

Ao8
329

INGEGNERIA E ARCHEOLOGIA

DALLA PLANIMETRIA DI SCAVO
ALLA TERZA DIMENSIONE DELL'ELEVATO

La chiesa paleocristiana di Santa Maria in Portuno di Corinaldo (AN)

a cura di

Stefano Lenci
Enrico Quagliarini
Quintilio Piattoni



Copyright © MMXI
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133/A-B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-3880-2

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: aprile 2011

Indice

- 009 *Prefazione*
(Livio Scattolini, Cesare Morganti, Felice Saccinto, Mauro Tarsi)
- 015 *Introduzione*
(Stefano Lenci, Enrico Quagliarini, Quintilio Piattoni)
- 019 *Capitolo I*
Ingegneria ed Archeologia. Lo stato dell'arte
(Enrico Quagliarini, Stefano Lenci, Quintilio Piattoni)
- 1.1. Introduzione, 19 – 1.2. Esperienze classiche tra ingegneria ed archeologia, 19 – 1.3. Esperienze innovative tra ingegneria ed archeologia, 22 – 1.4. Considerazioni, 23
- 025 *Capitolo II*
La chiesa di S. Maria in Portuno alla luce dei recenti scavi archeologici
(Giuseppe Lepore)
- 2.1. Introduzione, 25 – 2.2. Un modello di gestione di un sito archeologico pluristratificato, 28 – 2.3. I nuovi scavi nella chiesa di S. Maria in Portuno di Corinaldo, 31 – 2.4. L'età romana, 43 – 2.5. La cosiddetta "crisi del VI secolo", 56 – 2.6. La nuova fase altomedievale, 59 – 2.7. Il grande monastero di età romanica, 60 – 2.8. Le fasi più recenti, 62 – 2.9. Per una conclusione: alcune linee di ricerca, 64

073 **Capitolo III**
S. Maria in Portuno nel contesto dell'architettura romanica marchigiana
(Giuseppe Lepore)

3.1. Introduzione, 73 – 3.2. La chiesa di S. Gervasio in Bulgaria di Mondolfo, 75 – 3.3. La chiesa di S. Lorenzo a San Lorenzo in Campo, 98 – 3.4. Aspetti e problemi della cultura architettonica nella valle del Cesano: l'architettura monastica, 117 – 3.5. Il problema delle cripte, 123 – 3.6. Il contesto generale: il problema dell'architettura romanica "primitiva", 141

149 **Capitolo IV**
Tecnologia e tecnica costruttiva
(Enrico Quagliarini, Stefano Lenci, Quintilio Piattoni)

4.1. Le tecniche costruttive delle murature altomedioevali, 149 – 4.1.1. Introduzione, 149 – 4.1.2. Il reimpiego di materiali romani, 149 – 4.1.2.1. Materiali naturali, 150 – 4.1.2.2. Materiali artificiali, 150 – 4.1.3. Tecniche costruttive delle strutture di fondazione, 152 – 4.1.4. Tecniche costruttive delle strutture di elevazione, 154 – 4.2. Le tecniche costruttive delle murature di S. Maria in Portuno, 159 – 4.2.1. Le fondazioni, 159 – 4.2.2. L'elevato, 166 – 4.2.2.1. I materiali, 166 – 4.2.2.2. La tessitura muraria, 167 – 4.3. Confronto con la tecnica costruttiva romana di Suasa, 178 – 4.3.1. Il sito archeologico di Suasa, 178 – 4.3.2. Le murature di Suasa del I secolo a.C., 179 – 4.3.3. Le murature di Suasa del II secolo d.C., 183 – 4.3.4. Discussione dei risultati, 188

193 **Capitolo V**
La caratterizzazione chimico-fisica dei materiali in opera
(Federica Bondioli, Irene Bernabei, Maria Elena Darcchio)

5.1. Introduzione, 193 – 5.2. Il campionamento dei materiali, 193 – 5.2.1. Fasi e metodi, 193 – 5.2.2. Le murature della navata settentrionale, 194 – 5.2.3. Le murature della cripta, 194 – 5.3. Le analisi chimico-fisiche di laboratorio, 194 – 5.3.1. Fasi, strumenti e metodi, 195 – 5.3.1.1. Caratterizzazione delle malte, 195 – 5.3.1.2. Caratterizzazione dei laterizi, 195 – 5.3.2. Risultati delle analisi chimico-fisiche, 196 – 5.3.2.1. Caratterizzazione delle malte, 196 – 5.3.2.2. Caratterizzazione dei laterizi, 205

- 211 **Capitolo VI**
La caratterizzazione meccanica della muratura
(Enrico Quagliarini, Stefano Lenci, Quintilio Piattoni)
- 6.1. Introduzione, 211 – 6.2. Materiali, 212 – 6.3. La caratterizzazione meccanica della malta, 214 – 6.4. La caratterizzazione meccanica dei setti, 216 – 6.4.1. Le prove di compressione monotona, 216 – 6.4.2. La prova di compressione ciclica, 222 – 6.5. Discussione dei risultati, 225
- 231 **Capitolo VII**
Dalla planimetria di scavo alla terza dimensione
(Enrico Quagliarini, Stefano Lenci, Quintilio Piattoni)
- 239 **Capitolo VIII**
La modellazione strutturale
(Stefano Lenci, Enrico Quagliarini, Quintilio Piattoni)
- 8.1. Introduzione, 239 – 8.2. Strategie di modellazione, 241 – 8.2.1. La modellazione numerica, 241 – 8.2.2. Il metodo NSCD, 242 – 8.3. L'utilizzo del software LMGC90, 243 – 8.4. Fasi e metodi, 246 – 8.4.1. L'ipotesi di chiesa a tre navate, 246 – 8.4.2. L'ipotesi di un evento sismico, 249 – 8.4.3. Gli input, 251 – 8.5. Risultati, 254
- 259 **Appendice A**
Schede descrittive dei campioni prelevati
(Federica Bondioli, Irene Bernabei, Maria Elena Darecchio)
- 285 **Appendice B**
La caratterizzazione meccanica della muratura. Metodologia
(Enrico Quagliarini, Stefano Lenci, Quintilio Piattoni)
- B.1. I provini di malta, 285 – B.2. I setti di muratura, 290

297 **Appendice C**

Tecnica costruttiva e comportamento meccanico

(Enrico Quagliarini, Stefano Lenci, Quintilio Piattoni)

C.1. Introduzione, 297 – C.2. Materiali, fasi e metodi, 298 – C.3. Risultati sperimentali, 300 – C.4. Discussione dei risultati, 305

309 **Appendice D**

Indagini geognostiche in situ

(Enrico Quagliarini, Stefano Lenci, Quintilio Piattoni)

D.1. Scopo delle indagini, 309 – D.2. Metodologia, fasi e strumenti, 309 – D.2.1. Introduzione, 309 – D.2.2. L'inquadramento geologico, 310 – D.2.3. Caratteri geomorfologici, 311 – D.2.4. Caratteri idrogeologici, 312 – D.2.5. La localizzazione delle indagini geognostiche, 313 – D.2.6. Le indagini in situ, 314 – D.2.6.1. La prova penetrometrica statica, 315 – D.2.6.2. Il sondaggio, 315 – D.3. L'esecuzione delle prove, 316 – D.3.1. Le prove penetrometriche, 316 – D.3.2. Il sondaggio, 318 – D.4. I risultati delle indagini in situ, 321 – D.4.1. I risultati delle prove penetrometriche, 321 – D.4.2. I risultati del sondaggio, 327 – D.4.3. Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica, 329 – D.5. Discussioni dei risultati, 333

335 **Conclusioni**

(Stefano Lenci, Enrico Quagliarini, Quintilio Piattoni)

341 **Bibliografia**

Prefazione

Tra i compiti di questa amministrazione comunale vi è senza dubbio la valorizzazione delle risorse storico-culturali ubicate nel territorio di Corinaldo. Tale valorizzazione si esplica a partire da una loro corretta gestione basata sulla esecuzione di un'appropriata fase conoscitiva dei beni culturali per garantire la loro conservazione. La volontà di mantenere le valenze storico-culturali dell'identità del territorio corinaldese si è esplicita a partire dalla chiesa paleocristiana di S. Maria in Portuno, ora denominata Madonna del Piano.

A tal fine si è instaurata una convenzione con il prof. Stefano Lenci ed il dott. Enrico Quagliarini del Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture dell'Università Politecnica delle Marche ed il dott. Giuseppe Lepore del Dipartimento di Archeologia di Bologna con l'intento di operare una opportuna fase conoscitiva delle strutture murarie della chiesa; tale convenzione ha visto anche il cofinanziamento, con la Banca di Credito Cooperativo di Corinaldo, di una borsa di dottorato con il fine di impiegare le competenze dei locali centri della ricerca universitaria. Le attività conoscitive condotte ed i risultati conseguiti, in parte descritti in questo volume, non solo permettono di testimoniare quanto fatto ma anche di evidenziare come una collaborazione tra enti locali e centri di ricerca possa essere utile sia per la conservazione e la valorizzazione dei beni culturali nel territorio di Corinaldo e sia per la crescita delle risorse umane coinvolte.

Livio Scattolini,
Sindaco
Comune di Corinaldo

Partecipare al finanziamento di questa ricerca interdisciplinare sulle murature romaniche della chiesa di S. Maria in Portuno, in stretta collaborazione con il Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture dell'Università Politecnica delle Marche, è stato per il Comune di Corinaldo un onore ed una utile esperienza per attuare una concreta "politica della cultura", finalizzata alla conservazione ed allo studio dei beni culturali.

La chiesa di Santa Maria in Portuno è per noi corinaldesi un monumento di grande importanza storica e culturale; rappresenta infatti il nostro passato più remoto, la nostra storia più antica.

«La Repubblica Italiana tutela il paesaggio ed il patrimonio storico ed artistico», recita la nostra Carta Costituzionale: abbiamo con l'Università Politecnica delle Marche applicato questi principi.

Oggi possiamo leggere il risultato di una ricerca interdisciplinare condotta dal Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture, unitamente al Dipartimento di Archeologia Classica di Bologna ed al Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e dell'Ambiente di Modena.

I risultati conseguiti riguardano lo studio conoscitivo delle murature romaniche della chiesa di S. Maria in Portuno, condotto attraverso la caratterizzazione chimico-fisica dei materiali costituenti, l'analisi delle tecniche costruttive, l'esecuzione di indagini sperimentali in situ ed in laboratorio per comprendere sia il comportamento strutturale delle murature e sia l'interazione tra esse ed il terreno.

Tale fase conoscitiva è alla base degli interventi di restauro e di conservazione, che si rendano necessari, e della futura valorizzazione della chiesa di Santa Maria in Portuno. Siamo infatti consci dell'importanza della valorizzazione delle risorse storico-culturali, all'interno delle quali le murature storiche ed archeologiche rappresentano una componente rilevante e non solo per numerosità e per "visibilità", ma soprattutto in quanto sono veri e propri "testimoni" della storia della comunità locale.

La conoscenza, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale sito nel Comune di Corinaldo rappresenta anche un importante passo verso il mantenimento dell'identità storico-culturale dell'intera comunità corinaldese e verso la preservazione di una risorsa per le prossime generazioni, nella consapevolezza che senza memoria del passato non vi è futuro.

Un sentito e sincero ringraziamento è dovuto al prof. Stefano Lenci ed al dott. Enrico Quagliarini afferenti al Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture (DACS), tra i primi promotori della ricerca, che con tanta perizia hanno diretto gli studi ed hanno intrattenuto i rapporti con gli enti interessati.

In ultimo, non certo per importanza, un ringraziamento all'ing. Quintilio Piattoni, dottorando di ricerca presso il DACS, che con costanza e sapienza ha portato a termine l'incarico, permettendo anche ai non addetti ai lavori di poter conoscere i risultati della ricerca sulla chiesa di Santa Maria in Portuno.

Cesare Morganti,
Assessore alla Qualità Urbana
Comune di Corinaldo

Lo studio conoscitivo delle murature della chiesa di S. Maria in Portuno, ora denominata Madonna del Piano, ha visto sin dall'inizio la Banca di Credito Cooperativo di Corinaldo tra i sostenitori della ricerca mediante il cofinanziamento di una borsa di dottorato, di cui questo libro costituisce, in parte, l'esito.

L'iniziativa di questa ricerca è partita dal prof. Stefano Lenci e dal dott. Enrico Quagliarini, che unitamente al Comune di Corinaldo, hanno posto le basi anche per la futura valorizzazione della chiesa stessa.

Le motivazioni che ci hanno spinti a sostenere questa ricerca risiedono nella consapevolezza che i beni culturali, tra i quali sicuramente la chiesa di S. Maria in Portuno, rappresentano una risorsa per l'intero territorio di Corinaldo e per l'intera valle del Cesano.

Sarebbe infatti riduttivo e fuorviante pensare alla gestione del patrimonio storico-culturale in soli termini manutentivi e di gestione. Essi rappresentano infatti anche delle potenzialità economiche, che spesso non sono adeguatamente sfruttate per loro scarsa visibilità o per sistemi di gestione e di conservazione poco appropriati.

La coincidenza con il centenario della nostra banca, fondata nel 1911, con l'uscita di questa pubblicazione rende ancora più significativo lo sforzo attuato dalla banca, insieme ad università ed amministrazione comunale, per preservare e valorizzare un patrimonio storico-culturale del nostro territorio.

La Banca di Credito Cooperativo di Corinaldo ha recepito l'importanza di questa esperienza "pilota" di ricerca la cui metodologia potrà essere trasferita anche ad altri "capisaldi" del patrimonio culturale e storico di Corinaldo.

La stessa scelta della chiesa della contrada di Madonna del Piano è apparsa interessante sia per il suo valore storico-culturale e sia perché vede già esperienze di ricerca incentrate tra sinergie tra enti locali e poli di ricerca, rappresentati anche dal Dipartimento di Archeologia Classica dell'Università di Bologna.

L'iniziativa ha dunque dato vita ad una sinergia di intenti tra la Banca di Credito Cooperativo di Corinaldo, il Comune di Corinaldo, il Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture dell'Università Politecnica delle Marche ed il Dipartimento di Archeologia Classica dell'Università di Bologna.

Tale sinergia ha permesso l'attuazione di una metodologia di ricerca innovativa. I principali risultati raggiunti, descritti nel presente volume, concernono la fase conoscitiva delle murature della chiesa di S. Maria in Portuno, articolata nell'analisi della tessitura muraria, nella caratterizzazione materica delle murature, nell'esecuzione di prove di laboratorio volte ad investigare e comprendere il comportamento meccanico di dette murature e di indagini in loco, tra le quali quelle geognostiche.

Il complesso delle attività svolte si è inserito con carattere innovativo nel mondo della ricerca accademica ed una parte dei risultati conseguiti è stata già oggetto di attività divulgativa in ambito archeologico e scientifico, contribuendo anche alla pubblicizzazione a livello nazionale delle ricerche condotte nel territorio di Corinaldo.

Felice Saccinto,
Presidente della Banca di
Credito Cooperativo di Corinaldo

Mauro Tarsi,
Direttore della Banca di
Credito Cooperativo di Corinaldo

Introduzione

Nel panorama dei beni culturali le murature storiche rappresentano sicuramente una componente rilevante e tra queste l'architettura ecclesiastica si prefigura come un ambito di ricerca interessante sotto molteplici settori disciplinari che vanno dall'archeologia medioevale all'ingegneria dei materiali e delle strutture.

L'interesse verso lo studio delle strutture archeologiche medioevali è sia rivolto ad accrescere in generale la conoscenza attuale delle stesse e sia a creare, nel caso di specifici casi di studio, una base conoscitiva utile per rispondere ad esigenze archeologiche e del restauro.

Il contributo all'ampliamento dello stato dell'arte sulle murature romaniche coinvolge la caratterizzazione dei materiali, della tecnica costruttiva e la valutazione della loro influenza sul comportamento meccanico delle strutture, cercando di individuare le analogie e le differenze con quelle descritte in letteratura.

L'indagine del comportamento strutturale delle murature considerate permette di fornire elementi utili per soddisfare anche le esigenze archeologiche, tra le quali la determinazione della conformazione originaria delle strutture delle quali restano solo le parti superstiti desumibili dalle planimetrie di scavo e l'individuazione delle cause storiche che hanno determinato le loro principali trasformazioni strutturali.

Gli interventi di restauro che si rendano necessari sulle strutture archeologiche non possono prescindere da una conoscenza opportuna delle stesse, anche per rispondere in maniera efficace ai principali paradigmi del restauro architettonico fra i quali, sicuramente, la ricerca della compatibilità fisico-chimica dei materiali di nuovo apporto con quelli originari.

La fase conoscitiva ed il restauro sono finalizzati alla conservazione dei beni culturali in quanto identità di un territorio e risorsa da valorizzare. La valorizzazione dei beni culturali passa anche attraverso una opportuna fase conoscitiva degli stessi basata sull'adozione di una efficace metodologia d'azione.

Il lavoro di ricerca interdisciplinare di ingegneria ed archeologia, descritto nella presente monografia, è nato dalla volontà di definire ed attuare una metodologia rivolta all'analisi conoscitiva delle murature romaniche della chiesa di S. Maria in Portuno (Corinaldo, Ancona), collocandone all'interno dell'architettura ecclesiastica romanica, attraverso una sinergia che è stata rivolta ad integrare e finalizzare le conoscenze manualistiche e di rilievo autoptico con i risultati derivanti dalla caratterizzazione dei materiali e delle strutture murarie investigate e dall'impiego di modelli di analisi strutturale.

Sulla base di tali motivazioni si è sviluppata la collaborazione tra il Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture (Università Politecnica delle Marche), nelle figure del prof. Stefano Lenci e del dott. Enrico Quagliarini, il Dipartimento di Archeologia Classica di Bologna, rappresentato dal dott. Giuseppe Lepore e dal dott. Mirco Zaccaria, ed alcune istituzioni ed enti locali, quali il Comune di Corinaldo, nella figura dell'assessore Cesare Morganti, e la Banca di Credito Cooperativo di Corinaldo, rappresentata dal dott. Felice Saccinto e dal dott. Mauro Tarsi.

Il carattere di interdisciplinarietà della ricerca ha favorito la successiva collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e dell'Ambiente (Università di Modena e di Reggio Emilia), nella figura della prof.ssa Federica Bondioli, ed anche con la sezione Ingegneria del Territorio del Dipartimento FIMET (Università Politecnica delle Marche), rappresentato dalla prof.ssa Evelina Fratolocchi.

Il coinvolgimento di diversi poli universitari e degli enti locali si è basato sulla disponibilità al reciproco confronto nella consapevolezza che esso poteva permettere un reciproco arricchimento culturale. L'attività delle istituzioni accademiche e degli enti locali coinvolti è stata finalizzata verso un unico scopo, ossia quello di porre la conoscenza, derivante dall'attività universitaria, come base per i futuri interventi di valorizzazione del sito archeologico di S. Maria in Portuno,

inteso come risorsa culturale ed economica non solo al livello territoriale locale.

All'interno di questa tematica l'obiettivo comune è stato quello di proporre ed applicare una metodologia opportuna per sostenere le ipotesi di ricostruzione delle strutture archeologiche a partire dalla planimetria di scavo, combinando le conoscenze desumibili dalla letteratura archeologica con quelle derivanti dall'analisi ingegneristica dei materiali e degli elementi strutturali.

I risultati raggiunti permetteranno anche l'elaborazione di linee guida per affrontare i futuri restauri e la valorizzazione del sito archeologico di S. Maria in Portuno.

La metodologia adottata si è basata su un approccio innovativo nello studio delle murature romaniche e nella formulazione di ipotesi di ricostruzione dell'originaria navata settentrionale, della quale restano solo alcune porzioni superstiti rinvenute con le campagne di scavo archeologico, afferenti alla chiesa di S. Maria in Portuno attraverso l'integrazione dei metodi classici dell'archeologia con quelli sperimentali dell'ingegneria. Si è cercato, infatti, di integrare le tecniche classiche dell'archeologia, basate sulle informazioni derivanti dalle fonti storiche e dal rilievo geometrico e materico, con quelle proprie dell'ingegneria. Queste ultime sono state basate sull'adozione del metodo scientifico, ossia la modalità tipica con cui la scienza procede per raggiungere una conoscenza della realtà oggettiva, affidabile, verificabile e condivisibile. Esso consiste, da una parte, nella raccolta dell'evidenza empirica misurabile attraverso l'osservazione e l'esperimento, dall'altra parte nella formulazione di ipotesi e di teorie per la creazione di modelli analitici che rappresentino il più fedelmente possibile l'evidenza sperimentale.

In una prima fase è stata eseguita l'analisi del sistema tecnologico-costruttivo delle murature romaniche indagate, attraverso sopralluoghi in situ, che ha evidenziato la peculiare tecnica costruttiva delle murature basata anche sul reimpiego, in epoca romanica, di materiale romano.

Sono state eseguite, a seguire, analisi chimico-fisiche su dei campioni di malta e di laterizi prelevati dalle murature della chiesa. Tali analisi, condotte sotto la supervisione della prof.ssa F. Bondioli, han-

no permesso di determinare le proprietà dei materiali e di raccogliere informazioni utili per i futuri interventi di restauro materico.

Al fine di supportare le ipotesi archeologiche di ricostruzione dell'antica navata settentrionale della chiesa e di valutare l'influenza delle tecniche costruttive sul comportamento meccanico delle murature, sono stati riprodotti, sulla base dei risultati derivanti dalle analisi chimico-fisiche e dell'analisi della tessitura muraria, dei campioni di muratura simili per tecnologia costruttiva alle murature romaniche investigate. I setti realizzati sono stati impiegati per prove sperimentali eseguite presso il Laboratorio Prove Materiali e Strutture (Dipartimento di Architettura Costruzioni e Strutture); tali prove di caratterizzazione meccanica hanno permesso di desumere elementi utili anche in previsione di future valutazioni sulla vulnerabilità sismica della chiesa. Per quanto concerne le indagini in situ, sono state eseguite nell'area antistante la chiesa delle indagini geognostiche, sotto la supervisione del geologo dott. F. Mantoni e della prof.ssa E. Fratolocchi. I risultati ottenuti hanno permesso sia di elaborare le sezioni stratigrafiche del terreno sottostante la chiesa e sia di ottenere importanti informazioni geotecniche; tali dati si sono dimostrati utili anche dal punto di vista archeologico per la comprensione delle fasi evolutive del paesaggio antico.

I dati desunti dalle attività sperimentali sono stati poi impiegati nei modelli di analisi strutturale, facendo uso anche di un codice di calcolo in grado di descrivere la crisi ed il crollo delle murature sotto azioni dinamiche, come ad esempio quelle sismiche, anche per comprendere le possibili cause che hanno portato al crollo dell'originaria navata settentrionale.

Il complesso delle attività svolte si è inserito nel mondo della ricerca accademica, contribuendo sia a conferire un ruolo di laboratorio sperimentale all'area archeologica di S. Maria in Portuno e sia a rafforzare l'idea che una collaborazione tra l'università e gli enti locali sia possibile e necessaria.

Ingegneria ed Archeologia. Lo stato dell'arte

1.1. Introduzione

L'obiettivo di questa ricerca interdisciplinare è stata la definizione e l'attuazione di una metodologia rivolta verso la caratterizzazione tecnologica e meccanica di alcune delle murature afferenti alla chiesa di S. Maria in Portuno, in località denominata attualmente Madonna del Piano (Corinaldo, An), e verso la formulazione di ipotesi di ricostruzione dell'originaria navata settentrionale della chiesa, a partire dalle porzioni superstiti delle stesse e dalla planimetria di scavo archeologico. La definizione di una metodologia capace di integrare gli apporti dei diversi ambiti disciplinari coinvolti nello studio delle murature archeologiche e di rispondere in maniera quanto più esaustiva agli obiettivi prefissati, si è sviluppata a partire innanzitutto da un'analisi dello stato dell'arte inerente le esperienze di ricerca combinate tra archeologia ed ingegneria. Ciò ha permesso di cogliere i limiti delle esperienze classiche già eseguite e di proporre ed attuare nuove strategie con l'impiego di strumenti appropriati.

1.2. Esperienze classiche tra ingegneria ed archeologia

In questo paragrafo descriviamo alcune delle esperienze classiche tra archeologia ed ingegneria presenti in letteratura, per avere un quadro generale dei metodi e degli strumenti adottati. Si illustrano i limiti

metodologici riscontrati in alcuni di questi lavori e gli strumenti non ancora adottati che possono fornire nuovo slancio per le ricerche future.

Alcuni studi sono finalizzati verso la restituzione grafica tridimensionale delle murature archeologiche. Nell'esperienza di J. Gomez-Lahoz e di D. Gonzalez-Aguilera [1] viene presentato un sistema per l'acquisizione di dati e lo sviluppo di modelli grafici tridimensionali, con riferimento sia alle ricostruzioni storiche e sia alla possibilità di rendere virtualmente fruibili le parti non accessibili del sito archeologico. In queste ricostruzioni tridimensionali [1], che tengono conto della geometria e della tessitura delle murature, non vengono considerate tuttavia le prestazioni meccaniche dei materiali e delle strutture nel dimensionare le parti ricostruite virtualmente.

Altre esperienze [2, 3] si limitano alla ricostruzione degli organismi architettonici antichi sulla base del rilievo fotogrammetrico e mediante laser scanner, concentrandosi soprattutto su una restituzione esterna dei paramenti e delle volumetrie esistenti. Per quanto concerne le ipotesi di ricostruzione di manufatti archeologici esse evidenziano spesso lacune metodologiche, rappresentate da una conoscenza geometrica poco accurata nello spessore delle murature indagate e da una mancata caratterizzazione meccanica dei materiali e delle strutture.

Nello studio di J. A. Entwistle et al. [4] si uniscono i risultati del rilievo geometrico, condotto con l'impiego di aerofotogrammetria e di GPS (Global Positioning System), con quelli derivanti dall'analisi chimica dei suoli con l'intento di formulare ipotesi di ricostruzioni di paesaggi antichi; non viene eseguita la definizione della stratigrafia dei terreni.

L'investigazione del sottosuolo risulta utile per individuare le strutture archeologiche interrato e per indirizzare le campagne di scavo. L'uso del GPR (Ground Penetrating Radar) permette l'individuazione delle strutture interrato [5, 6, 7], ma anche la conoscenza della stratigrafia delle murature antiche, come in Vega Pérez-Gracia et al. [8] in cui si utilizzano i risultati delle indagini sperimentali per distinguere le stratificazioni romane da quelle relative agli interventi di restauro in epoca successiva. In altre ricerche [9, 10, 11] il GPR viene impiegato, oltre che per definire la stratificazione materica del paramento murario, anche per individuare elementi strutturali nascosti o per definire

l'andamento delle lesioni nella muratura. Il GPR, unitamente ad altre tecniche di indagine [7, 12] basate sui metodi magnetici ed elettrici, viene impiegato anche per definire la forma, le dimensioni e la profondità delle strutture indagate.

Tali esperienze mostrano come, nonostante l'impiego di strumentazioni avanzate, non sempre si evidenzia una conoscenza tridimensionalmente completa del manufatto archeologico. Ad esempio l'impiego del laser scanner e della fotogrammetria permettono una definizione geometricamente rigorosa delle volumetrie e dei prospetti [2, 13, 14], ma non consentono all'archeologo una lettura continua ed altrettanto dettagliata nella profondità dei paramenti murari. Questo tipo di problematica è già stato sollevato in alcune esperienze recenti [15] ed è stato affrontato, solo in maniera approssimata, ricorrendo a saggi puntuali nella muratura.

Altre strumentazioni moderne vengono spesso impiegate con l'intento di rilevare lo stato di degrado delle emergenze archeologiche e per indirizzare i successivi interventi di restauro. È il caso, ad esempio, della termografia ad infrarossi usata per orientare al meglio gli interventi di consolidamento delle murature storiche [16, 17, 18] o per individuare elementi strutturali nascosti [19]. Questa tecnica diagnostica può essere impiegata insieme agli ultrasuoni [18] per la caratterizzazione del degrado materico superficiale dei manufatti archeologici. I metodi acustici di indagine [20, 21] sono rivolti soprattutto alla determinazione di distacchi negli affreschi o nei mosaici parietali ed anche alla caratterizzazione meccanica delle murature antiche.

Un altro tema rilevante è la definizione delle cause storiche del danneggiamento delle strutture archeologiche e la quantificazione della probabile intensità delle azioni distruttive originarie. In [22], come in altre ricerche, l'impiego di metodi di calcolo rigorosi spesso non è accompagnato da un'analisi dettagliata della tecnologia e delle tecniche costruttive impiegate, necessarie per definire un modello quanto più possibile vicino a quello reale. Viceversa un approccio basato sull'osservazione dello stato del danno spesso non viene supportato dall'impiego di tecniche modellistiche opportune. Un esempio è rappresentato dalla ricerca di G. Luongo et al. [23], in cui per ricostruire la dinamica degli eventi che portarono alla distruzione della città oggetto di studio si parte dalla documentazione fotografica inerente gli

scavi archeologici, dallo studio della stratigrafia dei depositi piroclastici e dall'ispezione in situ del danneggiamento degli edifici. Tale ricostruzione degli eventi e dei meccanismi di crollo risulta qualitativa in quanto vi è l'assenza di una ricostruzione degli stessi anche con l'utilizzo di opportuni modelli di analisi strutturale.

Gli archeologi per definire le possibili cause di collasso, delle strutture antiche, ricorrono alle fonti storiche disponibili che però possono presentare una descrizione degli eventi non sempre oggettiva [22, 23]. Una ulteriore problematica è rappresentata dalla necessità di definire ed impiegare strumenti opportuni per validare o confutare le ipotesi inerenti le cause di crollo delle strutture antiche investigate.

1.3. Esperienze innovative tra ingegneria ed archeologia

In letteratura sono presenti esperienze di ricerca volte a suffragare le ipotesi di ricostruzione delle strutture archeologiche o a validare ipotesi di eventi catastrofici passati sulla base dei risultati derivanti da indagini sperimentali o dall'impiego di codici di calcolo, unitamente all'impiego delle tecniche classiche di indagine archeologica.

Il primo ambito di ricerca è stato affrontato con una metodologia interdisciplinare in [24]; l'obiettivo ha riguardato la formulazione di una risposta al quesito espresso dagli archeologi sull'esistenza staticamente possibile di una seconda elevazione in una domus romana di età repubblicana. A tal fine è stata definita, in accordo con gli archeologi e sulla base della letteratura sul modo di edificare presso i Romani, l'ipotesi di un sistema tecnologico-costruttivo ed è stata stimata la massima capacità portante della muratura indagata, combinando l'uso di modelli teorici con i risultati di prove sperimentali.

L'esecuzione dei test sperimentali in laboratorio o in situ permette la caratterizzazione meccanica dei materiali e delle strutture originarie. Tale caratterizzazione consente di formulare le ricostruzioni tridimensionali dei manufatti archeologici tenendo conto delle specifiche prestazioni meccaniche delle strutture del manufatto e delle sue peculiarità, affiancando così le ricostruzioni per analogia.

Il problema della ricostruzione degli elevati spesso risulta complessa proprio a causa delle esigue emergenze superstiti degli organismi

archeologici. Tale caratteristica è imputabile o ad asportazioni e riutilizzi pregressi dei materiali originari oppure ad eventi traumatici che hanno determinato il crollo di parti più o meno rilevanti degli organismi architettonici antichi.

Al fine di definire in maniera appropriata i possibili meccanismi di collasso dei manufatti antichi e le cause che li hanno determinati può risultare utile far ricorso ad opportuni strumenti di modellazione. Il loro impiego è duplice in quanto permettono di riprodurre il collasso degli organismi architettonici antichi e, viceversa, di partire dallo stato di collasso per riprodurre lo stato integro. Nella produzione letteraria recente si è sviluppato soprattutto il problema diretto [25, 26], rivolto verso la validazione delle cause del crollo di manufatti archeologici, mediante il confronto dello stato di crollo derivante dalle simulazioni teoriche con quello reale, e verso la valutazione della vulnerabilità sismica delle strutture esistenti. In particolare A. Rafiee et al. [25] ha modellato un acquedotto di epoca romana considerandolo come un insieme discreto di blocchi rigidi e ne hanno simulato il comportamento dinamico sotto l'applicazione di un sisma. Dal confronto tra lo stato di fatto ed i risultati della modellazione è stato possibile validare l'ipotesi di un danneggiamento della struttura a causa di eventi sismici avvenuti già in epoca romana. In [26] viene indagato il comportamento dinamico dell'arena di Nimes, in Francia, al fine di valutare la vulnerabilità sismica della struttura indagata.

1.4. Considerazioni

Gli studi archeologici volti alla ricostruzione di edifici antichi distrutti o parzialmente distrutti, presi in rassegna, si avvalgono principalmente di due tipi di indagini, quelle basate sulle informazioni reperite da testi storici o su considerazioni d'analogia con manufatti della stessa epoca ancora esistenti (per quanto riguarda le costruzioni romane si pensi ai siti di Ercolano e Pompei) e quelle che fanno uso di rilevamenti geometrici e materici mediante tecniche come il GPR, la fotogrammetria, il laser scanner, la termografia ad infrarossi, gli ultrasuoni che permettono di ricostruire i volumi emersi o interrati e di caratterizzare i materiali che li costituiscono.

Queste tecniche classiche in molti casi forniscono una descrizione parziale delle strutture investigate. Le fonti storiche possono risultare poco obiettive e risentire dei condizionamenti culturali della loro epoca, le comparazioni per analogia possono non tener conto delle specificità locali in termini di materiali e di tecniche costruttive e le ricostruzioni basate sui rilievi geometrici e materici si limitano a fotografare l'esistente.

Le esperienze innovative descritte (cfr. Par. 1.3) mettono in luce nuove metodologie alle quali far riferimento. In questo progetto di ricerca è stato interessante combinare le indagini sperimentali, volte a caratterizzare il comportamento meccanico delle murature, con l'uso di un opportuno codice di calcolo che ha permesso di descrivere la crisi degli elementi strutturali, anche con l'intento di comprendere le cause del crollo dell'originaria navata settentrionale della chiesa di S. Maria in Portuno, denominata attualmente chiesa di Madonna del Piano.

La chiesa di S. Maria in Portuno alla luce dei recenti scavi archeologici³

2.1. Introduzione

L'intero territorio di Corinaldo era noto, almeno fino agli anni Ottanta del secolo scorso, per pochi e sporadici ritrovamenti archeologici: un bronzetto di età arcaica [27–29] rinvenuto in località S. Apollonia¹, un sito di età romana segnalato in località S. Isidoro² e poche altre segnalazioni, relative per lo più a tombe o a fattorie di età romana³.

¹ Si tratta di un bronzetto rinvenuto nel 1922, unitamente ad altri frammenti di ceramica a vernice nera, in contrada S. Apollonia, e databile al VI sec. a.C. Dopo una serie di peripezie (l'oggetto fu venduto a Bologna e poi fu sequestrato), attualmente è esposto al Museo Nazionale delle Marche di Ancona ed è stato esposto nell'*Antiquarium* di Madonna del Piano durante gli scavi 2009. Si vedano al proposito: P.L. DALL'AGLIO, G. BONORA MAZZOLI, *La carta archeologica: i siti archeologici e considerazioni sulla distribuzione del popolamento antico*, in "Archeologia delle valli marchigiane, Misa, Nevola e Cesano", a cura di P.L. Dall'Aglia, S. De Maria, A. Mariotti, Perugia, 1991, pp. 46–72, che da qui in avanti si indicherà per brevità (Dall'Aglia 1991); G. LEPORE, *Santa Maria in Portuno nella valle del Cesano*, a cura di, Bologna, 2006, che da qui in avanti si indicherà per brevità (Lepore 2006).

² Il sito di S. Isidoro sembra piuttosto importante: i ritrovamenti sono da riferirsi, con buona probabilità, ad una villa rustica romana, con relativa necropoli: (Dall'Aglia 1991).

³ I dati finora raccolti sono frutto di indagini sul territorio effettuate negli ultimi anni (ricognizioni di superficie 2000-2009), coordinate dal prof. P.L. Dall'Aglia e dal dott. E. Giorgi del Dipartimento di Archeologia dell'Università di Bologna. Realizzazione di una Carta Archeologica della valle del Cesano attraverso l'utilizzo di moderni strumenti di lavoro (Sistemi Informativi Territoriali). Ulteriori informazioni stanno venendo poi dall'uso di nuove tecniche di indagine non intrusiva, quali la fotografia aerea e le indagini geofisi-

Solo in un caso si ipotizza la presenza di un luogo di culto [27, 30], dedicato probabilmente alla dea Bona⁴, mentre sporadici dati epigrafici [31] risultavano in connessione con la chiesa di Madonna del Piano⁵.

Anzi, proprio sotto questa chiesa sarebbe esistito «*un Tempio da' Gentili alla dea Venere dedicato*»⁶ [32]: ma oggi sappiamo che era la cripta della chiesa romanica, che, dopo il crollo delle navate laterali, non aveva nessun collegamento diretto con la soprastante chiesa.

Il quadro storico che emergeva era, dunque, piuttosto semplificato e, in qualche modo, “ritagliato” su altre realtà limitrofe, come ad esempio quella della vicina Suasa.

Il testo base per ogni ricostruzione storica di questo settore della valle del Cesano restava sempre le *Istorie dello Stato di Urbino* del corinaldese Vincenzo Maria Cimarelli, edito nel 1642 [32] e spesso ripreso [33, 34] in maniera acritica⁷.

che. Il gruppo di lavoro sui problemi del territorio comprende i dott. Julian Bogdani, Federica Boschi, Tommaso Casci Ceccacci, Michele Silani, Fabio Visani (Dipartimento di Archeologia dell'Università degli Studi di Bologna). Primi dati sulle ricognizioni sono in E. GIORGI, *Le ricognizioni sul territorio di Suasa e nelle valli del Misa e del Cesano*, in “Scoprire. Scavi del Dipartimento di Archeologia”, Bologna, 2004, pp. 97–100, che da qui in avanti si indicherà per brevità (Giorgi 2004).

⁴ In località Santa Liberata, collocata ad est di Corinaldo, lungo la strada che da S. Apollonia conduce alla provinciale corinaldese, è stata trovata nel 1636 un'epigrafe su tavola bronzea con dedica alla dea Bona (Dall'Aglio 1991); qui è anche attestato il toponimo Monte Bonino, che potrebbe conservare il ricordo dell'edificio sacro: E. BALDETTI, *Le fonti toponimiche di età romana nei territori di Sena, Ostra e Suasa*, in “Archeologia delle valli marchigiane Misa, Nevola e Cesano”, a cura di P.L. Dall'Aglio, S. De Maria, A. Mariotti, Perugia, 1991, pp. 35–43, in seguito indicato per brevità (Baldetti 1991).

⁵ Si tratta del famoso “miliario di Corinaldo”: S. ANTOLINI, *Regio VI. Umbria. Suasa*, in “Supplementa Italica” n. 18, 2000, pp. 317–394; in seguito indicato per brevità (Antolini 2000).

⁶ Lo storico corinaldese Vincenzo Maria Cimarelli, vissuto tra il 1585 e il 1662, ci informa che sotto la navata centrale esisteva una «*stanza sotterranea... con ingegnoso magistero d'archi, di volte, di colonne di finissimo marmo: ne avendo questa verun ingresso al Tempio, non si può dar certe ragioni à che fini fondata ivi fosse: benchè gl'ingegnosi pensino, che in essa da gli antichi Sacerdoti di Venere le carni de gli animali, che al tempio donato, secondo le leggi del culto superstizioso à lei si dovevano sacrificare...*»: V.M. CIMARELLI, *Istorie dello Stato di Urbino*, Brescia, 1642, rist. anastatica Sala Bolognese, 1987; in seguito indicato per brevità (Cimarelli 1642).

⁷ Il testo di Cimarelli, come spesso avviene in questo tipo di opere, mescola dati reali con ricostruzioni fantastiche e dunque va usato con grande cautela; si vedano tuttavia G. GIORGI, *Suasa Senonum*, Parma, 1953, rist. 1981, che da qui in avanti si indicherà per

Il dato più evidente restava quello “generico” dell’inserimento del territorio di Corinaldo nel suburbio di Suasa, che restava, in età romana, l’unico centro urbano “strutturato” dell’intera valle del Cesano, centro del resto già noto alle fonti scritte ancor prima degli scavi dell’Università di Bologna.

L’intera storiografia locale [33, 34], dunque, inseriva genericamente il territorio di Corinaldo all’*ager suasanus*, e ricorda solo alcune sporadiche evidenze di età romana, come il già ricordato tempio di Venere sotto la chiesa di Madonna del Piano⁸.

Tale storiografia, infine, correla strettamente la fine di Suasa con la nascita di Corinaldo, creando così un *topos* letterario diffuso ancor oggi.

In realtà il quadro territoriale che si è andato definendo in questi ultimi anni, soprattutto grazie agli scavi e alle ricognizioni dell’Università di Bologna, è molto più complesso ed articolato [27], come si cercherà di dimostrare in questa sede.

Secondo una nuova prospettiva di lavoro, ora, si tenta di ricostruire un contesto omogeneo molto più vasto, esteso ad un comprensorio che riguarda non solo l’intera valle del Cesano ma anche tutta quella del fiume Misa, con un sistema di popolamento che comprende sia una *colonia maritima* (Sena Gallica) sia due città dell’entroterra (Suasa e Ostra), con un complesso sistema di centri minori e di fattorie che dovevano sfruttare e controllare il territorio agricolo⁹.

E tale contesto va studiato con un’ottica diacronica: non si valuteranno più solo i resti di età romana, ma tutte le scelte insediative, a partire dalla preistoria per giungere al Medioevo, al Rinascimento e all’età moderna.

Una vera e propria "archeologia del paesaggio" (v. Fig. 1).

brevità (Giorgi 1953); v. A. POLVERARI, *Castelleone di Suasa I. Vicende storiche*, a cura di, Ostra Vetere, 1984, che si indicherà in seguito come (Polverari 1984).

⁸ Sul «Tempio da’ Gentili alla dea Venere dedicato...» v. (Cimarelli 1642), seguito poi da (Giorgi 1953) pp. 114-115.

⁹ Questa prospettiva "territoriale", che comprende le valli del Misa, Nevola e Cesano, è già in (Dall’Aglio 1991), cui si rimanda per tutte le considerazioni generali.



Figura 1. Ricostruzione del paesaggio antico in prossimità del guado sul fiume Cesano (disegno di Giorgio Giorgi): sul dosso l'insediamento di età romana, su cui poi sorgerà la chiesa di S. Maria in Portuno.

2.2. Un modello di gestione di un sito archeologico pluristratificato

Nel 2001 iniziano le ricerche in questo sito, facendo seguito ad una tesi di dottorato dello scrivente [35] e grazie ad un lungimirante investimento dell'amministrazione comunale di Corinaldo¹⁰. Ben presto

¹⁰ La tesi è intitolata: *Edifici di culto cristiano nella valle del Cesano (Pesaro-Ancona). La documentazione storica e archeologica tra tardo antico e medioevo*, tesi di Dottorato in Archeologia (Archeologia tardo antica e medievale) presso l'Università di Bologna, a.a. 1997-1999 (rel. Prof. Raffaella Farioli e Roberta Budiesi), poi edito in G. LEPORE, *Edifici di culto cristiano nella valle del Cesano (Pesaro-Ancona). La documentazione storica e archeologica tra tardo antico e medioevo*, in "Monografie del Dipartimento di Archeologia. Collana Studi e Scavi" n. 14, Imola, 2000; da qui in avanti lo si indicherà per brevità (Lepore 2000).

I primi "atti ufficiali" per ottenere il permesso di scavo sono stati messi in pratica dal dott. Eros Gregorini (che ha poi sempre continuato a seguire con attenzione il progredire degli studi), mentre è merito delle due consecutive Amministrazioni guidate dal Sindaco Livio Scattolini e dal suo entourage (in particolare Cesare Moranti, Nando De Iasi, Emilio Pierantonietti, Goffredo Luzietti e Luca Luzi) se lo scavo e tutte le operazioni collegate

viene siglata una convenzione, tuttora in vigore, tra la Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Marche, il Dipartimento di Archeologia dell'Università di Bologna, il Comune di Corinaldo e la Parrocchia di S. Pietro Apostolo per lo studio e la valorizzazione del sito¹¹. Grazie a questa convenzione si è giunti ad un notevole snellimento delle operazioni burocratiche connesse allo scavo ed alla manutenzione del sito archeologico, a tutto vantaggio della rapidità di esecuzione dei singoli programmi annuali. Dal 2001, dunque, campagne di scavo annuali hanno iniziato ad affrontare l'imponente deposito archeologico presente sotto la chiesa, mentre un nutrito gruppo di lavoro, affiatato e interdisciplinare, ha posto le basi per le future ricerche¹². La ricerca, infatti, è stato sempre affiancata ad una grande attenzione agli aspetti didattici, doverosi per ogni attività universitaria: ogni anno, infatti, numerosi studenti, dottorandi e specializzandi dell'ateneo bolognese hanno potuto misurarsi con le stratigrafie di un sito molto complesso e con tutti i problemi di manutenzione e valorizzazione delle strutture che man mano venivano messe in luce¹³.

Singoli temi di ricerca, poi, sono stati approfonditi con la creazione di appositi laboratori: i maggiori successi sono stati ottenuti, finora, dal Laboratorio di Antropologia, coordinato dal prof. Giorgio Grupponi della Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali di Ravenna, dal Laboratorio di Bioarcheologia, coordinato dalla dott.ssa Maria Letizia Carra, dal Laboratorio per lo studio dei materiali archeologici, coordinato dalla dott.ssa Anna Gamberini, e dal Laboratorio per l'archeologia dell'architettura, coordinato dal dott. Andrea Baroncio-

sono state attuate con successo. Da segnalare è anche il fatto che il Comune di Corinaldo, in quanto membro del Consorzio "Città romana di Suasa", già finanziava le altre attività archeologiche della valle del Cesano e dunque questo nuovo "capitolo di spesa" si è andato ad aggiungere alle spese comunali per la cultura.

¹¹ Fanno parte di questa convenzione, oltre al Dipartimento di Archeologia (rappresentato dallo scrivente), il soprintendente per i beni archeologici delle Marche, dott. Giuliano de Marinis, il parroco don Umberto Mattioli, il sindaco di Corinaldo Livio Scattolini.

¹² Il gruppo di lavoro, coordinato dallo scrivente, comprende i dott. Tommaso Casci Ceccacci, Andrea Baroncioni, Mirco Zaccaria, Elisa Cipriani, Fabio Visani, Gilda Assenti, tutti, in vario modo, afferenti al Dipartimento di Archeologia dell'Università di Bologna. Tutti gli aspetti logistici e pratici dello scavo, poi, sono sapientemente risolti da Enzo Angeletti e da Gigi Bartera.

¹³ Il numero complessivo degli studenti coinvolti finora è di 121 unità, senza contare i volontari e i collaboratori esterni.

ni. Tutti i problemi di carattere territoriale, poi, sono confluiti nel Laboratorio di Topografia coordinato dal dott. Enrico Giorgi e già attivo da tempo nell'area di Suasa. I risultati di tutte queste ricerche hanno condotto, nell'estate del 2005, all'apertura di uno spazio espositivo (v. Fig. 2a) e alla musealizzazione dei principali sondaggi archeologici eseguiti (v. Fig. 2b), che sono attualmente fruibili e illustrati da appositi pannelli espositivi.



Figura 2. L'Antiquarium annesso alla chiesa (a) e dettaglio degli scavi nella navata centrale, musealizzati e accessibili ai visitatori (b).

In tempi recentissimi le ricerche in questo sito hanno avuto una decisa svolta interdisciplinare, coscienti come siamo che solo dal confronto con altri punti di vista possa derivare una corretta e, si spera, completa ricostruzione storica. A questo proposito va ricordata la "pionieristica" convenzione tra il Dipartimento di Archeologia ed il Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture dell'Università Politecnica delle Marche: qui, grazie alla grande collaborazione del prof. Stefano Lenci e del dott. Enrico Quagliarini, è stato possibile avviare un più ampio progetto di studio scientifico delle murature antiche, anche attraverso la riproduzione di settori di murature e relative prove di compressione (cfr. Cap. VI; cfr. App. B). I primi risultati sono molto promettenti: diverse tesi di laurea, un dottorato di ricerca, le prime prove sperimentali. Recentissimamente poi al team di ricerca si è aggiunto anche il Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e dell'Ambiente (Facoltà di Ingegneria e Scienze) dell'Università di Modena e Reggio Emilia: la grande disponibilità della prof.ssa Federi-

ca Bondioli, della dott.ssa Maria Elena Darecchio e della dott.ssa Irene Bernabei ha permesso di avviare una campagna sistematica di analisi archeometriche.

2.3. I nuovi scavi nella chiesa di S. Maria in Portuno di Corinaldo

Punto cardine della nuova strategia di ricerca resta comunque lo scavo archeologico che, condotto con cadenza annuale, ha messo in luce nuovo materiale da studiare e da presentare alla comunità scientifica e ai semplici amatori.

In questo sito, infatti, esiste un monumento-chiave assolutamente eccezionale, che è diventato in poco tempo la chiave di interpretazione di tutto il comprensorio, nonché un vero laboratorio di sperimentazione scientifica e didattica [35, 36, 37]: si tratta dell'attuale chiesa di Madonna del Piano, anticamente nota come S. Maria in Portuno¹⁴ (v. Fig. 3).

La chiesa era in realtà già ben nota nella bibliografia locale: è stato mons. Alberto Polverari a riconoscere definitivamente la S. Maria in Portuno delle fonti scritte [38] nell'attuale Madonna del Piano¹⁵. Ma solo l'indagine archeologica ha in qualche modo "sbloccato" la situazione, fornendo nuovi e incontrovertibili dati che ben presto saranno a disposizione di tutti gli studiosi e degli appassionati.

¹⁴ I testi più recenti sulle ricerche e sugli scavi archeologici di S. Maria in Portuno sono: (Lepore 2000), in part. pp. 69-78); G. LEPORE, A. BARONCIONI, T. CASCI CECCACCI, G. GIANNOTTI, E. RAVAIOLI, R. VILICICH, *Ricerche e scavi nel sito di S. Maria in Portuno presso Corinaldo (An): relazione preliminare degli anni 2001-2002*, in "Archeologia Medievale" n. 30, 2003, pp. 345-365, che da qui in avanti per brevità si indicherà (Lepore 2003); G. BALDELLI, T. CASCI CECCACCI, G. LEPORE, M. PASQUALINI, *S. Maria in Portuno a Corinaldo (Ancona): nuovi dati per la ricostruzione di un contesto archeologico pluri-stratificato*, in "Ocnus" n. 16, 2008, pp. 11-34, che da qui in avanti per brevità si indicherà (Baldelli 2008); si vedano, inoltre, i siti internet: <http://www.santamariainportuno.it/public/>.

¹⁵ Cfr. A. POLVERARI, *L'abbazia di S. Maria in Portuno unita all'eremo di Fonte Avellana*, in "Atti del VI Convegno del Centro Studi Avellaniti", Fonte Avellana, 1982, pp. 259-265; da qui in avanti per brevità lo si indicherà (Polverari 1982).