per lo studio delle strutture murarie si rimanda al contributo di A. Appetecchia e C. Palombi nell'edizione complessiva dello scavo.

¹⁶ Osservazioni generali sulle scarse attestazioni archeologiche di organismi connessi alle fasi di lavorazione della calce dopo la cottura in PETRELLA 2008, pp. 31-32.

¹⁷ CAGNANA 2000, p. 128.

¹⁸ GUTSCHER 1981; *San Vincenzo al Volturno I*, pp. 206-208; MITCHELL 1996, p. 147; BARAGLI 1998, pp. 130-131; BIANCHI 2008, part. pp. 25-26; EAD. 2010. Per una schedatura complessiva di miscelatori meccanici e l'elaborazione di mappe distributive STELZLE-HUEGLIN 2007. Per i ritrovamenti più recenti nei castelli di Donoratico, di Miranduolo e della Brina cfr. soprattutto i relativi contributi in questa sede.

¹⁹ Vd. in particolare il contributo della studiosa *infra*.

²⁰ Di queste si conserva l'impronta lungo i tre lati e si ricostruisce lo spessore di ca. 3 cm nello spazio tra due vasche contigue. Per un riscontro in fonti iconografiche più tarde BARAGLI 1998, p. 131 e schede 3, 6, 10.

²¹ Malgrado le analisi chimico-petrografiche siano appena avviate sembra di verificare, nelle malte delle murature altomedievali del complesso paoliano, una generale persistenza nell'adozione degli aggregati pozzolanici della tradizione costruttiva a Roma e nel Lazio (JACKSON *et al.* 2007).

²² BARAGLI 1998, part. p. 132 con vari esempi. Per qualche riscontro archeologico BROGIOLO 1983 e BREDA 1988-89.

²³ La presenza continua di acqua freatica non ha in effetti permesso di verificare se la calcara quattrocentesca, evidenziata nella medesima area (*infra*), possa aver avuto una fase più antica. Sulla frequenza nel Medioevo dell'impianto di calcare nel sito del cantiere specialmente BARAGLI 1998, p. 126.

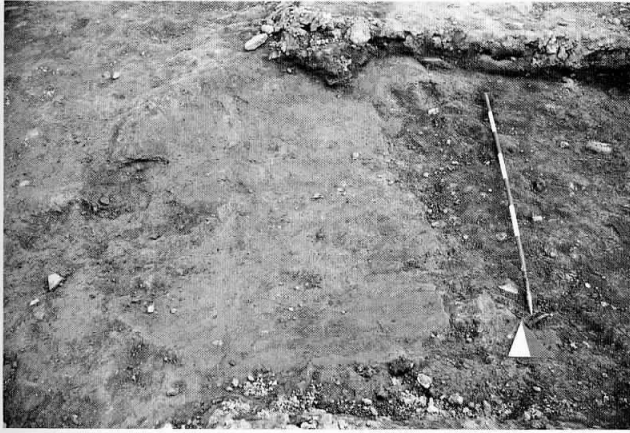


fig. 4 – Bacino circolare per la miscelazione della calce (Periodo III, Fase E, Attività 14, US 419) entro un vano del monastero.



fig. 5 – Vasche per la miscelazione della malta (Periodo III, Fase F, Attività 23, UUSS 727-731) addossate al muro esterno del monastero.

Attività 26, US 415; figg. 9-10). Tale organismo di miscelazione era singolarmente caratterizzato da un'ampia apertura circolare eccentrica, in uno degli angoli prossimi al muro, costituita dal profilo solidificato del legante intorno ad un ingombro con diametro di 80 cm; nel momento della scoperta entro il foro era inserito un fusto di colonna di diametro inferiore (30 cm) che una serie di dettagli – la posizione del ritrovamento, l'assenza di depositi interposti e, invece, la presenza di strati di abbandono al di sopra – hanno indotto a ritenere il perno di un dispositivo, forse di tiraggio, completato con elementi di materiale asportato o deperibile, in uso contemporaneo alla stessa attività di miscelazione della malta.

All'attività edilizia che si inquadra nell'ambito del pontificato di Adriano I, rivolta, si è detto, prevalentemente alla realizzazione di annessi alla basilica, è possibile correlare le tracce di una cospicua attività di cantiere nella fascia a nord-est, identificata in un'altra fossa circolare di miscelazione, con diametro di 2,5 m (Periodo III, Fase G1, Attività 38, US 411; fig. 11), messa in evidenza solo per metà entro l'area di scavo, e in una complessa sequenza



fig. 6 – Vasche per la miscelazione della malta (Periodo III, Fase F, Attività 23, UUSS 727-731) addossate al muro esterno del monastero.

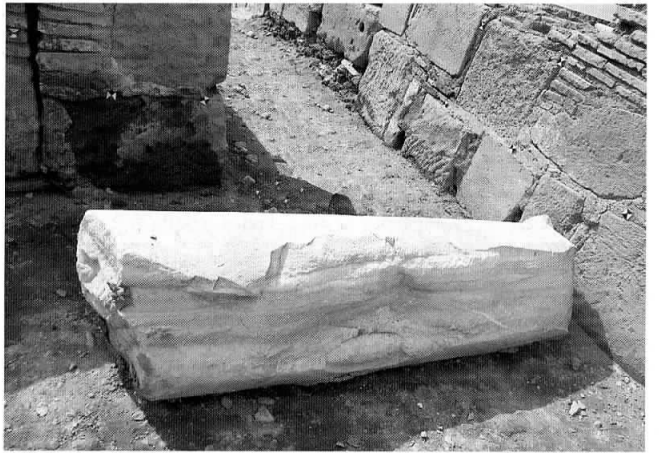


fig. 7 – Fusto di colonna con superficie martellata.

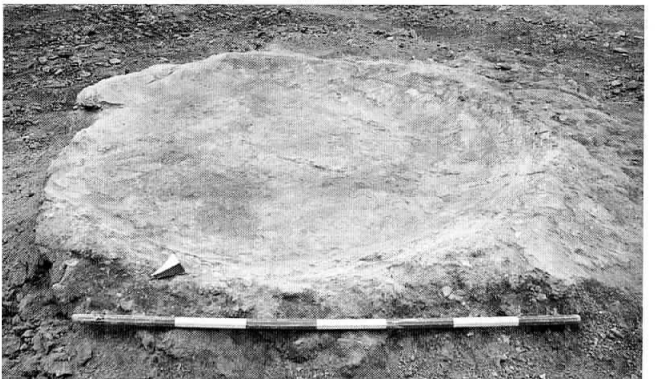


fig. 8 – Bacino circolare per la miscelazione della calce (Periodo III, Fase F, Attività 23, US 377).



fig. 9 – Vasca per la miscelazione della calce (Periodo III, Fase F, Attività 26, US 415) addossata al muro del portico.

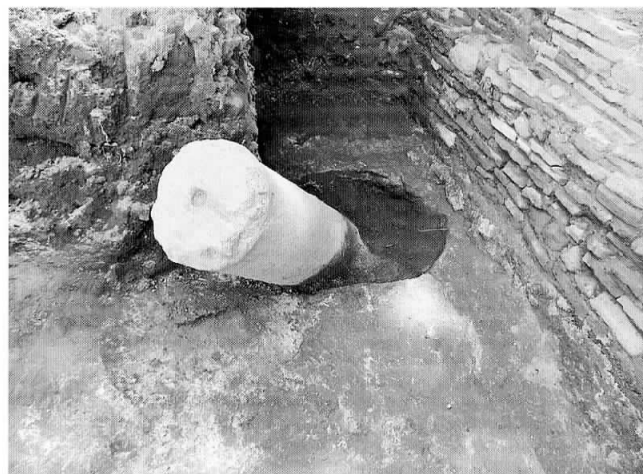


fig. 10 – Vasca per la miscelazione della calce (Periodo III, Fase F, Attività 26, US 415) addossata al muro del portico, particolare dell'apertura per l'alloggio di un perno.



fig. 11 – Bacino circolare per la miscelazione della calce (Periodo III, Fase G1, Attività 38, US 411).



fig. 12 – Depositi di materiale da attività di cantiere.

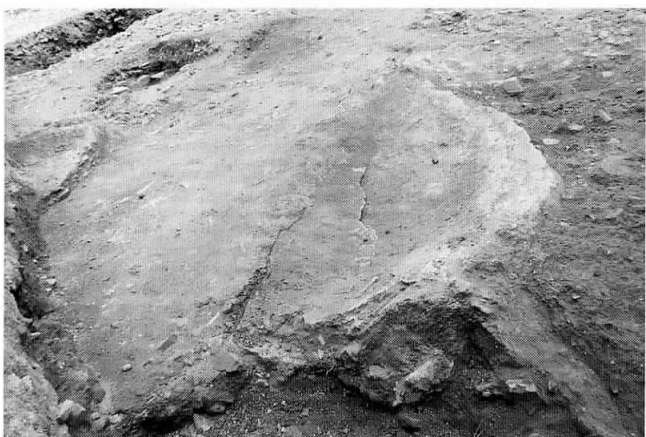


fig. 13 – Miscelatore a fossa circolare (Periodo III, Fase L, Attività 66, US 220).

di depositi residuali di argilla, pozzolana e calce che connotavano a poca distanza la superficie di frequentazione del livello di cantiere (Periodo III, Fase G1, Attività 40, UUSS 407-408; fig. 12).

È interessante che l'utilizzo di tale comparto per le attività di cantiere persista anche dopo la defunzionalizzazione e la obliterazione prima parziale e poi definitiva delle strutture altomedievali.

Di un ulteriore, ma più grande miscelatore a fossa circolare, con diametro di 3,10 m (Periodo III, Fase L, Attività 66, US 220; fig. 13), rintracciato a nord-ovest, databile per la posizione stratigrafica intorno alla fine del X e non più tardi degli inizi del successivo, periodo in cui il portico a pilastri riferito agli edifici della fase di Adriano I era già destrutturato, può essere supposto un legame con opere edilizie che riguardarono forse più probabilmente la basilica o, per la posizione ravvicinata, il quadriportico²⁴.

Dal XII-XIII secolo e fino al XV il settore orientale dell'area indagata assume la configurazione di un vero e proprio spazio di servizio, con una serie di pavimentazioni in acciottolato su uno strato di livellamento volontario

²⁴ Di interventi edilizi tra X e XI secolo KRAUTHEIMER 1980, p. 105 trae notizia dal ritrovamento di monete di tale periodo in opere murarie; vd. anche pp. 168-169 e Docci 2006, pp. 75, 199.

del suolo; alla più antica di queste sistemazioni, databile, appunto, tra la fine del XII e gli inizi del secolo successivo, va connessa una prolungata attività di cantiere che si riconosce nell'impianto, dopo la sistemazione di una struttura a secco con grossi blocchi, di un bacino (Periodo IV, Fase P2, Attività 106, US 669), nel suo risarcimento per un più durevole utilizzo e, quindi, nella sua dismissione con riempimento terroso per la creazione di una seconda vasca affiancata (Periodo IV, Fase P2, Attività 106, US 781; *fig. 14*). Poiché le analisi preliminari non sembrano autorizzare assimilazioni tra il legante prodotto da questi bacini e le malte delle strutture bassomedievali scoperte, si deve anche in questo caso presumere una funzionalità legata a qualche fabbrica posta oltre i limiti dello scavo.

Sull'ultima ripavimentazione dello spiazzo tracce consistenti di una macroscopica operatività costruttiva (Periodo IV, Fase S, Attività 126-133; *fig. 15*) rappresentata da accumuli di materiali edilizi, depositi di grassello, pozzolana, sabbia e malta risultano essere i segni inequivocabili di quella definitiva ricostruzione del monastero promossa da Ludovico Barbo nel XV secolo²⁵. A tale fase si lega anche l'attività di una calcara del tipo "a fossa"²⁶ (Periodo IV, Fase S, Attività 126, US 812; *fig. 16*), dal profilo circolare di 2 m di diametro e fodera interna in tufi, marmi e mattoni di riuso, successivamente utilizzata, prima della definitiva obliterazione, per lo scarico di resti da macellazione; il deposito interno di calce e frammenti calcinati è stato asportato solo parzialmente per il riaffiorare della falda freatica che ne ha impedito per ora anche un'ispezione approfondita finalizzata alla verifica di eventuali fasi più antiche.

L.S.

I reperti affiorati dai recenti scavi testimoniano con evidenza la presenza di un'area di cantiere o, si dovrebbe dire meglio, di lavoro, dove le installazioni e le attrezzature che si sono succeduti nell'arco dei secoli a San Paolo fuori le Mura hanno trovato posto all'aperto. Si è in presenza infatti di strutture afferenti a più di un cantiere legate a diverse fasi di costruzione del complesso monastico. Come si è detto, si tratta di resti di calcare, ossia di forni per la cottura dei marmi e dei calcari per la produzione della calce da utilizzare nella costruzione stessa del complesso monastico, di bacini per la miscelazione delle malte con calce e pozzolana o altri tipi di cariche che, come si vedrà, varieranno di poco nelle diverse fasi, e di attrezzature per il sollevamento del materiale da costruzione e della malta preparata a piè d'opera in fase con le strutture del portico dell'VIII secolo.

Le strutture e i reperti portati alla luce dimostrano che l'utilizzo dell'area ha avuto, nel tempo, un carattere disorganico e non ordinato. Si trattava di un'area di lavoro dove è probabile che i monaci o le maestranze impiegate nel cantiere episcopale, a seconda delle necessità e nelle diverse fasi di costruzione o anche di semplice manutenzione delle strutture della basilica, abbiano installato e creato spazi e



fig. 14 – Vasche per la lavorazione della calce (Periodo IV, Fase P2, Attività 106, UUS 669, 781).

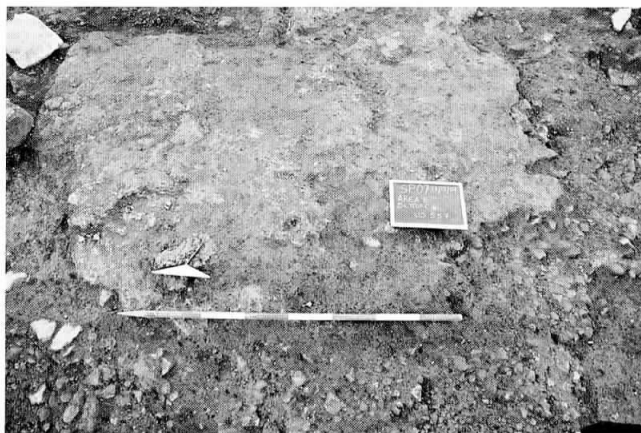


fig. 15 – Depositi residuali di attività di cantiere (Periodo IV, Fase S, Attività 126-133).



fig. 16 – Calcara "a fossa" connessa alle attività di cantiere del XV secolo.

luoghi per la cottura del calcare per produrre la calce, per la preparazione delle malte, per il taglio dei materiali da costruzione e altro nel lungo periodo compreso fra l'Altomedioevo e l'Età moderna.

Nel corso degli studi, una particolare attenzione è stata dedicata alla composizione delle malte conservate nei bacini e nelle fosse e al confronto con quelle utilizzate nelle murature dei resti del monastero altomedievale. Una

²⁵ *Supra*.

²⁶ Da ultimo, per una classificazione, PETRELLA 2008, p. 32, ma vd. anche BARAGLI 1998, pp. 127-130.

sintesi di tali analisi è riportata in appendice, a cura di Elisabetta Giorgi²⁷.

I dati desunti da questi studi, associati alle informazioni e alla 'lettura' stratigrafica delle diverse fasi scoperte con la campagna di scavi costituiscono una base di riferimento per alcune osservazioni e ipotesi sull'organizzazione dei cantieri altomedievali, medievali e moderni che si sono succeduti nell'area e soprattutto sull'utilizzo delle malte miscelate in bacini addossati alle murature del monastero e la costruzione delle stesse murature. Ne deriva un quadro piuttosto coerente di malte nei bacini e murature connesse fra loro da un rapporto, in alcuni casi di addossamento, in altri di sola vicinanza. In ambedue i casi comunque la vicinanza e la facilità di reperimento delle malte per un loro utilizzo nelle strutture adiacenti è un aspetto costante e risponde a ragioni pratiche di economia e operatività del cantiere. Un'attività che, fin dagli esempi altomedievali, doveva logicamente utilizzare anche i due pozzi per l'estrazione dell'acqua da una falda sotterranea situata nella zona a pochi metri di profondità, individuati nell'area oggetto della indagine (fig. 17). Nell'ambito dello stesso cantiere si riciclava e/o si reimpiegava materiale erratico, anche in pezzi di grandi dimensioni, come nel caso di alcune colonne abbandonate, con segni di spacco e tagli per ricavarne pezzi più piccoli da rilavorare e riutilizzare e soprattutto da cuocere per ricavare la calce per le malte delle murature del monastero (fig. 7). Si cuoceva in forni il marmo e i calcari presenti nel cantiere, recuperando materiale *in situ* e appartenente a preesistenze situate nella stessa area o portate sul luogo del cantiere per essere riutilizzate; si impastava, infine, la calce con la pozzolana rossa e violacea e pomici entro bacini circolari o quadrangolari per ottenere malte di ottima qualità da utilizzare nella realizzazione delle murature degli edifici del monastero in costruzione (figg. 5-11).

Sulla base delle analisi, degli studi e della stratigrafia riscontrati, le attività di cantiere e i relativi spazi e attrezzature scoperti nell'area dell'orto dell'Abbazia di San Paolo f. l. m. sono attinenti almeno a tre fasi importanti della vita del monastero e della sua basilica.

Una prima fase, articolata e prolungata nel lungo corso dell'VIII secolo, è riferibile alla realizzazione di bacini per la miscelazione della malta utilizzata per la costruzione delle strutture del monastero altomedievale (prima metà dell'VIII secolo: campioni UUSS 419 e 727-730), del portico colonnato (metà VIII secolo: campioni UUSS 377 e 415) e degli edifici annessi nella seconda metà dell'VIII secolo (campione US 411). A questa fase appartiene anche l'installazione, in corrispondenza della fossa US 415, di un'attrezzatura forse utilizzata per l'innalzamento di pesi o di carichi, mediante una colonna di reimpiego inserita in verticale nel terreno, in posizione decentrata rispetto ad un bacino quadrangolare in cui sussistono resti consistenti di malta. Questa costituisce un caso particolare di macchina da cantiere per il sollevamento di malta e di materiale per la costruzione. La colonna, di reimpiego, privata della base e infissa nel terreno per due terzi circa della sua altezza,



fig. 17 – Pozzo altomedievale con riuso di dolio.

potrebbe essere stata utilizzata come perno intorno al quale fissare le funi di un argano posto nelle vicinanze e funzionale alla realizzazione degli alzati del portico altomedievale (fig. 10). Il funzionamento della macchina richiama la macchina per sollevamento di pesi descritta da Erone di Alessandria nel I secolo d.C. (?) in *Ὁ βαρουλκός (Il sollevamento dei pesi)* (fig. 18)²⁸. Il testo, in greco, fu tradotto in arabo nel IX secolo; la prima edizione manoscritta conservata oggi risale al 1445. Nel III libro, fra le macchine da cantiere, disegna e descrive una macchina da sollevamento azionata da un argano costituito da un'antenna e tre controventi fissati a tre colonne; delle funi assicurano la macchina e la fissano al terreno o alla base d'appoggio. Le corde sono avvolte intorno a elementi verticali simili a colonne basse. Il sistema di sollevamento era poi completato da funi e da elementi metallici che favorivano la presa dei blocchi da trasportare, sollevandoli. La malta, miscelata ai piedi della costruzione da manovali con delle pertiche, rastrelli o vanghe dall'impugnatura sottile, veniva sollevata entro secchi e trasportata con degli sparvieri portati in spalla da operai.

Altra fase testimoniata dai reperti emersi con la campagna di scavo è quella databile fra il X e il XIV secolo, caratterizzata dalla realizzazione di piccoli interventi nell'area, per la quale non si ritiene, allo stato attuale degli studi, che sia possibile affiancare nessuno dei bacini scoperti, anche se è probabile che siano compresi entro l'area non scavata verso la basilica o sul lato opposto dell'area oggetto d'indagine (fig. 19).

La terza fase corrisponde ai grandi lavori del XV secolo, documentati dalle fonti scritte e testimoniati dalla presenza della calca circolare ai limiti dell'area di scavo (campione US 812) (fig. 7).

Le strutture scoperte nell'area dell'orto di San Paolo permettono così di tracciare alcuni segmenti dell'attività dei cantieri che si sono succeduti nella zona, da sempre aperta e per questo al servizio delle operazioni edilizie che sono state attuate nel complesso nel tempo. La produzione della calce e la preparazione delle malte hanno rappresentato momenti fondamentali per la costruzione delle strutture degli edifici del monastero. L'approvvigionamento

²⁷ Le analisi sono state condotte dal Laboratorio di Analisi dei Materiali (responsabile scientifico P. Fancelli; responsabile tecnico E. Giorgi) del Dipartimento di Storia, Disegno, Restauro dell'Architettura della "Sapienza" Università di Roma.

²⁸ MARTINES 1999.

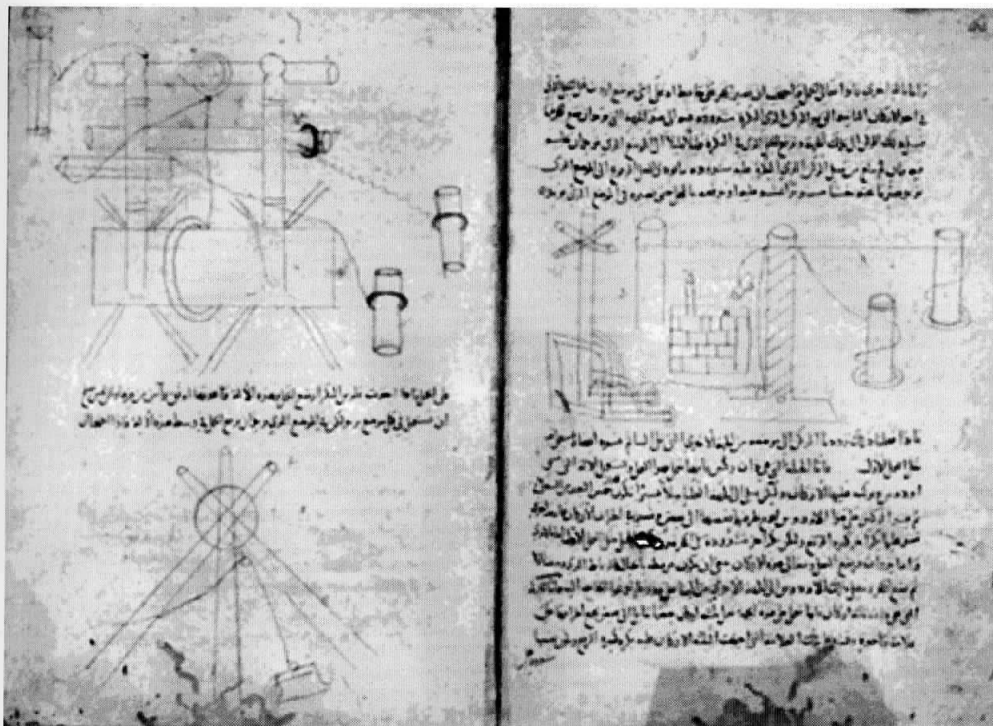


fig. 18 – Erone di Alessandria (I sec.), lib. III: macchina per il sollevamento di pesi (in MARTINES 1999).



fig. 19 – Resto di costruzione medievale (XIV secolo).

dei materiali da destinare alla cottura, quasi certamente eseguita *in loco*, non doveva costituire un problema, dal momento che è probabile che questi fossero già presenti nell'area, in preesistenze che sono state in parte smontate per il loro riutilizzo o riciclo. Ma non si esclude anche la possibilità del trasporto *in loco* di materiale estraneo all'area. I due fusti oggi presenti nell'area sono in parte spaccati e tagliati (figg. 5-7)²⁹.

²⁹ Non sussistono tracce di piani di posa con pezzi di pietra per i fusti adagiati sul terreno, come accadeva spesso in casi nei quali la lavorazione dei pezzi di recupero avveniva in sito, in modo sistematico e organizzato. In questo caso la posizione dei fusti e la loro giacitura direttamente sul terreno lascia intendere che il loro riutilizzo, previo taglio e riduzione in parti più piccole, avvenisse secondo modalità poco perfezionate e piuttosto grossolane.

Alcune osservazioni sulle caratteristiche degli apparecchi murari realizzati nei diversi momenti del cantiere di San Paolo, nell'area in esame, possono essere utili soprattutto per associare la natura, la composizione e la qualità delle malte impiegate nelle diverse fasi costruttive con quelle delle malte dei bacini e delle fosse.

La maggior parte delle murature visibili sono databili all'VIII secolo e riflettono modalità costruttive tipiche del periodo. Come testimoniato dalle strutture presenti nel complesso altomedievale di San Paolo, il cantiere romano della prima metà dell'VIII secolo è caratterizzato da apparecchiature murarie con bozze calcaree e laterizi di reimpiego a corsi pseudo-orizzontali. Il recupero dei laterizi è frutto di una selezione piuttosto attenta e la sezione è



fig. 20 – Particolare del paramento murario del muro del monastero della prima metà dell'VIII secolo, in fase con i bacini quadrangolari addossati al paramento esterno (campioni UUSS 728-731).



fig. 21 – Particolare del paramento murario del muro del portico.

ingranata in modo non perfetto, il riempimento è piuttosto costipato che apparecchiato (figg. 20-21).

Le strutture della seconda metà dell'VIII secolo hanno caratteristiche diverse. L'introduzione dei blocchi squadrati soprattutto nelle parti basse degli edifici e degli inserti di

laterizio comporta una semplificazione del cantiere, una riduzione della complessità delle operazioni di cantiere e delle competenze specialistiche. Anche la selezione dei laterizi appare frutto di una procedura meno attenta, meno interessata a selezionare. La sezione muraria ha un riempi-

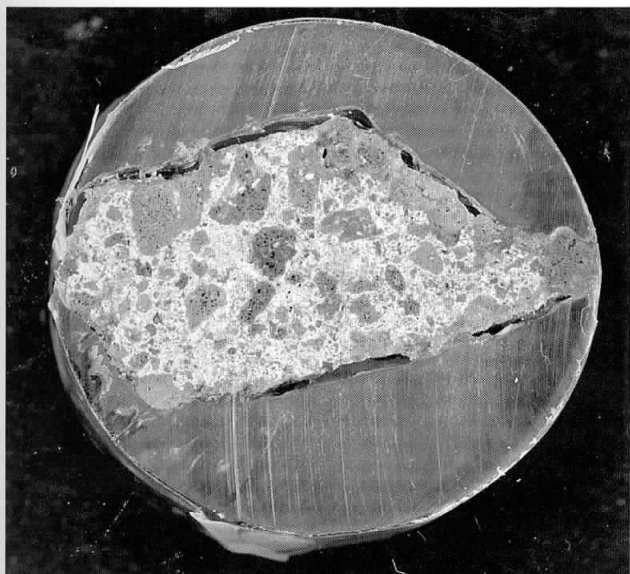


fig. 22 – Campione 04: particolare della sezione opaca del campione di malta della muratura in blocchi di tufo e laterizi della fase di Adriano I.

mento molto ‘magro’ composto da pietrame di recupero reimpiegato e poca malta; l’ingranamento è anch’esso poco accurato e coeso (fig. 29).

La qualità della malta è comunque buona: a base di calce e pozzolana rossa sia nella prima che nella seconda metà dell’VIII secolo, la calce si presenta bianca, la malta è tenace, di buon impasto e con ottime caratteristiche meccaniche (fig. 22)³⁰.

Tali caratteristiche delle apparecchiature murarie e, quindi, dell’attività del cantiere altomedievale di San Paolo si riscontra nelle malte conservate all’interno dei bacini. Il confronto fra i campioni ha permesso di associare alcuni campioni di malta in opera con quelli conservati nei bacini e nelle fosse. Ad esempio, oltre al già citato campione di malta 04, da porre in relazione con il campione della fossa US 411, situata in prossimità della costruzione del tardo VIII secolo, si possono associare il campione 03 della malta della muratura del portico della metà dell’VIII secolo con quello del campione di malta del bacino US 415 (figg. 23-24). Allo stesso modo sono associabili, per analogia di miscelazione e composizione, il campione 02 della malta delle murature della prima metà dell’VIII secolo del complesso monastico con quello della fossa US 419, situata nell’area racchiusa entro gli stessi muri realizzati con malta proveniente dalla fossa suddetta (fig. 25).

L’ubicazione dei bacini e delle fosse e delle relative murature realizzate con il medesimo tipo di malta in essi contenuto, permette di ipotizzare, per la loro contemporaneità, qualche aspetto dell’organizzazione del cantiere altomedievale a San Paolo, in particolare per ciò che riguarda la produzione delle malte per la costruzione. L’economia

³⁰ L’analisi dei campioni di malta delle murature dell’VIII secolo del complesso monastico ha evidenziato la composizione della miscela costituita da calce bianca proveniente dalla cottura di marmi o travertini di ottima qualità e pozzolana rossa e raramente bruna e piccoli pezzi di mattone. La miscela è curata e ben amalgamata, segno di una lavorazione prolungata nel tempo che ha determinato un’equilibrata alternanza e affiancamento di inclusi di diverse dimensioni.

dei tempi di spostamento e la riduzione del costo e del ‘peso’ del trasferimento dei materiali per la costruzione sembra essere alla base dell’organizzazione del lavoro. Per questo motivo, le fosse di miscelazione delle malte sono prossime o aderenti alle strutture da costruire.

Inoltre la qualità delle malte miscelate nelle fosse e nei bacini e di quelle, più lavorate, messe in opera nelle murature raggiunge sempre un buon livello delle proprietà meccaniche e di coesione. Tale caratteristica è confermata completamente per le malte altomedievali, mentre nei casi presenti nelle murature del pieno e del Bassomedioevo, la qualità decresce sensibilmente rispetto ai precedenti casi, secondo un andamento che non trova un riscontro con un’altra qualità degli apparecchi murari basso medievali, ossia la regolarità dell’apparecchiatura stessa (fig. 26). Le strutture murarie del XIII e del XIV secolo ritrovano infatti una regolarità di messa in opera, con elementi lapidei di taglio regolare (blocchetti lapidei) disposti nei paramenti e in sezione a corsi orizzontali e ben serrati³¹. La perizia tecnica nella realizzazione delle apparecchiature murarie non si accompagna, sembra, alla qualità delle malte che appare appunto meno elevata degli esempi altomedievali presenti in sito; un segno, questo, di progresso nell’organizzazione del cantiere che richiedeva una minore specializzazione e settorializzazione del lavoro, ma di contemporaneo e lieve decremento della qualità dei materiali e della lavorazione delle malte, soprattutto per ciò che riguardava i tempi e le modalità di miscelazione.

Le analisi dei campioni di malta contenuta nei bacini e nelle fosse hanno permesso di riconoscere usi successivi dello stesso bacino a breve distanza di tempo, dunque durante il medesimo cantiere. In particolare, sono stati individuati almeno due strati di utilizzo per il bacino US 419 (relativo ai lavori svolti nella prima metà dell’VIII secolo); due anche per il bacino US 377 (metà dell’VIII secolo); tre strati per il bacino US 415 (metà dell’VIII secolo); infine uno strato per la US 411 (fine dell’VIII secolo) (fig. 27).

Inoltre, nella medesima fase di cantiere relativa alla costruzione degli ambienti del monastero altomedievale, sono stati preparati bacini di miscelazione di malte con composizioni diverse, disposti in serie a ridosso delle murature in costruzione (fig. 6)³². Proprio osservando i resti di questi bacini quadrangolari sembra evidente che le modalità di miscelazione fossero realizzate mediante rastrelli o vanghe, come descritto del resto dalla manualistica posteriore e dall’iconografia storica. La configurazione concava dei bacini e della malta in essi presente sembra sia da attribuirsi al processo di presa e indurimento che tende naturalmente a dar luogo a una lieve riduzione dello spessore al centro dei bacini e a mantenere una quota maggiore sui bordi laterali, delimitati durante l’uso, da assi lignee oggi non più presenti³³.

³¹ Si rimanda, a proposito, a BARCLAY-LLOYD 1985; ESPOSITO 1998 e MONTELLI 2010.

³² Si fa riferimento ai bacini US 727-US 731.

³³ In merito alla quantità, in volume, che tali bacini producevano, si può ipotizzare il volume prodotto dal bacino US 727, nella serie allineata di cinque bacini rettangolari addossati al muro del monastero della prima metà dell’VIII secolo, caratterizzati da composizioni di malte diverse e destinate a finalità costruttive diverse (supra). Il volume del bacino US 727 di malta contenuta e seccata è di circa 0,70 mc, utile, in linea generale, a costruire circa due mc di muro in pietrame e nucleo cementizio.

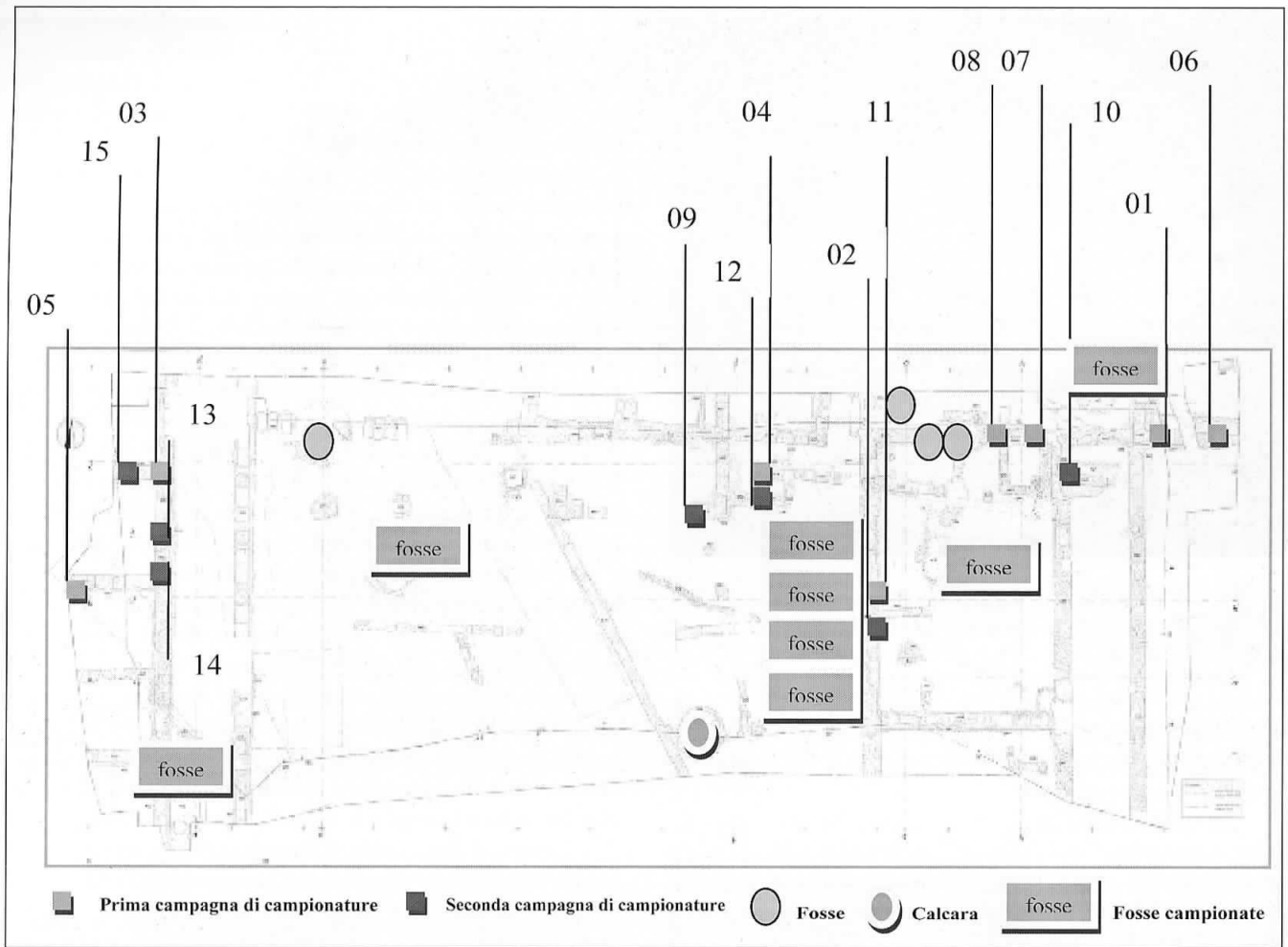


fig. 23 – Pianta con la localizzazione dei campioni analizzati.

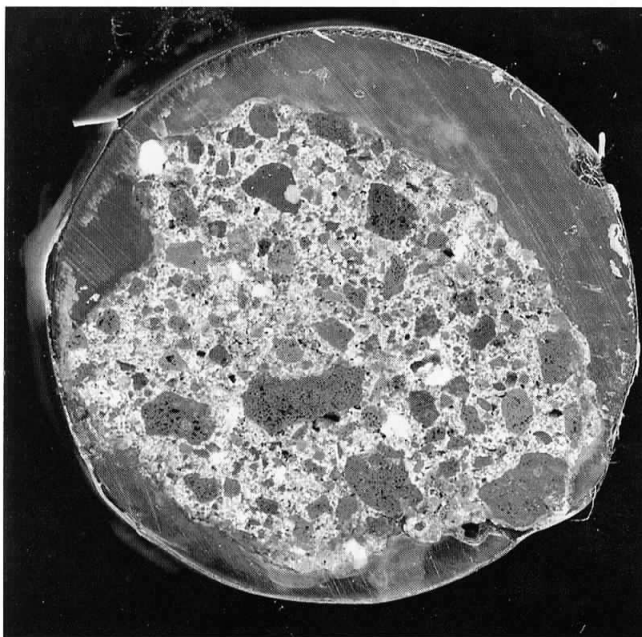


fig. 24 – Campioni 03 e della malta della fossa US 415: sezione opaca.

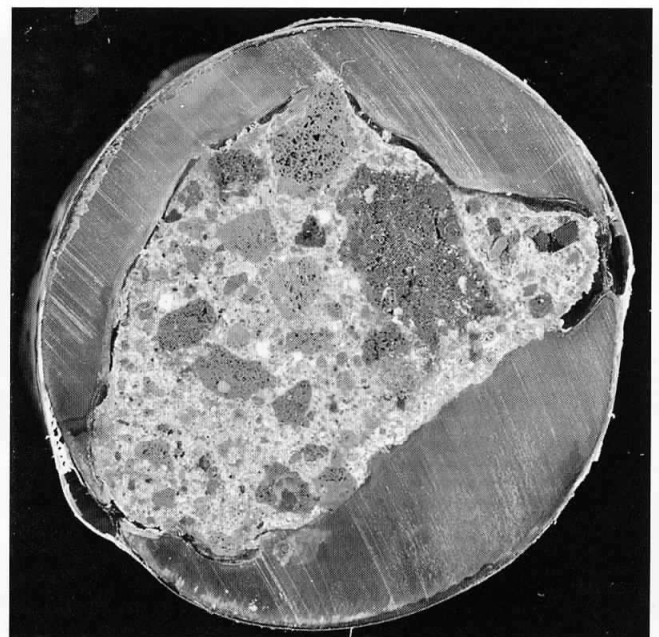


fig. 25 – Campioni 02 e della malta della fossa US 419: sezione opaca.



fig. 26 – Paramento a blocchetti lapidei della Rocca Savelli (Roma).



fig. 27 – Campione della malta nel bacino US 415 costituito da tre fasi di utilizzo.

Le testimonianze materiali scoperte offrono interessanti spunti di lettura della complessa e differenziata realtà del cantiere medievale e moderno a Roma. Si tratta di una documentazione, questa, tanto più ricca quanto rara, considerando la carenza di fonti scritte relative, in particolare, alla lunga fase medievale.

Si è dunque davanti ad un'area di lavoro attiva e spesso occupata da attrezzature o da elementi per la costruzione, almeno fino ai grandi interventi sul complesso del XV secolo. Nel XVI secolo lo spazio aperto fu coltivato a orto e tale sarà la sua utilizzazione fino ai nostri giorni e prima della campagna di scavi realizzati fra il 2007 e il 2009.

D.E.

Appendice

Scheda riepilogativa delle analisi svolte sui campioni di malte delle strutture emerse negli scavi a San Paolo fuori le Mura

a cura di Elisabetta Giorgi³⁴

Lo studio delle malte sotto il punto di vista tecnologico, la definizione tipologica, la constatazione della qualità dell'esecuzione e del loro stato di conservazione sono elementi utili per la valutazione delle caratteristiche sia meccaniche che di inquadramento storico della produzione. Ciò premesso, considerando il carattere preliminare e iniziale delle indagini effettuate e la loro limitata rappresentatività (rapporto percentuale del campione sull'intero manufatto), si riportano i primi dati dedotti dall'analisi dei campioni di malte selezionati in questa prima fase di studio storico-analitico. Le malte sino ad ora osservate fanno parte di una campionatura in fase di scavo. Esse appartengono a unità stratigrafiche in parte riconducibili a livelli di "pertinenza" muraria, ossia, attraverso valutazioni ed interpretazioni stratigrafiche, a diverse fasi della costruzione del complesso monastico. La prima azione è stata dunque quella di rappresentare, su una pianta del complesso archeologico, con opportuni indici di riferimento, le 'corrispondenze' fra bacini e fosse e relative strutture murarie, col fine di verificarne l'effettiva sussistenza. Si è dunque proceduto ad una comparazione diretta dei materiali, ossia al confronto materico e formale tra alcuni campioni di malta, analizzati tramite *cross-section*, e le malte delle fosse e dei bacini, campionate in tutto il loro spessore ('pani').

L'osservazione di alcuni 'pani' selezionati per pertinenza ed unità di livello delle malte presenti nei bacini e nelle fosse ha

³⁴ Le indagini sono state eseguite presso il Laboratorio di Analisi dei Materiali, Dipartimento di Storia, Disegno, Restauro dell'Architettura, "Sapienza" Università di Roma, responsabile scientifico P. Fancelli.

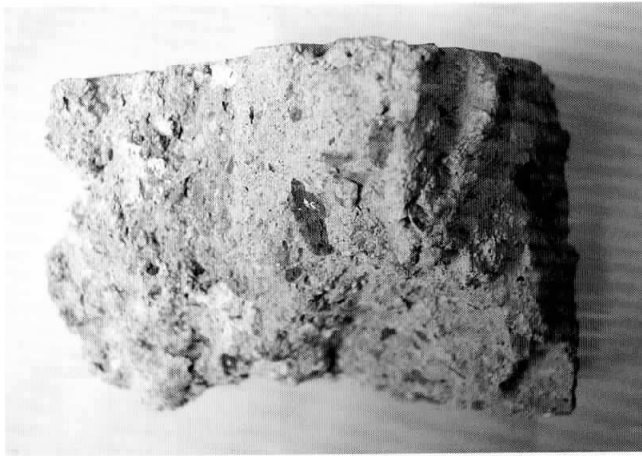


fig. 28 – Sezione del ‘pane’ di malta della fossa US 377.



fig. 29 – Struttura muraria in blocchi di tufo e laterizi della fine dell’VIII secolo (772-795; USM 630; malta: campione 04, v. fig. 22).

evidenziato la presenza di più livelli di sedimento organizzato, ossia relativi a diversi livelli e modalità di lavorazione degli impasti entro medesime fosse. Con l’intento di ‘leggere’ tali campioni senza provocare alterazioni delle loro componenti interne e dunque volendo evitare il taglio meccanico continuo del campione che avrebbe provocato un *rimpasto* di tutte quelle componenti che sono invece semplicemente adagiate tra di loro incoerentemente, si è ritenuto fondamentale, in fase di preparazione del campione, di avere un approccio di tipo ‘geomorfologico’. Si è eseguita, quindi, una fratturazione forzata ortogonale al piano di posa (‘spacco’), mantenendo il più possibile inalterate le componenti e le giaciture del ‘pane’. A titolo d’esempio, per illustrare la metodologia adottata nella lettura dei campioni di malta dei bacini e delle fosse, si riporta il caso del bacino US 377 (fig. 8). Qui sono stati individuati due livelli, separati da sottile linea di calce, con medesime componenti, ma con diversa granulometria; in particolare la parte in superficie risulta più sottile (fig. 28). Lo strato adeso al terreno ha cariche più consistenti.

Le analisi sui campioni di malta delle strutture murarie emerse a seguito della campagna di scavi degli anni 2007-2009 è stata condotta mediante *cross-section*, sezione opaca e osservazione mediante microscopia ottica 10x. Anche per questo tipo di campioni si cita, ad esemplificazione, il campione di malta (04) della US 630, risalente al portico costruito in adiacenza alle strutture della basilica tardoantica durante il pontificato di Adriano I (772-795). Il paramento murario della struttura US 630, conservato per un’altezza massima di circa 122 cm, è caratterizzato dalla messa in opera di blocchi tufacei di grandi dimensioni associati a materiale fittile, in prevalenza laterizi, sia distribuito in corsi orizzontali, sia utilizzato a colmare gli spazi di risulta tra un blocco e l’altro. Il campione di malta osservato alla microscopia ottica 10x risulta costituito da malta di calce e aggregato pozzolanico rosso e viola. Le pomice pozzolaniche sono rappresentate da grandi frammenti di forma sub-angolosa e arrotondata o allungata. La distribuzione dell’aggregato è abbastanza, omogeneo. La matrice legante appare di colore scuro (fig. 29).

Bibliografia

- BARAGLI S., 1998, *L’uso della calce nei cantieri medievali (Italia centro-settentrionale): qualche considerazione sulla tipologia delle fonti*, «Archeologia dell’Architettura», III 1998, pp. 125-139.
- BARCLAY-LLOYD J. E., 1985, *Masonry techniques in Medieval Rome c. 1080-1300*, «Papers of the British School at Rome», LIII, pp. 225-276.
- BARTOLOZZI CASTI G., 2008, *S. Stephani monasterium, oratorium ad Sanctum Paulum*, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae - Suburbium*, V, Roma, pp. 111-113.
- BELLI BARSALI I., 1976, *Sulla topografia di Roma in periodo carolingio: la “civitas leonina” e la Giovannipoli*, in *Roma e l’età carolingia*, Atti delle giornate di studio (Roma, 3-8 maggio 1976), Roma, pp. 201-214.
- BIANCHI G., 2008, *Costruire in pietra nella Toscana medievale, Tecniche murarie dei secoli VIII-inizio XII*, «Archeologia medievale», 35, pp. 23-38.
- BIANCHI G., 2010, *Cantieri monastici, cantieri curtensi e cantieri castrensi tra altomedioevo e secoli centrali nella Toscana meridionale*, in M.C. SOMMA (a cura di), *Cantieri e maestranze nell’Italia medievale*, 2° Convegno Internazionale (Chieti-San Salvo, 16-18 maggio 2008), Spoleto, pp. 449-479.
- BRANDENBURG H., 2002, *Die Basilica S. Paolo fuori le mura, der Apostel-Hymnus des Prudentius (peristeph. XII) und die architektonische Ausstattung des Baues*, in F. GUIDOBALDI, A. GUIGLIA GUIDOBALDI (a cura di), *Ecclesiae Urbis, Atti del Congresso Internazionale di studi sulle chiese di Roma (IV-X secolo)* (Roma, 4-10 settembre 2000), Città del Vaticano, III, pp. 1525-1578.
- BRANDENBURG H., 2004, *Le prime chiese di Roma, IV-VII secolo. L’inizio dell’architettura ecclesiastica occidentale*, Milano.
- BRANDENBURG H., 2006, *S. Pauli basilica, coemeterium, balneum, habitacula, porticus*, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae - Suburbium*, IV, Roma, pp. 169-179.
- BRANDENBURG H., 2009, *La basilica teodosiana di S. Paolo fuori le mura. Articolazione, decorazione, funzione*, in U. UTRO (a cura di), *San Paolo in Vaticano. La figura e la parola dell’Apostolo delle Genti nelle raccolte pontificie*, Todi, pp. 13-27.
- BREDA A., 1988-89, *Cavriana (MN). Rocca Gonzaga. Scavo della chiesa di San Biagio*, «Notiziario SAL», p. 296.
- BROGIOLO G.P., 1983, *Castelseprio (Varese), S. Maria Foris Portas*, «Notiziario SAL», p. 105.
- CAGNANA A., 2000, *Archeologia dei materiali da costruzione*, Mantova.
- CHIUMENTI L., BILANCIA F., 1979, *La campagna romana antica, medievale e moderna. Edizione redatta sulla base degli appunti lasciati da Giuseppe e Francesco Tomassetti*, Volume V: *Via Laurentina-Ostiense*, Firenze, pp. 114-117.
- DOCCI M., 2006, *San Paolo fuori le mura. Dalle origini alla basilica delle origini*, Roma.
- ESPOSITO A., 2003, *L’organizzazione della difesa di Roma nel Medioevo*, Roma.

- ESPOSITO D., 1998, *Tecniche costruttive murarie medievali. Murature 'a tuffelli' in area romana*, Roma.
- FERRARI G., 1957, *Early Roman Monasteries. Notes for the History of the Monasteries and Convents at Rome from the V through the X century*, Città del Vaticano.
- FILIPPI G., 2011, *La tomba dell'Apostolo Paolo: nuovi dati dai recenti scavi. Note storiche e archeologiche*, in O. BUCARELLI, M.M. MORALES (a cura di), *Paulo apostolo martyri. L'apostolo San Paolo nella storia, nell'arte e nell'archeologia*, Atti della giornata di studi (Università Gregoriana, 19 gennaio 2009), Roma, pp. 97-117.
- FILIPPI G., SPERA L., 2009, *Il monastero altomedievale di San Paolo. Recenti indagini archeologiche nell'orto dell'Abazia*, in U. UTRO (a cura di), *San Paolo in Vaticano. La figura e la parola dell'Apostolo delle Genti nelle raccolte pontificie*, Todi, pp. 140-142.
- FIOCCHI NICOLAI V., 2001, *Strutture funerarie ed edifici di culto paleocristiani di Roma dal IV al VI secolo*, Città del Vaticano.
- GUTSCHER D. B., 1981, *Mechanische Mörtelmischer: ein Beitrag zur karolingischen und ottonischen Bautechnologie*, «Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte», 38, pp. 178-188.
- JACKSON *et al.* 2007 = JACKSON M., MARRA F., DEOCAMPO D., VELLA A., KOSSO C., HAY R., *Geological observations of excavated sand (harenae fossiciae) used as fine aggregate in Roman pozzolanic mortars*, «Journal of Roman Archaeology», 20, pp. 25-53.
- KRAUTHEIMER R., 1980-82, *Intorno alla fondazione di San Paolo fuori le mura*, «Rendiconti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia», 53-54, pp. 207-220.
- KRAUTHEIMER R., 1980, *Corpus Basilicarum Christianarum Romae. Le basiliche cristiane antiche di Roma (sec. IV-IX)*, V, Città del Vaticano.
- LANCIANI R., 1902, *Storia degli scavi di Roma e notizie intorno alle collezioni romane di antichità*, vol. I, Roma.
- MARTINES G., 1999, *Macchine da cantiere per il sollevamento dei pesi nell'antichità, nel Medioevo, nei secoli XV e XVI*, «Annali di Architettura», 10-11, pp. 261-275.
- MONTELLI E., 2010, *Tecniche costruttive murarie medievali. Mattoni e laterizi in Roma e nel Lazio fra X e XV secolo*, Roma.
- MITCHELL J., 1996, *Monastic Guest Quarters and Workshops: The Example of San Vincenzo al Volturno*, in *Wohn- und Wirtschaftsbauten frühmittelalterlicher Klöster*, Internationales Symposium, 26.9-1.10.1995 in Zurzach und Müstair, Zürich, pp. 127-155.
- Monasticon Italiae I = Monasticon Italiae I, Roma e Lazio*, a cura di F. Caraffa, Cesena 1981.
- PANI ERMINI L., 1981, *Testimonianze archeologiche di monasteri a Roma nell'alto medioevo*, «Archivio della Società Romana di Storia Patria», 104, pp. 25-45.
- PANI ERMINI L., 2000, *Dai complessi martiriali alle 'civitates': formazione e sviluppo dello 'spazio cristiano'*, in L. PANI ERMINI, P. SINISCALCO (a cura di), *La comunità cristiana di Roma. La sua vita e la sua cultura dalle origini all'alto medioevo*, Città del Vaticano, pp. 412-417.
- PETRELLA G., 2008, *De calcariis faciendis. Una proposta metodologica per lo studio delle fornaci da calce e per il riconoscimento degli indicatori di produzione*, «Archeologia dell'Architettura», XIII 2008 (2010), pp. 29-44.
- San Vincenzo al Volturno I = San Vincenzo al Volturno I: The 1980-86 Excavations, Part I*, edited by R. HODGES, Rome 1993.
- SANTANGELI VALENZANI R., 2002, *Il cantiere altomedievale. Competenze tecniche, organizzazione del lavoro e struttura sociale*, «Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts. Römische Abteilung», 109, pp. 419-426.
- SCHUSTER I., 1934, *La basilica e il monastero di S. Paolo fuori le mura*, Torino.
- SPERA L., 2009, *Il complesso paolino nel Medioevo*, in U. UTRO (a cura di), *San Paolo in Vaticano. La figura e la parola dell'Apostolo delle Genti nelle raccolte pontificie*, Todi, pp. 98-109.
- SPERA L., 2011a, *Dalla tomba alla "città" di Paolo: profilo topografico della Giovannipoli*, in O. BUCARELLI, M.M. MORALES (a cura di), *Paulo apostolo martyri. L'apostolo San Paolo nella storia, nell'arte e nell'archeologia*, Atti della giornata di studi (Università Gregoriana, 19 gennaio 2009), Roma, pp. 119-161.
- SPERA L., 2011b, *Le forme della cristianizzazione nel quadro degli assetti topografico-funzionali di Roma tra V e IX secolo*, «Postclassical Archaeologies», 1, pp. 309-347.
- SPERA L., 2011c, *Osservazioni sulle porticus dei santuari martiriali a Roma. Aspetti architettonico-urbanistici e questioni cronologiche*, in *Marmoribus vestita. Miscellanea in onore di Federico Guidobaldi*, Città del Vaticano, pp. 1039-1070.
- STELZLE-HUEGLIN S., 2007, *"Renovatio imperii" on the Muensterhügel of Basel? A reappraisal of mechanical mortar mixers*, Paper held at the 4e Congrès International d'Archéologie Médiévale et Moderne, Paris 2007 (acheobasel.academia.edu/SophieHueglin/Papers/Medieval_Mortar_Mixers#).
- TASSI I., 1967, *Giovannipoli, la città fortificata a difesa della basilica di S. Paolo*, Città del Vaticano.
- TRIFONE B., 1908, *Le carte del monastero di San Paolo a Roma dal secolo XI al XV*, «Archivio della Società Romana di Storia Patria», 31, pp. 267-313.

Riassunto

Le indagini archeologiche condotte negli anni 2007-2009 nell'Orto dell'Abazia di San Paolo fuori le Mura hanno portato alla luce un settore del vasto agglomerato costituitosi intorno alla basilica apostolica e noto dalle fonti medievali come *Johannipolis* o *castellum/castrum Sancti Pauli*. A quasi tutte le fasi edilizie sono state correlate tracce consistenti di attività di cantiere, soprattutto diversi miscelatori per la lavorazione della calce; la maggior parte di questi sono stati localizzati, per le varie epoche, in spazi inediti tra i vari blocchi di costruito, che si configurano come aree di servizio "specializzate" proprio in relazione all'organizzazione dei vari cantieri. La eccezionale ricchezza dei ritrovamenti ha indotto ad attivare una ricerca interdisciplinare, mirata più in generale a ricostruire l'organizzazione dei cantieri medievali a Roma e i sistemi costruttivi, muovendo in particolare dall'analisi dei leganti nelle strutture e dei manufatti per la produzione della calce e delle malte, in relazione alle quali sono state avviate analisi macroscopiche e chimico-petrografiche.

Abstract

Construction in Rome in the Middle Ages: evidence from a building site at Saint Paul's outside the walls

The archaeological investigations conducted in the years 2007-2009 in the gardens of the basilica of Saint Paul's Outside the Walls in Rome revealed a part of the large settlement around the apostolic church, known from written sources as *Johannipolis* or *castellum/castrum Sancti Pauli*. Almost all building phases were associated with significant remains of construction activities, especially mortar mixers. Most of these were located in open areas between buildings; these areas appear to be "specialized" in connection with the organization of the building sites. The large number of finds made it possible to initiate an interdisciplinary research, more generally focused on reconstructing the organization of medieval building sites in Rome. The analysis of the mortar in the walls and in the lime and mortar mixers (macroscopic and chemical-petrographic analysis) are of primary interest.