

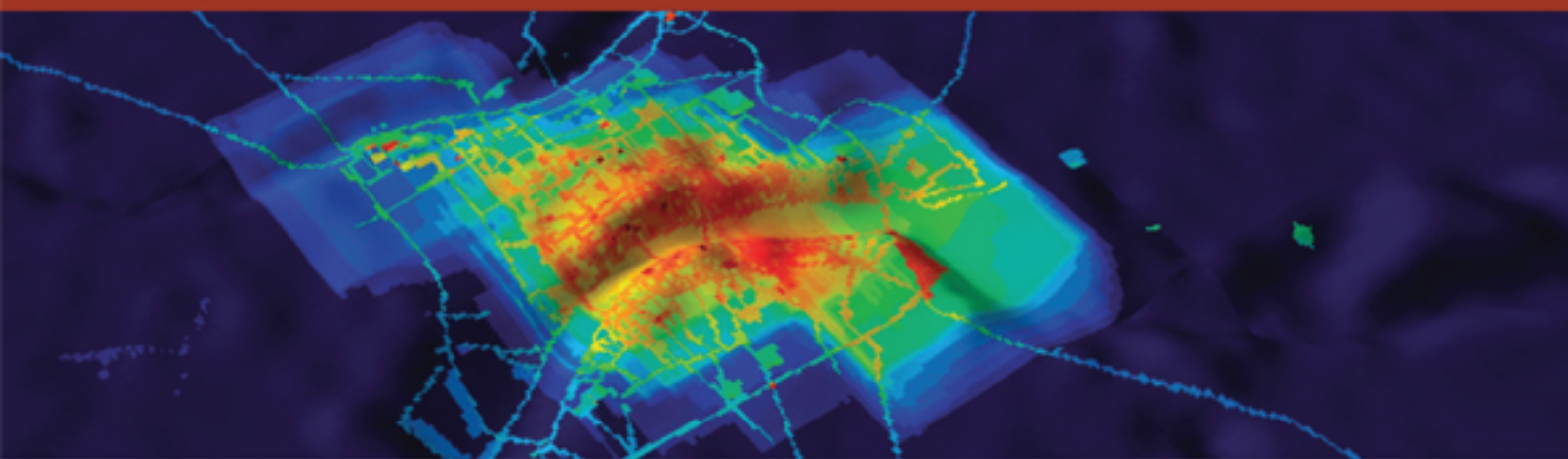


mappa

metodologie applicate alla predittività
del potenziale archeologico

Mappa

**Pisa medievale: archeologia, analisi
spaziali e modelli predittivi**



Gabriele Gattiglia



UNIVERSITÀ DI PISA



Edizioni Nuova Cultura



MAPPA **P**ISA MEDIEVALE: **AR**CHEOLOGIA, **AN**ALISI SPAZIALI **E** **M**ODELLI **P**REDITTIVI

Gabriele Gattiglia



Regione Toscana



Edizioni Nuova Cultura

PROGETTO MAPPA

Enti finanziatori:

Regione Toscana
Università di Pisa

Ente attuatore:

Università di Pisa

Partner:

Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Toscana
Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana
Soprintendenza per i Beni Architettonici Paesaggistici Artistici Storici ed Etnoantropologici per le province di Pisa e Livorno
Comune di Pisa

Collaborazioni:

Aerofototeca Nazionale
Centro di documentazione aerofotografica "Marcello Cosci" - Università di Pisa
Consorzio LAMMA - Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile - Regione Toscana e CNR
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Laboratorio di cultura Digitale - CISIAU Centro Interdipartimentale di Servizi Informatici per l'Area Umanistica - Università di Pisa

Equipe di ricerca:

Francesca Anichini
Dario Bini
Monica Bini
Nevio Dubbini
Fabio Fabiani
Gabriele Gattiglia
Serena Giacomelli
Maria Letizia Gualandi
Marta Pappalardo
Veronica Rossi
Giovanni Sarti
Sergio Steffè

Collaboratori:

Federico Bertocchino
Antonio Campus
Lorenza La Rosa
Chiara Mannari
Francesco Rinaldi
Claudia Sciuto
Giulio Tarantino

Curatore webGIS:

Valerio Noti

Consulenti:

Alessandro Amorosi
Alessandro Bianchi
Marina Bisson
Lisa Josephine Brucciani
Mara Febbraro
Francesco Ghizzani Marcia
Massimiliano Grava
Minja Kukavich
Valerio Noti
Emanuela Paribeni
Sandro Petri
Giorgio Franco Pocobelli
Cristiana Ribecai
Adriano Ribolini
Irene Sammartino
Simone Sartini
Fabiana Susini
Elvira Todaro

Testi di:

Gabriele Gattiglia [G. G.]

Progetto grafico, immagine coordinata e copertina

Sandro Petri (PetriBros Grafica)

Copyright © 2013 Edizioni Nuova Cultura - Roma

ISBN: 9788868120931

DOI: 10.4458/0931



Questo libro viene distribuito
con licenza CC BY 3.0

Indice

| | |
|--|------------|
| 1. Introduzione | 7 |
| 1.1 Archeologia urbana a Pisa | 9 |
| 2. Il territorio: l'ambiente antropizzato | 11 |
| 2.1 La città, l'uomo, l'ambiente | 11 |
| 2.1.1 La città e l'ambiente | 12 |
| 2.1.2 Il quadro geologico | 16 |
| 2.2 Le condizioni ambientali della pianura pisana nel medioevo | 16 |
| 2.2.1 La linea di costa | 16 |
| 2.2.2 I fiumi: frammenti di una complessità | 24 |
| 2.2.3 Le aree umide: paludi e acquitrini | 38 |
| 2.3 Muovere persone, muovere merci | 56 |
| 2.3.1 La viabilità di terra | 56 |
| 2.3.2 Le vie d'acqua: porti e approdi | 68 |
| 2.4 L'uso del suolo | 73 |
| 2.5 Conclusioni | 76 |
| 3. La città | 81 |
| 3.1 Istantanee della città dalla tarda antichità all'età moderna | 81 |
| 3.1.1 Questioni di metodo | 81 |
| 3.1.2 La città tardo antica e altomedievale | 85 |
| 3.1.3 La città bassomedievale | 106 |
| 3.2 Il tessuto urbano | 116 |
| 3.2.1 Gli spazi religiosi: chiese e aree cimiteriali | 116 |
| 3.2.2 L'edilizia: contesti abitativi, cantieri e trasformazioni | 131 |
| 3.2.3 Le infrastrutture urbane: viabilità, approvvigionamento idrico, gestione dei rifiuti | 142 |
| 3.2.4 Le attività produttive | 161 |
| 3.2.5 Economia, commercio, status sociale | 182 |

I. Introduzione

Questo volume rappresenta, in pratica, la terza edizione di un ciclo di lavoro iniziato nel 2006 per la tesi di dottorato. Questa, discussa nel 2010 (prima edizione, GATTIGLIA 2010), è stata parzialmente pubblicata, come monografia sintetica nel 2011 (seconda edizione, GATTIGLIA 2011) o in articoli (GATTIGLIA 2012, GATTIGLIA 2012a, GATTIGLIA G. 2011a) e trova ora (terza edizione) una pubblicazione più ampia alla luce di molti dati nuovi. Negli ultimi 2 anni, infatti, il lavoro di studio su Pisa, non solo medievale, è proseguito all'interno del progetto MAPPA (Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale)¹, che ha reso possibile una capillare raccolta dati attraverso i quali si è potuto ricomporre più compiutamente il quadro idrogeologico, geomorfologico, topografico e sottoporre a verifica, in molti casi modificando, parte delle ipotesi fatte in quelle sedi. L'archeologia, seppure lentamente, si sta incamminando verso i Big Data, un'enorme quantità di dati, prodotti continuamente, processabili in automatico dai computer (*machine readable*), che possono modificare quadri teorici, conclusioni, ipotesi in ogni momento e sviluppare nuove applicazioni per l'archeologia. Non viviamo più in un'epoca in cui un volume a stampa poteva immaginare un lungo ciclo di vita prima di apparire superato, oggi bastano nuovi dati a sconfiggere o validare ipotesi di lavoro. L'archeologia si avvicina sempre di più alle scienze, non solo perché utilizza metodi di analisi scientifica, ma perché si basa su formulazioni di ipotesi falsificabili, per dirla alla Popper. Per questa ragione, i dati qui analizzati sono open data sul MOD (ANICHINI *et alii*

2013) (l'archivio open data dell'archeologia italiana www.mappaproject.org/mod) o interrogabili sul webGIS (MAPPAGIS www.mappaproject.org/webgis); possono essere, quindi, riutilizzati, riciclati, modificati, trasformati, implementati infinite volte per giungere ad interpretazioni, ipotesi, modelli originali che sconfessino quanto qui trattato. Chi legge non troverà date "importanti", ma analisi, che partendo dai dati archeologici, siano essi cultura materiale o topografia, producono informazioni storiche e un nuovo punto di vista da associare alle letture più tradizionali. Ugualmente, il dato delle fonti scritte sarà trattato solo in casi particolari, lasciando questo studio agli specialisti del settore. Il titolo della mia tesi di dottorato era "Pisa tra VII e XIV secolo. Alla luce dell'archeologia" a sottolineare la centralità della fonte archeologica. Siamo ben consapevoli della parzialità del nostro tipo di fonte, così come parziale risulta essere la fonte scritta, ma siamo anche consapevoli di produrre grandi quantità di dati, che possono essere lette e reinterpretate da altri ricercatori.

Negli ultimi anni sono aumentati, anche in Italia, gli studi sulle città medievali che fanno largo uso di analisi spaziali in ambito GIS². Non penso che studi di questo genere si debbano considerare innovativi o tantomeno rivoluzionari, più semplicemente sono contemporanei ad una quotidianità fatta di tablet, applicazioni informatiche e social networks. Allo stesso modo parlare di digital archaeology o di digital humanities risulta ancor più obsoleto, considerando quanto tutto ormai sia digital oggi. Se considero associato il fatto

¹ Tutte le pubblicazioni sono scaricabili a questo indirizzo http://mappaproject.arch.unipi.it/?page_id=136 (ultimo accesso 03 maggio 2013)

² Si veda il secondo volume di *Postclassical Archaeology* e il recente volume CITTER 2012

di vivere in un mondo digitale, sono consapevole della necessità di esplicitare le procedure di analisi, di renderle trasparenti e riproducibili, in modo che altri ricercatori possano ripercorre i procedimenti, valutarli criticarli e cercare strade nuove e più efficaci³. Darò, quindi, per scontata la conoscenza delle applicazioni GIS e delle analisi spaziali, mentre per la strutturazione del database rimando alle recenti pubblicazioni (FABIANI, GATTIGLIA 2012, ANICHINI, GATTIGLIA 2012). L'uso, ormai alla portata di tutti, di analisi spaziali, non si deve attenere ad un approccio fideistico o tecnocratico, ma nascere da valutazioni: se, infatti, i metodi di analisi spaziale sono stati creati appositamente per le analisi geografiche, quindi si possono tranquillamente utilizzare per l'archeologia (HODDER, ORTON 1976), alcuni metodi geostatistici, non sono stati pensati per l'archeologia. Sono, quindi, necessari, da un lato, una grande cautela e un'attenta disamina dei pro e dei contro legati al loro utilizzo, dall'altro la creazione di strumenti matematici e statistici appositamente realizzati per l'archeologia (DUBBINI 2013). Quando si parla di Archaeological Information System non si deve pensare ad un GIS che elabori dati archeologici, quanto ad un software mutuato dal GIS che applichi dei tool appositamente pensati per l'archeologia.

Dal punto di vista ermeneutico, questo volume cerca di rispondere a cosa sia stata la città medievale e cosa rappresenti il territorio. Questo non è certamente il contenitore nel quale la città si trova ad agire, non è uno scenario, una quinta, un palcoscenico che ha come attore principale la città. Fiumi, paludi, monti, uomini sono alcuni degli agenti che hanno inciso sul paesaggio antropico. La città, di questi agenti, è quello archeologicamente più visibile, perché ha lasciato le tracce materiali più evidenti, ma la città, non è solo frutto delle scelte

dell'uomo, è, anche, il risultato dei condizionamenti dell'ambiente, che la hanno plasmata, tanto quanto l'uomo. Se in alcuni periodi ha prevalso uno dei fattori, la continua correlazione tra questi elementi risulta evidente. Solo l'archeologia può narrare questa storia, fatta soprattutto dalle tracce materiali, e lo deve fare con gli strumenti della contemporaneità digitale, che consentono di amplificare la portata dei ragionamenti.

In questo primo capitolo introduttivo sarà sinteticamente raccontata la storia dell'archeologia urbana a Pisa. Nel secondo capitolo lo sguardo si allarga sul contesto territoriale e sul paesaggio. I percorsi fluviali e le aree palustri vengono analizzati per capire come l'ambiente abbia condizionato nel bene e nel male lo sviluppo della città medievale. Ma siccome l'uomo non è stato passivo di fronte ad esso, lo studio del sistema portuale e della viabilità terrestre permette di comprendere quali soluzioni siano state adottate per sfruttare i vantaggi geografici e generare profitti economici e commerciali.

Il terzo ed ultimo capitolo è diviso in due parti. La prima vuole illustrare le grandi trasformazioni urbanistiche nel lungo periodo che va dalla fine della romanità (VI secolo) alla conquista fiorentina (inizio XV secolo). Se da un lato permangono ancora difficoltà nella comprensione dell'urbanistica romana e altomedievale di Pisa, tuttavia oggi possiamo comprenderne alcuni dei punti nodali, addentrarci nello sviluppo urbanistico dei secoli centrali del medioevo e analizzare cosa successe nella transizione che produsse la città moderna. La seconda parte fa parlare le tracce materiali, le fonti archeologiche, quei tasselli della storia che hanno permesso di ricostruire il quadro generale. Saranno soprattutto i dati provenienti dagli scavi a raccontare com'erano gli edifici, le strade, gli opifici e le botteghe artigianali, il sistema di smaltimento

³ Sulla stessa lunghezza d'onda CITTER 2012, 2012a, che pubblica i workflow del model builder di ArcGIS per rendere esplicito e ripercorribile il suo processo. Diversamente, ho deciso una descrizione non grafica e più generale, in modo da consentire anche a chi usa differenti software GIS di riprodurre i processi di analisi.

dei rifiuti e di approvvigionamento dell'acqua, infine la ricchezza e lo *status* sociale dei suoi abitanti.

1.1 Archeologia urbana a Pisa

La topografia, l'impianto urbanistico, l'architettura e, in parte, la cultura materiale di Pisa medievale sono stati oggetto di vari studi che hanno avuto un felice momento di sintesi nei primissimi anni Novanta (GARZELLA 1990; REDI 1991; TOLAINI 1992; TOLAINI 1992a). In quel momento però si avevano a disposizione solo i dati di alcuni interventi archeologici e di recuperi da sterri e le ipotesi interpretative presentate si basavano essenzialmente sulla lettura dei dati archivistici, talvolta confrontati con le testimonianze materiali degli edifici in elevato o delle strutture venute alla luce in occasione di sbancamenti e restauri. A partire dal 1990, e soprattutto negli ultimi anni, il tessuto urbano ha visto accrescere il numero, la qualità e l'estensione degli interventi archeologici (ANICHINI F. *et alii* 2012). Dagli inizi degli anni Novanta al 2013 sono stati effettuati 264 differenti interventi archeologici compresi tra assistenze, scavi stratigrafici, lettura di elevati e carotaggi, la metà di questi ha interessato stratificazioni e/o strutture di epoca medievale, comprese tra il VI ed il XV secolo. Il merito per l'impulso dato, soprattutto nell'ultimo decennio, all'archeologia urbana a Pisa, va riconosciuto ai numerosi archeologi professionisti che lavorano sui cantieri urbani. Le prime scoperte archeologiche nell'area pisana risalgono al XVI secolo. La prima data conosciuta è quella del 1520 quando, presso Porto alle Conche, furono portati alla luce una serie di reperti interpretati come i resti di una necropoli di età imperiale, mentre il primo intervento all'interno del tessuto urbano risale ad un quarantennio dopo, con il ritrovamento di parte di una necropoli presso la casa della Gabella in piazza del Duomo. Non interessa né partire da così lontano, né tracciare una storia particolareggiata dell'archeologia urbana pisana, quanto piuttosto evidenziarne le linee di tendenza caratterizzanti. Fino alla prima metà del XX secolo l'archeologia a Pisa risulta legata ad una serie

di ritrovamenti occasionali, fatta eccezione per gli scavi presso le terme di Porta a Lucca e presso il Camposanto Monumentale. A partire dal secondo dopoguerra inizia a cambiare il modo di rivolgersi alla ricerca archeologica. Tra la fine degli anni 40 e i primi anni 50 vengono effettuati gli scavi presso piazza del Duomo e si assiste ai primi interessi per il periodo medievale. Gli anni 60 vedono un fermento di recuperi occasionali, soprattutto ceramici, che metteranno le basi per i successivi studi sulle ceramiche pisane e mediterranee circolanti in città. Si tratta di un rinnovato interesse per l'archeologia, costretta ad inseguire i lavori urbani senza poterli controllare. Sono gli anni 70 a segnare la svolta e non solo per il fermento nazionale portato dalla nascita dell'archeologia medievale e dal suo *background* metodologico; segnato da un evento "traumatico", il 1977 sarà un vero "anno nero", lo spartiacque dell'archeologia urbana pisana. In quell'anno una serie di lavori presso la torre della Fame e in piazza dei Cavalieri, commissionati dalla Scuola Superiore Normale, uno dei massimi centri culturali cittadini, ma condotti in modo scellerato trasformano un'occasione unica di conoscenza storica, in un'immensa perdita di informazioni archeologiche, risvegliando, però, gli animi di molti giovani archeologi, che potremmo definire, visti anche i tempi, militanti. Negli anni 80, una serie di scavi stratigrafici estensivi segnano l'inizio dell'archeologia urbana pisana come la intendiamo oggi. Si trattò di un periodo, che raggiunse il suo apice con lo scavo di piazza Dante e portò alla pubblicazione di una serie di volumi sulla città e sulle ceramiche medievali. In quegli anni l'archeologia urbana pisana fu soprattutto, anche se non solo, archeologia medievale, sia per la valenza metodologica intrinseca in questa disciplina, sia per la difficoltà, in una città come Pisa, caratterizzata da un elevato livello della falda freatica, di raggiungere le fasi insediative più antiche, sia per il forte legame con la storia medievale sviluppato dai ricercatori dell'Università di Pisa. Gli anni 90 videro il consolidarsi della tradizione nata negli anni 80, ma senza il formarsi di una vera e propria scuola

pisana, quanto piuttosto di una “palestra pisana”. L’archeologia urbana a Pisa si configura, infatti negli ultimi due decenni, per un elevato tasso di *turn over* tra gli archeologi che hanno operato in città (ANICHINI 2012). Quello che, invece, si è consolidato a partire dagli anni 90 e ancor di più all’inizio del XXI secolo è la forte attenzione della Soprintendenza per l’archeologia preventiva, che ha portato nell’ultimo decennio a un vero e proprio boom di scavi e a una sempre maggiore attenzione, da parte dell’amministrazione cittadina, a sfruttare i lavori pubblici come occasione di conoscenza archeologica. Riportando, magari in maniera un po’ semplicistica, su un grafico cartesiano il tempo e la qualità dei dati prodotti potremmo vedere quanto al crescere del tempo, almeno, finora, sia corrisposto un aumento della quantità e qualità dei dati archeologici raccolti, essendo il crescere del tempo, in maniera positivista, espressione di migliori metodologie di scavo e maggiore attenzione alla raccolta dei dati medievali e genericamente postclassici. Non dobbiamo quindi farci ingannare dalla quantità dei dati raccolti senza vagliarne con cura la loro

qualità. Il campione dei dati pisani conferma come il passaggio da pratiche emergenziali e/o occasionali a favore di pratiche programmate porti sempre e comunque ad un aumento della quantità e della qualità dei dati prodotti. I dati raccolti mostrano chiaramente come l’attenzione per l’archeologia postclassica, dall’epoca medievale a quella contemporanea, si sia sviluppata solo in anni recenti, penalizzando la conoscenza di questi periodi. Per evidenziare ritrovamenti numericamente significativi legati a fasi archeologiche medievali dobbiamo aspettare gli anni 70 del XX secolo. Questo dato, che è ovviamente in linea con la nascita di questa giovane (in Italia) disciplina, da un lato significa la possibilità di avere dati archeologici di migliore qualità, dal momento che l’inizio di questa attenzione coincide con l’introduzione di pratiche di scavo più raffinate, dall’altra significa la perdita totale di tutti i dati precedenti questa data. Lo sviluppo di questa attenzione ha comunque portato nell’ultimo quarantennio a far sì che i dati archeologici raccolti relativi al periodo medievale rappresentino poco più di un quarto del totale.

2. Il territorio: l'ambiente antropizzato

2.1 La città, l'uomo, l'ambiente

In questo capitolo affronto il problema del territorio attorno alla città. Osservandolo sia come ambiente naturale, sia come ambiente antropizzato. L'ambiente sia esso naturale o antropizzato non rappresenta un semplice contenitore, ma un elemento imprescindibile nello sviluppo degli insediamenti urbani. In questo senso lo studio archeologico di una città non può essere scisso dall'analisi del contesto ambientale che la circonda. Le caratteristiche di quest'ultimo, infatti, indirizzano le scelte degli uomini e concorrono a determinare l'economia, il profilo politico e sociale, in definitiva la storia di una città. Questa attenzione non è nuova¹, ma negli ultimi anni si assiste ad un rinnovato interesse indirizzato soprattutto verso la realizzazione di nuovi modelli interpretativi basati principalmente su solide analisi spaziali² (CITTER 2012). L'ambiente manipolato dall'uomo deve essere quindi analizzato come un prodotto storico del quale è possibile fare emergere la dimensione sociale (MILANESE 2004: 64) e nel quale "gli argini dei fiumi, le tracce di campi coltivati, i recinti pastorali, le tracce dei sistemi irrigui (sepolti o ancora in superficie) diventano tracce archeologiche riconoscibili, e, di conseguenza, indagabili" (STAGNO 2009: 22). Nel caso di Pisa, inserita all'interno di un contesto geografico - ambientale caratterizzato da una pianura alluvionale solcata dai bacini idrografici del Serchio-*Auser* a nord e dell'Arno a sud, che

nel corso dei secoli hanno formato aree acquitrinose e palustri, variato il loro percorso e modificato la linea di costa, l'influenza dell'ambiente appare, già ad un primo sguardo, evidente. Ricostruire il contesto ambientale risponde, quindi, alla volontà di stimare l'incidenza che questo ha avuto sullo sviluppo urbano nei suoi diversi aspetti. Quale ruolo hanno giocato gli aspetti ambientali nello sviluppo di Pisa? Furono determinanti, definitivi o concause insieme ad altri fattori? Cercare di capire dove passassero i fiumi e con quali effetti, quanto distasse la costa dalla città, quanto fossero vaste le paludi che la circondavano, significa cercare di dare risposta queste domande. Per farlo ho scelto di adottare una lettura sincronica e comparata, attraverso l'analisi spaziale³, dei dati provenienti da più tipologie di fonti (dati archeologici, geologici, geomorfologici, toponomastici e desumibili dalle fonti scritte), disposti all'interno dell'area geografica di ca 350 km² racchiusa tra l'area di Porto Pisano a sud, la riva meridionale del lago di Massaciuccoli a nord, il Mar Tirreno a est, le prime propaggini dei Monti Pisani a nord-ovest, l'area di Navacchio a ovest e l'arco cronologico compreso tra la tarda antichità e l'inizio del XV secolo (fig.2.1). La trattazione segue le fasi svolte durante il lavoro di analisi, partendo dal problema delle variazioni della linea di costa, per passare allo studio dei due bacini fluviali dell'*Auser* e dell'Arno e alla presenza di aree palustri e acquitrinose, ana-

¹ Per Pisa si vedano i lavori di F. Redi, in particolare REDI 1991.

² L'attenzione alle tematiche ambientali negli studi della scuola senese, secondo STAGNO 2009: 22 non ha sostanzialmente modificato una visione sito centrica, come invece è avvenuto per gli studi condotti in area padano-veneta, in Liguria e in Toscana settentrionale.

³ Piace ricordare che "l'obiettivo fondamentale dell'analisi spaziale è semplicemente quello di identificare, all'interno di una distribuzione geografica - o spaziale - di tipo stocastico, tendenze generali non evidenti, relative sia alle sfere ecologiche che culturali" (MACCHI 2001:145).

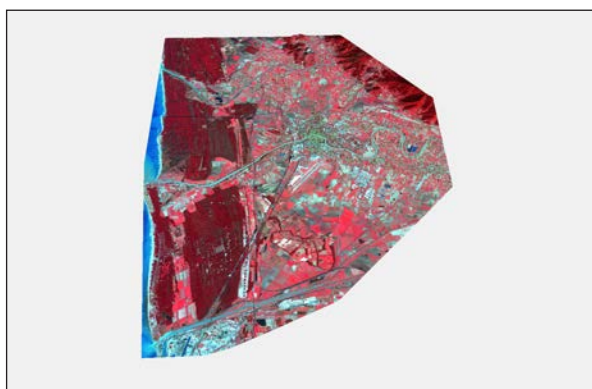


Fig. 2.1 Visione 3D dell'immagine da satellite dell'area presa in esame.

lizzando al contempo i possibili usi economici ed agricoli del territorio. In un secondo momento, definito il quadro ambientale, si è passati all'analisi della mobilità sia terrestre, sia fluviale.

2.1.1 Il quadro geologico

L'area oggetto della ricerca (fig. 2.2) può essere suddivisa in tre elementi: il Monte Pisano, le colline pisane, la pianura pisana. Il primo è costituito da un segmento di orogene a falde di età alpina, denominate Toscanidi e Liguridi, caratterizzato da un forte rilievo rispetto al paesaggio circostante. Qui si trovano diverse sorgive, parte delle quali alimentano corsi d'acqua a carattere torrentizio⁴ dal corso articolato in forti dislivelli. L'area collinare presenta un insieme piuttosto omogeneo, con depositi di superficie in prevalenza sabbiosi, conglomeratici e argillosi, di formazione neogenica e quaternaria, e quote ben differenziate rispetto alle pianure. I maggiori di questi comprensori collinari sono alternati a valli incise da corsi d'acqua di media entità che, scorrendo verso meridione o settentrione, confluiscono in Serchio e Arno (BALDASSARRI 2008a: 98; MAZZANTI, RAÙ 1994). La pianura pisana,

delimitata dalla pianura costiera versiliese, dai Monti Pisani a nord e dalle Colline Pisane e Livornesi a sud, costituisce la porzione meridionale inshore del più ampio bacino di Viareggio. Questo bacino sedimentario rappresenta il riempimento di un sistema di half-graben formatosi lungo il margine tirrenico della catena appenninica, a partire dal Tortoniano superiore, in relazione all'apertura del Mar Tirreno e alla contemporanea migrazione antioraria del sistema catena-avanfossa-avampaese (SARTI *et alii* 2008, SARTI *et alii* 2010). Dal punto di vista fisiografico è distinta in una zona litoranea, estesa 4-7 km, costituita prevalentemente dall'alternanza di cordoni dunosi, aree depresse intracordone, derivante dall'interazione tra dinamica costiera, eolica e fluviale, e nella pianura alluvionale propriamente detta, costituita da una potente coltre di sedimenti depositi, a partire dal tardo terziario, all'interno di una depressione tettonica dai due sistemi fluviali dell'Arno e del Serchio⁵. Il sottosuolo della pianura pisana può essere suddiviso in tre parti: il substrato profondo, il substrato intermedio e il substrato superficiale. Il primo⁶ comprende le formazioni litoidi della Serie Toscana, le stesse che affiorano sui Monti Pisani (GHELARDONI *et alii* 1968) e le formazioni dell'Alcotone ligure nell'area a ovest di Pisa. Il substrato intermedio è costituito da sedimenti neoautoctoni depositi a partire dal Miocene superiore in presenza di una subsidenza di origine tettonica. La successione inizia alla base con sabbie e conglomerati, cui seguono argille lagunari sormontate da gessi alternati a strati argillosi la cui deposizione viene fatta coincidere con l'interruzione delle comunicazioni tra il Mediterraneo e l'Oceano Atlantico. Al di sopra dei gessi si ritrovano sabbie, argille e conglomerati che rappresentano la sedimentazione di

⁴ Le acque sorgive sono contraddistinte da una portata esigua, molto variabile durante l'anno, e da una durezza molto bassa, per via della natura delle rocce attraversate. Interessante è anche la presenza di acque termali, riscaldate per effetto geotermico, utilizzate fin dall'antichità.

⁵ La prima zona conserva abbastanza l'originaria naturalità del paesaggio, consentendo un'agevole lettura geomorfologica, mentre la seconda zona risulta di difficile lettura (BINI *et alii* 2012a: 139).

⁶ La profondità del suo tetto varia da un minimo di 500 m ai piedi dei Monti Pisani fino a circa 2000 m lungo la costa. Nella zona di Pisa le isobate del tetto di questi terreni si trovano alla profondità di circa 1000 m.

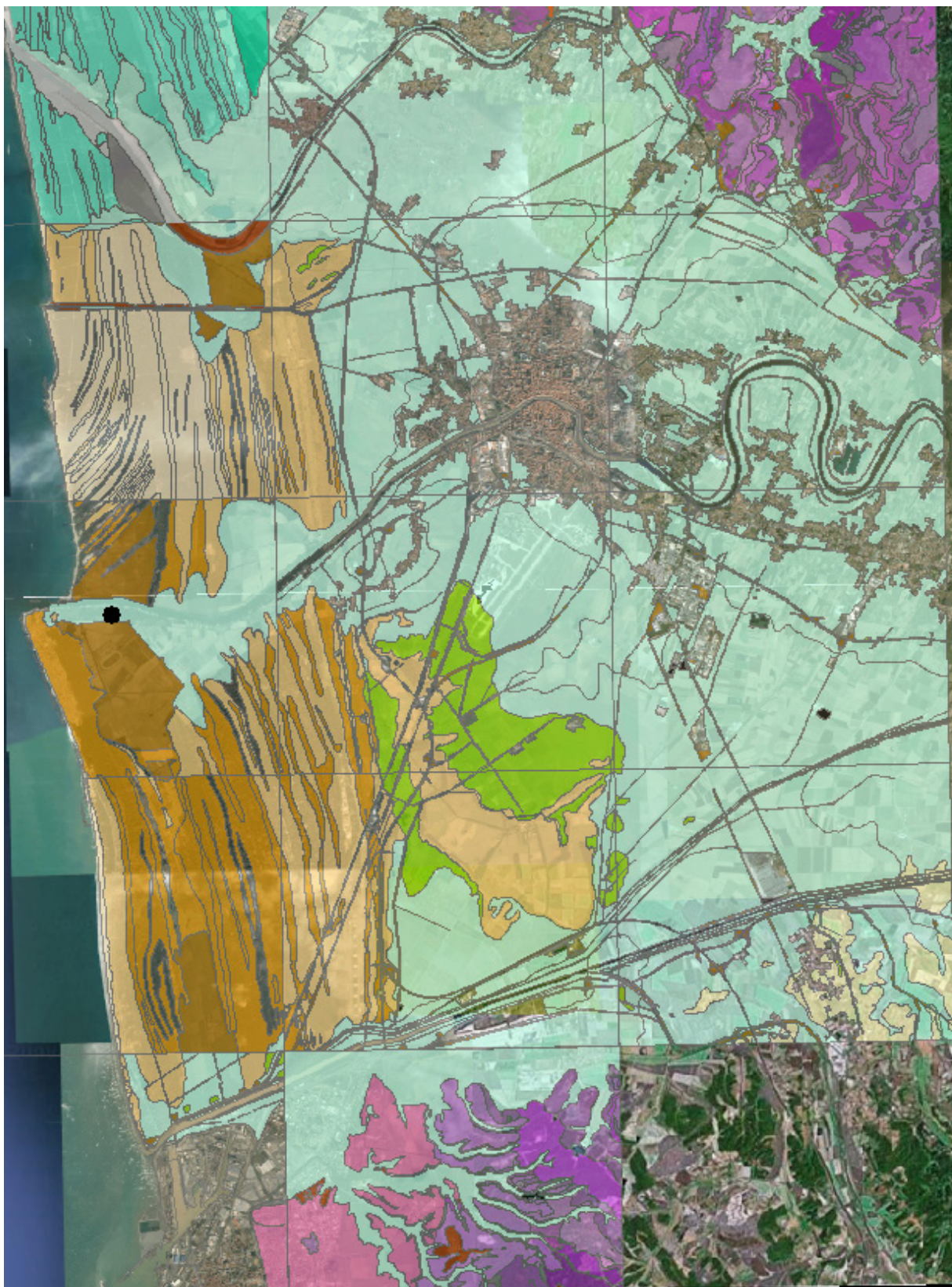


Fig. 2.2 Mosaico della cartografia geologica vettoriale (CAR.G.) sovrapposto alle immagini da satellite. È evidente la preponderanza dei depositi alluvionali (in azzurro).

un bacino senza comunicazione con i mari aperti. A questi segue la deposizione di argille azzurre, di *facies* marina, e di argille azzurre e sabbie gialle che denotano l'alternarsi di ambienti marini più o meno profondi. Al di sopra si trovano sabbie e argille databili al Pleistocene, cui seguono le sabbie di Nugola Vecchia che rappresentano un episodio di sedimentazione di mare basso e indicano un fenomeno di regressione marina avvenuto al termine del Pleistocene inferiore. Questa stratificazione può essere osservata in superficie sulle Colline Pisane dove questi terreni formano una monoclinale che si immerge al di sotto della pianura di Pisa (FANCELLI *et alii* 1986). Il substrato superiore è formato da sedimenti posteriori al Pleistocene inferiore, depositi in seguito alle mutazioni del livello del mare e del regime dei fiumi il cui trasporto solido si è modificato, in seguito alle variazioni del clima, sia nell'entità, sia nella granulometria dei clasti. Al substrato superiore appartiene la formazione dei conglomerati dell'Arno e del Serchio⁷, costituiti da ciottoli delle formazioni affioranti sui Monti Pisani, sede di un importante acquifero artesianamente molto sfruttato. L'apporto dei clasti più grossolani di questi conglomerati sembra dovuto al trasporto del Serchio, mentre le acque dell'Arno avrebbero fornito un contributo clastico più fine essendo dotate di minore energia. Al di sopra si trova un livello di limi fluvio-palustri del sottosuolo corrispondenti ad una fase di più limitata attività fluviale come appare dalla diminuzione drastica delle dimensioni dei clasti (DELLA ROCCA *et alii* 1987). Questa diminuzione del trasporto è probabilmente legata alla presenza di un clima arido che, nel corso del Pleistocene superiore, avrebbe favorito la deposizione delle dune delle sabbie dell'Isola di Coltano al di sopra dei limi fluvio-palustri del sottosuolo. La presenza di queste sabbie indica un fenomeno di ingressione ma-

rina seguito da un sollevamento eustatico con formazione di dune di origine eolica. A tali sabbie segue la deposizione dei limi fluvio-palustri di superficie che sono legati alle esondazioni dell'Arno e dei corsi d'acqua minori e al loro impaludamento, avvenuto fino ad epoche storiche. L'attuale situazione geologica degli strati superficiali di terreno della pianura pisana è principalmente il risultato della attività di trasporto ed esondazione dell'Arno nonché delle variazioni del suo corso fluviale ed è legato agli effetti della presenza di vaste aree paludose. Si tratta quindi sostanzialmente di sedimenti fluvio-palustri localizzati nella parte orientale, separati dal mare aperto da depositi eolico transizionali dei lidi e delle dune litoranee. I sedimenti delle spiagge attuali sono costituiti in generale da sabbie fini⁸, mentre i sedimenti di battigia sono leggermente più grossolani (sabbie medie), mentre i sedimenti più distanti dalla linea di costa sono di origine eolica vista le loro dimensioni e la loro elevata classazione. I sedimenti presenti nelle aree golenali sono depositi dai corsi d'acqua attuali negli alvei e nelle aree laterali raggiunte dalle piene ordinarie. Per quanto riguarda l'Arno, si tratta di sedimenti a granulometria variabile, da limo-argillosa a sabbiosa, in corrispondenza dell'energia delle acque che li ha depositi. I depositi appartenenti a questo gruppo sono rappresentati da sedimenti molto fini e sono generalmente localizzati nelle zone più lontane dai fiumi, sulle quali si sono verificati fenomeni di sovralluvionamento. Nelle zone più depresse, soggette ad impaludamento, si sono deposte anche argille organiche e torbe⁹. Questi depositi si ritrovano infatti nelle zone che nel passato erano permanentemente paludose, mentre attualmente lo diventano solo occasionalmente in concomitanza degli eventi meteorici più consistenti. Tali aree si trovano a nord di Coltano, a Stagno, nella zona della Ballerina, del

⁷ Si trovano ad una profondità di ca 145 m nella zona di Pisa ed hanno uno spessore variabile tra 4 e 10 m.

⁸ Le dimensioni dei clasti diminuiscono a sud della foce dell'Arno ed aumentano verso a nord di questa.

⁹ La deposizione delle torbe è causata da un processo di degradazione anaerobica subito dalla vegetazione igrofila che si verifica in seguito alla permanenza del terreno allo stato palustre.

Gracitone e nelle vicinanze di Campaldo. I depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose hanno una granulometria mediamente più grossolana di quelle dei terreni sopra descritti. Le ripetute esondazioni verificatesi nel passato nella pianura di Pisa, depositavano la frazione limosa meno fine prevalentemente nelle aree poste in prossimità del corso fluviale dell'Arno. I limi si ritrovano infatti nella zona di Barbaricina, della Vettola, di S. Giovanni al Gatano, nelle zone di Pisa sud, di S. Giusto, di S. Ermete, di Ospedaletto e in località Le Rene dove sono assimilabili a un sedimento di esondazione fluviale, che potrebbe essere stato deposto da un antico corso del fiume oggi abbandonato. Le zone il cui substrato è costituito da questi terreni sono leggermente più rilevate rispetto alle ex aree palustri in cui si ritrovano sedimenti mediamente più fini. I depositi alluvionali, prevalentemente sabbiosi, sono costituiti soprattutto da sabbie con argille e limi in quantità subordinata e sono presenti nei primi 5 metri di sottosuolo. Si ritrovano nella zona di Ospedaletto, in alcune fasce adiacenti al corso attuale dell'Arno e si possono interpretare come arenili formatesi, nella parte interna di meandri, in seguito al deposito dei materiali sabbiosi in sospensione nelle acque a causa del rallentamento della corrente. Le calcareniti e sabbie dell'Isola di Coltano sono terreni sabbiosi di composizione prevalentemente quarzosa che affiorano a Coltano, nella zona di Castagnolo e in un'area limitata presso Montacchiello. Le aree in cui sono localizzati questi terreni hanno mantenuto una morfologia più elevata, in quanto residui eolico-dunali, e raggiungono dislivelli massimi di 8-9 metri. Si tratta di depositi relativi al Pleistocene superiore deposti durante il Wurm II (MENCHELLI 1984). Le aree paludose sono caratterizzate dalla presenza di argille plastiche e organiche superficiali, talvol-

ta con frazioni limose, mentre i paleoalvei tagliati in epoca storica sono generalmente caratterizzati da terreni sabbiosi ad andamento lenticolare alternati a sedimenti fini limo-argillosi, cui può essere associata la presenza di depositi fini, talvolta organici, dovuti a locali impaludamenti verificatesi in seguito al taglio del meandro. Dal punto di vista litotecnico, possiamo dividere i terreni presenti nella nostra area in: terreni di riporto, sabbie, sabbie fini limose, argille e limi, argille grigio azzurre plastiche, terreni prevalentemente limosi. I terreni di riporto, il cui spessore varia tra 1,5 e 5-6 m, si ritrovano soprattutto esternamente agli argini dell'Arno¹⁰. Le sabbie sono presenti lungo la fascia costiera in corrispondenza dei lidi e delle dune litoranee, nelle zone di Coltano, di Castagnolo e in un'area molto limitata in prossimità di Montacchiello. Si tratta di sabbie a composizione principalmente quarzosa, talvolta intercalate a sabbie limose, di colore marrone chiaro-nocciola negli strati più superficiali e grigio in quelli più profondi. Le sabbie fini limose si trovano lungo la fascia costiera, in prossimità delle depressioni comprese tra i lidi e le dune, e in alcuni tratti localizzati lungo il corso fluviale dell'Arno e nella zona di Ospedaletto, talvolta presentano intercalazioni limose o argillose. Argille e limi affiorano a Campaldo, a Le Lenze, a Cisanello, a S. Giusto in Cannicci, ai Campacci, a Montacchiello, a est della zona artigianale di Ospedaletto e presentano un colore bruno-giallastro. Le argille grigio azzurre plastiche sono presenti nelle zone una volta paludose localizzate a nord di Coltano, a Stagno, nella zona della Ballerina, del Gracitone e nelle vicinanze di Campaldo. Queste argille, caratterizzate da elevate plasticità e umidità naturale, contengono al loro interno lenti sabbiose più o meno spesse e, frequentemente, strati torbosi. I terreni prevalentemente limosi si ritrovano soprattutto nelle adiacenze del corso attuale dell'Ar-

¹⁰ Nella zona interna del meandro di Cisanello gli spessori del terreno vegetale e di riporto raggiungono anche i 7 metri, e la loro deposizione si è verificata in seguito allo scarico e all'accumulo di materiale scavato durante la costruzione degli argini e della golena, mentre il materiale di riporto all'interno della golena della Cella rappresenta un accumulo di materiali inerti costituiti da elementi litoidi e laterizi in presenza di materiale più o meno fine.

no, come nella zona di Barbaricina, della Vettola, S. Giusto, S. Ermete, Ospedaletto e presso Le Rene. Si tratta di terreni di colore nocciola con intercalazioni argillose e talvolta sabbiose, depositi principalmente nelle aree comprese tra gli argini dei fiumi in tempi anche molto recenti durante le fasi di piena dei corsi d'acqua.

2.1.2 Evoluzione paleoambientale

L'evoluzione paleoambientale della pianura di Pisa come emerge dai dati prodotti e analizzati nel corso del Progetto MAPPA (AMOROSI *et alii* 2012; AMOROSI *et alii* 2012a), mostra come, a partire da circa 6000-5000 anni a.C., questa sia stata fortemente influenzata dalla brusca diminuzione nel tasso di risalita del livello marino e dall'aumento nell'apporto sedimentario prodotto dai due sistemi fluviali dell'Arno e dell'*Auser-Serchio*. La distribuzione areale del "pancone", alla base della successione medio-tardo olocenica, documenta lo sviluppo e la persistenza di un bacino lagunare al passaggio fra il momento di massima trasgressione (ca 6000 anni a.C.) e la successiva fase di stazionamento alto del livello del mare (AMOROSI *et alii* 2012a: 254), soggetto ad apporti da entrambi i sistemi fluviali. Attorno alla metà del III millennio a.C., inizia la fase di colmatazione della laguna, che arriverà a compimento, con la costruzione della pianura deltizio-costiera, attorno alla fine del III millennio a.C.. Nel corso dell'Eneolitico (3000-2000 a.C.), la pianura deltizio-costiera pisana risulta sempre attraversata dai due sistemi fluviali: le analisi geochimiche, evidenziano, infatti, all'interno di un quadro caratterizzato da apporti dell'Arno, un'alimentazione da parte del Serchio in prossimità dell'attuale Fiume Morto. Questo complesso quadro idrogeologico contraddistinto dai due bacini di Arno e *Auser-Serchio* caratterizza anche la fase di sviluppo della pianura alluvionale, iniziata ca 1900 anni a.C.. Tra l'età del Bronzo e l'età del Ferro/età etrusca orientalizzante (ca 1900 anni e 700 anni a.C.), si assiste ad una progressiva emersione delle paludi e al passaggio a depositi di piana inondabile non drenata. La presenza di almeno tre generazioni di canali e relativi corpi di rotta e argine fluviale documentano un'ele-

vata dinamicità del sistema fluviale protostorico, che appare principalmente connesso all'Arno. Le analisi geochimiche evidenziano, inoltre, l'esistenza di un ramo fluviale ad alimentazione Serchio nella zona dell'attuale Fiume Morto e di un altro ramo (*Auser?*) proveniente da nord-est e diretto verso il centro storico di Pisa. Solo a partire dall'età etrusco-romana, si ha la formazione della pianura alluvionale sub attuale-attuale, preceduta, tra IX e V secolo a.C., nella area dell'attuale centro storico di Pisa a nord dell'Arno, dallo sviluppo di aree palustri. Si tratta di paludi effimere e di ridotta estensione areale sviluppatesi in zone morfologicamente depresse della pianura, in prossimità di uno o più paleocanali coevi-semicoevi. Paleomorfologie locali, connesse alle dinamiche fluviali, hanno inoltre determinato la persistenza nel centro storico di Pisa di condizioni non drenate fino alla marcata diffusione della stratificazione antropica a partire dall'età bassomedievale.

2.2. Le condizioni ambientali della pianura pisana nel medioevo

2.2.1 La linea di costa

Il litorale pisano fa parte dell'unità fisiografica che si estende dalla foce del fiume Magra a nord, alle colline livornesi a sud. È caratterizzato da una serie di cordoni dunali formatisi in seguito all'apporto di sedimento da parte dei bacini fluviali dell'Arno e dell'*Auser-Serchio*. Il fenomeno deposizionale alla foce dell'Arno è divergente, scorre verso sud sul lato sinistro del delta e verso nord sul lato destro, mentre è convergente presso Calambrone. La convergenza potrebbe essere associato alla presenza di onde dominanti da sud-sudovest associate ai forti venti provenienti dal quadrante sudoccidentale. I processi di diffrazione e rifrazione della risultante onda incidente generano due correnti: una settentrionale che trasporta i sedimenti dell'Arno in direzione di Tirrenia e Livorno ed è parzialmente responsabile dell'accumulo orientato verso sud; una meridionale che genera l'accumulo orientato a nord, che potrebbe essere responsabile dell'accumulo sabbioso presso Calambrone. Secondo SARTI *et*

alii 2010 la configurazione morfologica di epoca romana e medievale non sembrerebbe differire molto da quella attuale in termini di direzione di accumulo litoranea e di fonti di apporto dei sedimenti, dal momento che non sembrano notarsi differenze tessiturali e compositive tra la più antiche linee di spiaggia (precedenti il II-I secolo a.C.) e quelle più recenti. La morfologia costiera risulterebbe, quindi, piuttosto simile a quella contemporanea fatta eccezione per la presenza del *Sinus Pisanus*¹¹, l'ampia insenatura nella parte meridionale della costa, in seguito trasformata in area umida, fino all'attuale interrimento. La progradazione¹² del litorale, in questo tratto costiero, iniziata ca 7500 BP (AMOROSI *et alii* 2008), è connessa all'apporto dei sedimenti trasportati dai sistemi fluviali dell'Arno e dell'*Auser-Sechio*, ed è condizionato dalle variazioni climatiche che hanno interessato l'area e dall'impatto dell'uomo sul territorio caratterizzato da un alternarsi di periodi di riforestazione e deforestazione. La configurazione dei delta tirrenici, compreso quello dell'Arno, è infatti caratterizzata da una piattaforma poco accliva, scarsamente influenzata dalla subsidenza e dalle limitate escursioni delle maree, sensibile alle variazioni ambientali e in maniera minore all'azione antropica¹³ (BELLOTTI 2000), cui va aggiunto un livello del mare inferiore a quello presente, valutato, per l'inizio del I secolo

d.C., ca 0.9 m più basso dell'attuale (PRANZINI 2007: 402). Numerosi studi¹⁴ si sono occupati in maniera organica del problema del posizionamento della linea di costa¹⁵ e delle sue successive modificazioni in età storica. La difficoltà principale consiste nel datare le successive fasi di avanzamento costiero a causa della scarsità dei dati archeologici individuati e della mancanza di ricerche archeologiche appositamente indirizzate. La linea di riva più antica individuata è quella passante per il limite occidentale del Cotone delle Cascine, a nord dell'Arno, e per il limite occidentale del Cotone S. Guido - La Bigattiera, a sud, da alcuni datata all'VIII-V secolo a.C. (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994), ma dalla maggior parte considerata relativa al II-I secolo a.C.¹⁶ (MAZZANTI, PASQUINUCCI 1983; PASQUINUCCI 1988; DELLA ROCCA *et alii* 1987; DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001, PRANZINI 2007). Le successive linee di costa identificate sono state tutte datate al basso medioevo; nessuno studio ha localizzato il litorale altomedievale. La più orientale di queste è quella approssimativamente passante per il limite orientale del Cotone delle Vacche (PRANZINI 2007), datata al XII secolo, seguita da quella individuata lungo il limite occidentale dello stesso Cotone, a nord dell'Arno, e lungo il limite occidentale del Cotone del Mancino, a sud, datata sia al XII (PASQUINUCCI 1988), sia al XIV secolo (DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001). Più a ovest è stata delineata una riva passante

¹¹ Il *Portus Pisanus* sorgeva nella porzione meridionale della baia (PASQUINUCCI 1988; BALDASSARRI, GATTIGLIA, 2009).

¹² La progradazione è continuata fino al 1830, dopo quella data il dragaggio del letto dell'Arno ha tagliato l'apporto dei sedimenti ed ha innescato fenomeni erosivi del litorale (SARTI *et alii* 2010).

¹³ Contro PRANZINI 2001, PRANZINI 2007.

¹⁴ MAZZANTI, PASQUINUCCI 1983; DELLA ROCCA *et alii* 1987; PASQUINUCCI 1988; CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994; DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001, PRANZINI 2007 e la *Cartografia Geologica Regionale -CAR.G.-* con scala 1:10.000 edizione 2005-2006. Quest'ultima ha evidenziato alcuni errori (Tabella 2.1) e pertanto non è stata considerata nella discussione generale.

¹⁵ Le linee di costa sono state riconosciute nelle differenti dune costali, formatesi per l'azione delle correnti marine, che hanno depositato i sedimenti fluviali creando cordoni litoranei sommersi che, una volta emersi, sono stati sottoposti all'azione eolica, che vi ha depositato ulteriori sedimenti determinando la formazione di cordoni dunali disposti parallelamente alla riva (BINI 2006: 25). PRANZINI 2007, con uno studio realizzato attraverso la creazione di DEM da LIDAR, ha evidenziato come durante una veloce progradazione vengano a formarsi numerose creste dunali convergenti, nessuna delle quali presenta una elevata crescita verticale, mentre quando l'apporto è minore si formano dune più elevate e parallele, dal momento che ogni cresta viene maggiormente esposta all'azione del vento.

¹⁶ La posizione di questa linea di costa è data principalmente dalle notizie fornite da Strabone (V, 2, 5, C 222) che pur scrivendo in età augusteo-tiberiana sembra riportare elementi di maggiore antichità. I ritrovamenti archeologici nell'area di San Piero a Grado (BRUNI 2001) attestano una presenza insediativa a partire dal VII secolo a.C. e quindi l'esistenza, in età etrusca, di una linea di costa che sarebbe molto vicina a quella di età repubblicana.

lungo il limite orientale del Cotone di Ferdinando, a nord dell'Arno, e lungo il limite orientale del Cotone del Bassetto, a sud, datata sia posteriormente al 1000 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994), sia al XII secolo (DELLA ROCCA *et alii* 1987). La linea di costa riferita al XVI secolo, l'ultima ad essere presa in considerazione in questa trattazione, viene collocata da tutti gli studi ad ovest delle precedenti, ma con alcune variazioni. Nel tratto a nord dell'Arno, è situata lungo il limite occidentale del Cotone Ferdinando (DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001, CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994), o, ancora più a ovest, lungo il limite orientale del Cotone dei Ginepri (DELLA ROCCA *et alii* 1987, PRANZINI 2007) e, nel tratto a sud del fiume, lungo il limite occidentale del Cotone del Bassetto (DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001, CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994) o, ancora più a ovest, lungo il Cotone a occidente della Lama Larga (MAZZANTI, PASQUINUCCI 1983; DELLA ROCCA *et alii* 1987, PRANZINI 2007) (fig. 2.3).

Tutti i dati raccolti sono stati vettorializzati attraverso la creazione del file **linee_costa_biblio.shp**¹⁷, con lo scopo di analizzare e verificare i dati editi e di localizzare la probabile linea di costa altomedievale partendo da una serie di considerazioni. Tra il

Il secolo a.C. e l'età tardo antica le principali cause dell'avanzamento del litorale possono essere viste nell'occorrenza di una serie di eventi alluvionali, leggibili nei depositi stratigrafici dell'area del Cantiere delle Navi Romane (CAMILLI 2004a: 59), nel progressivo disboscamento delle aree collinari e montane (CAMILLI 2004a: 56) e nella fitta rete di canalizzazioni legata alla centuriazione. Per il periodo compreso tra tarda antichità e alto medioevo i dati a disposizione evidenziano un aumento delle alluvioni¹⁸, con associati fenomeni deposizionali¹⁹, l'abbandono, dal VI secolo d.C., dell'assetto agricolo dell'area centuriata, con la caduta in disuso della rete di canali (ANICHINI 2004-2005, ANICHINI 2006, BONAMICI 1988, CAMILLI 2004a: 59), l'impaludamento progressivo della piana pisana²⁰, una cuspidale ben sviluppata del delta dell'Arno, segno di un notevole carico solido del fiume²¹ (BELLOTTI 2000) e un clima generalmente freddo, descrivendo in particolare il VI secolo come un momento caratterizzato da forti disagi ambientali²². Si può quindi individuare una coincidenza cronologica tra le fasi di accrescimento dei delta, l'intensità delle alluvioni e la variazioni climatiche accertate²³ (BELLOTTI 2000), e ipotizzare che la combina-

¹⁷ Grafo polilinea, riporta tutte le differenti ipotesi sulla progressione delle linee di costa dal VII secolo a.C. al XV secolo d.C.. Ad ogni *feature* è associato un campo di controllo sull'affidabilità del dato, i valori sono espressi con una scala crescente da 1 (min) a 3 (max).

¹⁸ Lo scavo presso il Cantiere delle Navi Romane indica un aumento dell'intensità delle alluvioni nel periodo successivo al V secolo d.C., dopo una fase di attenuazione del fenomeno tra II e V secolo d.C. (CAMILLI 2004a: 71); lo scavo di Via Marche evidenzia fenomeni esondativi tardo antichi (PARIBENI *et alii* 2006:213), mentre il recente scavo presso via Galluppi (ANICHINI, BERTELLI 2010) ha messo in luce una necropoli utilizzata fino al IV secolo d.C. ed obliterata da un livello argilloso alla fine del IV secolo d.C.; vista la sua posizione prossima al tracciato dell'*Auser*, la fine del suo utilizzo potrebbe essere in qualche modo connessa ad un evento esondativo (non documentabile a cause delle successive rasature orizzontali postmedievali). Da ultimo i dati stratigrafici provenienti dallo scavo fiorentino di Via de' Castellani hanno permesso di individuare un fenomeno alluvionale riferito al tardo VI secolo d.C. che è stato messo in relazione (ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2007:60) con l'alluvione del 589 citata da Paolo Diacono (*Hist. Lang.*, III, 23, 24).

¹⁹ Documentati per le vallate dell'Italia centrale, nel periodo compreso tra 200 e 800 d.C. (BROWN 1997: 241).

²⁰ Vedi §2.2.3.

²¹ Datata genericamente al periodo post-romano.

²² Si tratta di un fenomeno riscontrato a Modena (GELICHI 1989), Piacenza (CORRETTI 1999), Verona, Roma (GELICHI, BROGIOLO 1998:87) e, in Toscana, a Firenze (ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2007:60), Lucca, Pistoia (CORRETTI 1999), Grosseto (ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2007a).

²³ Credo che la componente ambientale, in momenti di forte disagio idrogeologico, risulti preponderante rispetto a quella antropica, contro PRANZINI 2001, 2007 che vede nell'altomedioevo una fase erosiva dovuta al crollo delle pratiche agricole sul territorio e un minor apporto fluviale dopo la caduta dell'Impero Romano causato dal declino demografico; parzialmente contro ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2007a:61, che vede nelle variazioni dei delta la presenza anche di cause antropiche mettendo in relazione le cuspidi del delta dell'Ombrone con la crescita della popolazione e le sue fasi erosive con i fenomeni di spopolamento.

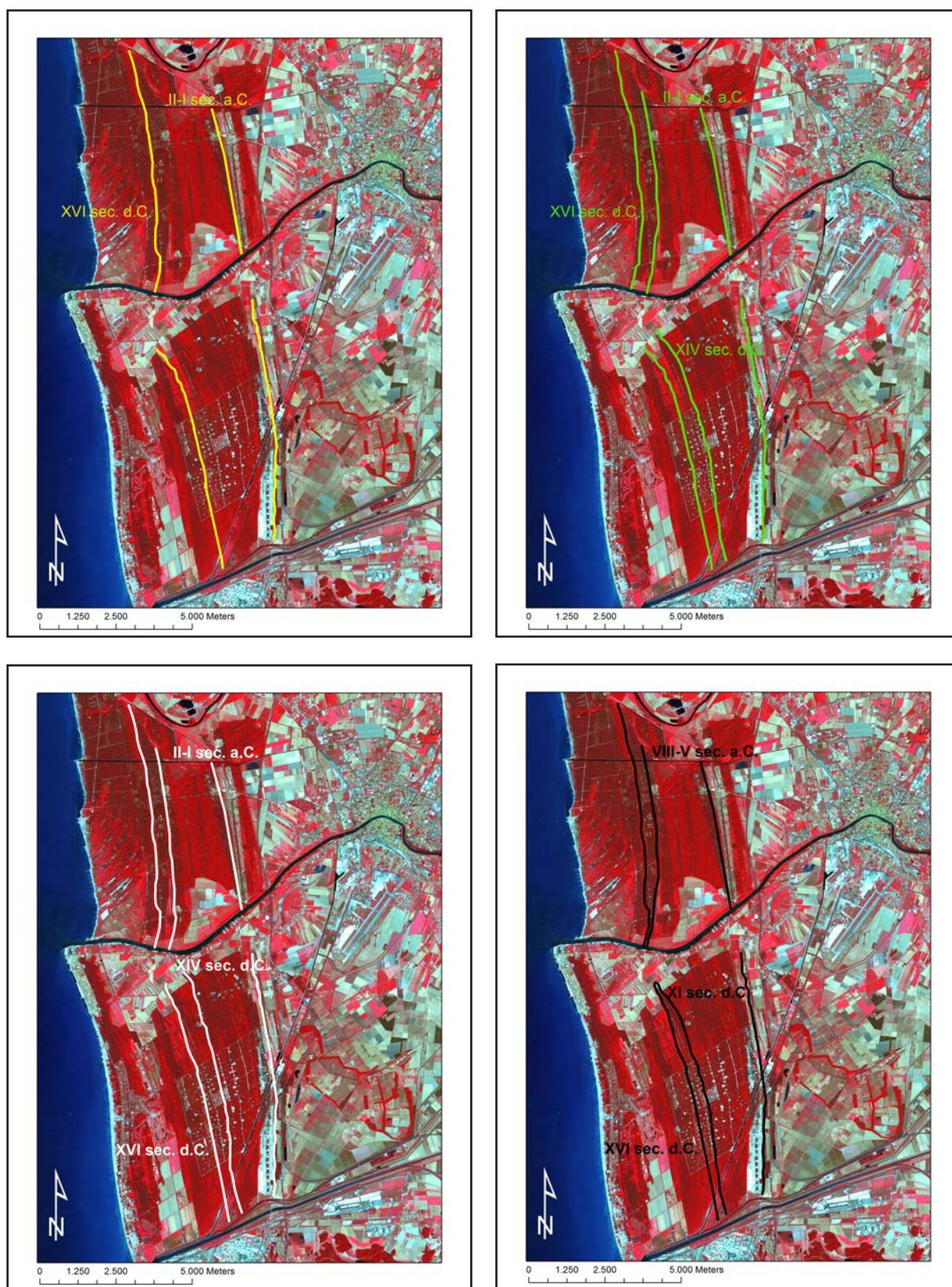


Fig. 2.3 Partendo dall'alto a sinistra e procedendo in senso orario, sono visualizzate, sull'immagine da satellite in falsi colori, le linee di costa secondo MAZZANTI, PASQUINUCCI 1983; DELLA ROCCA et alii 1987; CECCARELLI LEMUT et alii 1994; DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001.

zione di questi fenomeni, solo parzialmente mitigata, da un lento fenomeno di rimboschimento naturale, abbia portato ad un aumento del grado di progradazione della costa²⁴. Questi dati permettono di comprendere la situazione generale nell'altomedioevo, ma non consentono ancora di calcolare la possibile ubicazione del litorale altomedievale. Per questo è stata analizzata la curva dell'accrescimento percentuale della piana deltizia dell'Arno (BELLOTTI 2000) nel lungo periodo (200 a.C./1500 d.C.), notando come essa descriva un incremento percentuale sufficientemente costante²⁵. Su questa base si è passati all'esame della localizzazione delle linee di costa, osservando una quasi totale coincidenza sull'ubicazione del litorale di II-I secolo a.C. e una certa conformità nel posizionamento della linea di costa di XVI secolo. Data la costanza della curva dell'accrescimento percentuale, è stata ipotizzata una sostanziale regolarità dell'incremento nel periodo antecedente il 200 a.C. ed è stato calcolato il grado di progradazione media in un periodo di 1700 anni in tre differenti punti del litorale: presso la foce, dove risulta pari a 1,8 m all'anno, 3 km a nord, dove è pari a 1,41 m/anno, e 3 km a sud, dove è pari a 1,57 m/anno. Per ottenere la probabile localizzazione del litorale altomedievale (800 d.C.), rispetto alla linea di costa del 200 a.C., il grado di progradazione medio acquisito nei tre diversi punti è stato moltiplicato per 1000. I dati calcolati identificano in maniera omogenea il limite occidentale del cotone posto ad est del Cotone delle Vacche, a nord dell'Arno, e il limite occidentale del Cotone Grosso, a sud (fig. 2.4), come possibile litorale altomedievale. Confrontando questo risultato con le variazioni altimetriche delle dune costali (PRANZINI 2007: 404) si vede una costante diminuzione dell'altezza delle creste nel tratto compreso tra 4,4 km e 3,5 km dalla linea di costa attuale, dove si segnala un repentino picco. Questo picco

coincide con la linea calcolata. La lettura complessiva conferma, quindi, un rapido avanzamento della linea di costa tra tarda antichità e primi secoli dell'altomedioevo (dune costiere sempre più basse) con una stasi intorno all'inizio del IX secolo che ben concorda con i dati sia climatici, sia ambientali, sia demografici. La linea di costa del XII secolo passerebbe, quindi, per il limite orientale del Cotone delle Vacche a ca 3 km dalla linea di costa attuale (PRANZINI 2007: 404), piuttosto che per il limite occidentale dello stesso Cotone, a nord dell'Arno, e per il limite occidentale del Cotone del Mancino, a sud (PASQUINUCCI 1988), linea, questa, che sembra più correttamente databile al XIV secolo (DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001; PRANZINI 2007). In questo modo avremmo, tra 800 d.C. e 1300 d.C., un grado di progradazione di ca 1 m l'anno che concorda con l'arretramento dell'apice deltizio nel periodo caldo compreso tra l'inizio del IX secolo e la metà del XII secolo (BELLOTTI 2000) e con una serie di creste dunali sempre più elevate (PRANZINI 2007: 404). L'ubicazione di un litorale, datato genericamente come posteriore al 1000 o al XII secolo, lungo il limite est del Cotone Ferdinando e del Cotone Bassetto (DELLA ROCCA *et alii* 1987, CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994) sembra contrastare le considerazioni di cui sopra (eccessiva progradazione del litorale) e pertanto da scartare. Nei secoli successivi, le variazioni delle condizioni climatiche e soprattutto il taglio dei meandri della Vettola (1340) e di San Rossore (1338) devono aver portato ad un aumento del grado di progradazione²⁶, anche in questo caso ben evidenziata dalla diminuzione dell'altezza delle dune costali. In questo caso la linea di XVI secolo indicata da DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001 non coincide col calcolo da loro stessi effettuato di una progradazione di di 6 m/anno per un totale di 1200 m effettivi. La progradazione massima misurabile tra le linee di costa da loro indicate per il XIV e XVI secolo è di ca

²⁴ Contro PRANZINI 2001 e 2007, che collega la progradazione dei delta in epoca storica soprattutto a cause antropiche e vede nel depopolamento altomedievale non solo una riduzione della crescita del delta dell'Arno, ma anche una possibile erosione della cuspidi di età romana.

²⁵ Il presupposto del ragionamento è quello di individuare le linee di costa maggiormente affidabili per il II-I sec. a.C. e per il XVI sec. d.C., calcolando un grado di progradazione medio di lungo periodo in base al quale stimare la possibile linea di costa altomedievale, infine verificarla con i dati altimetrici delle dune costali ottenuti dal DEM LiDAR.

²⁶ A cui non deve essere estraneo il disboscamento avvenuto nei secoli centrali del medioevo (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 416).



Fig. 2.4 In azzurro la linea ipotizzata del litorale altomedievale, che corre lungo il limite occidentale del cotone posto ad est del Cotone delle Vacche, a nord dell'Arno, e il limite occidentale del Cotone Grosso, a sud, sovrapposta all'immagine satellitare in falsi colori.

| Ubicazione linea di riva | Autori | cronologia |
|--|---|-------------------------------------|
| Nord Serchio | | |
| Limite occidentale del Cotone della Lama Larga | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 | XVI secolo d.C. |
| Limite orientale Cotone della Lama dei Ginepri | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272040 | XIII secolo d.C. |
| | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272080 | |
| Limite orientale Cotone della Lama Larga | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272040 | XII secolo d.C. |
| Limite orientale Cotone delle Vacche | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272080 | |
| Limite orientale del Cotone della Lama Larga | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 | post XI secolo d.C. (B.Med.) |
| Limite occidentale del Cotone del Palazzo | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 | VIII/V secolo a.C. |
| Nord Arno | | |
| Limite occidentale del Cotone Ferdinando | MAZZANTI, PASQUINUCCI 1983 | XVI secolo d.C. |
| | DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001 | |
| | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 1994 | |
| Limite orientale del Cotone dei Ginepri | DELLA ROCCA <i>et alii</i> 1987 | XVI secolo d.C. |
| | PRANZINI 2007 | |
| Limite orientale Cotone dei Ginepri | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272120 | XV secolo d.C. |
| Limite occidentale del Cotone delle Vacche | DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001 | XIV secolo d.C. |
| | PRANZINI 2007 | |
| Limite orientale del Cotone Ferdinando | DELLA ROCCA <i>et alii</i> 1987 | XII secolo d.C. |
| | PASQUINUCCI 1988 | |
| | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272120 | |
| Limite orientale del Cotone delle Vacche | PRANZINI 2007 | |
| Limite orientale del Cotone Ferdinando | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 | post XI secolo d.C. (B.Med.) |

| | | |
|---|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Limite occidentale del Cotone delle Cascine | MAZZANTI, PASQUINUCCI 1983 | III/I secolo a.C. |
| | DELLA ROCCA <i>et alii</i> 1987 | |
| | PASQUINUCCI 1988 | |
| | DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001 | |
| | PRANZINI 2007 | |
| Limite occidentale Cotone delle Cascine | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 | VIII/IV secolo a.C. |
| Sud Arno | | |
| Cotone ad ovest della Lama Larga | MAZZANTI, PASQUINUCCI 1983 | XVI secolo d.C. |
| | DELLA ROCCA <i>et alii</i> 1987 | |
| | PRANZINI 2007 | |
| Vicinanza della torre a Foce (odierna <i>Torretta</i>) | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 | |
| Limite occidentale del Cotone del Bassetto | DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001 | |
| Limite occidentale Nuova Lama Larga | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272120 | XV secolo d.C. |
| Limite occidentale del Cotone del Mancino | DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001 | XIV secolo d.C. |
| Limite occidentale Nuova Lama Larga | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272160 | |
| Limite orientale Cotone del Bassetto | DELLA ROCCA <i>et alii</i> 1987 | XII secolo d.C. |
| | PASQUINUCCI 1988 | |
| | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272120 | |
| | CAR.G. 1:10.000 C.T.R. 272160 | |
| Limite orientale Cotone del Bassetto | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 | post XI secolo d.C. (B.Med.) |
| Limite occidentale del Cotone S. Guido - La Bigattiera | MAZZANTI, PASQUINUCCI 1983 | III/I secolo a.C. |
| | DELLA ROCCA <i>et alii</i> 1987 | |
| | DALL'ANTONIA, MAZZANTI 2001 | |

| | | |
|---|--------------------------------------|--------------------|
| | PASQUINUCCI 1988 | |
| | PRANZINI 2007 | |
| Limite occidentale del Cotone S. Guido - La Bigattiera | CECCARELLI LEMUT <i>et alii</i> 1994 | VIII/V secolo a.C. |

Tab 2.1 Tabella comparativa del posizionamento della linea di costa dall'VIII secolo a.C. al XVI secolo d.C.

700 m pari a 3,5 m/anno, che rappresenterebbe, comunque, un aumento del grado di progradazione 3,5 volte superiore rispetto al periodo precedente, mentre considerando le linee di riva più occidentali, datate al XVI secolo (DELLA ROCCA *et alii* 1987), avremmo una progradazione di 900 m ca, pari a 4,5 m/anno²⁷.

2.2 I fiumi: frammenti di una complessità

La presenza di una complessa rete idrografica ha condizionato lo sviluppo urbano ed economico di Pisa. Non sorprende, quindi, che numerosi studiosi abbiano affrontato il problema dei suoi tracciati in epoca storica²⁸, senza, però riuscire a pervenire ad una loro definizione attendibile sia dal punto di vista spaziale, sia cronologico²⁹. In breve si può asserire che davanti ad indubbi pregi, ognuno di questi studi presenti lacune dovute alla settorialità: gli studi basati sulla cartografia storica da un lato hanno cercato di offrire uno sguardo complessivo dei tracciati dei corsi d'acqua, senza, però, verificarne sul terreno la loro effettiva presenza; quelli basati sui dati di sottosuolo hanno permesso l'individuazione puntuale di alcuni paleoalvei, senza pervenire alla ricostruzione complessiva dell'intera paleo rete

idrografica; quelli basati sui dati geomorfologici e sulla fotointerpretazione hanno evidenziato le tracce presenti, senza riuscire a definirne il grado di attendibilità. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di valide ipotesi di studio che devono essere verificate attraverso un approccio multidisciplinare, che permetta di rivedere complessivamente i dati prodotti fino a oggi e utilizzi fotointerpretazione aerea (BINI *et alii* 2012a), telerilevamento (BINI *et alii* 2012), indagini geofisiche, geoelettriche, geomorfologiche (BINI *et alii* 2012b), dati di sottosuolo (AMOROSI *et alii* 2012, 2012a), dati storici (GRAVA 2012) e archeologici (ANCHINI *et alii* 2012), come quello seguito per il Progetto MAPPA, concentrato, purtroppo, solo nell'area indagine di 26 km² attorno a Pisa, dove è stato possibile, anche attraverso datazioni al C¹⁴, datare i differenti paleoalvei. Qui sono state individuate 121 tracce, con un grado di attendibilità compreso da 1 e 8, sono state comparate con la banca dati di sottosuolo, verificate, in molti casi con l'indagine geoelettrica, coi dati storici e archeologici, e hanno permesso la ricostruzioni dei tratti di paleo-tracciati più probabili per i vari periodi storici (BINI *et alii* 2013). Per l'area compresa tra il lago di Massaciucoli e l'Arno, oltre ai già citati studi, sottoposti a ve-

²⁷ Ancora contro PRANZINI 2007, che non considerando il taglio dei meandri della Vettola e di San Rossore, vede dalla metà del XIV secolo, fino all'inizio del XV secolo un momento di interruzione della progradazione del delta dovuto al decremento della popolazione in seguito alla peste nera e alle ripetute guerre.

²⁸ Cito gli studi di maggior respiro sia storico, sia topografico: PASQUINUCCI 1988, 2003 e REDI 1988 si basano prevalentemente sulla cartografia storica; ROSSI *et alii*, 2011 sui dati di sottosuolo; DELLA ROCCA *et alii* 1987, FEDERICI 2005 sui dati geomorfologici; COSCI 2005 esclusivamente sulla fotointerpretazione; CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994 sull'integrazione tra dati storici e geologici; GATTIGLIA 2010, 2011 sull'integrazione dei dati geologici, archeologici, toponomastici.

²⁹ A fronte di un difficile confronto tra i dati prodotti, rimangono alcune ricostruzioni concordi legate a quelle parti di paleo tracciati ben evidenti sul territorio e ben conosciuti nelle fonti scritte: per l'Arno, si tratta, dei paleomeandri di San Rossore, della Vettola e di Barbaricina (rettificati rispettivamente nel 1338, nel 1340 e nel 1771-2) e della foce, deviata nel 1606, per il Serchio, del paleomeandro di Metato rettificato nel 1579 (BINI *et alii* 2012a: 139).

rifica con i dati attualmente disponibili nella banca dati del sottosuolo, disponiamo della lettura aggiornata delle fotografie aeree e dei dati da telerilevamento finalizzata all'individuazione delle tracce riferibili a paleoalvei propedeutica al Progetto MAPPA (BINI *et alii* 2012a: 140 ss), per la quale sono state analizzate immagini aeree scattate tra il 1943 ed il 2010, compreso il formato ad infrarossi relativo al volo notturno del 1983 e i dati satellitari (BINI *et alii* 2012). Si tratta di un lavoro preliminare, sul quale è possibile sviluppare ipotesi da sottoporre a verifica attraverso un'analisi multidisciplinare di dettaglio. Le tracce individuate sono state vettorializzate in ambiente GIS come grafo poligonale (**paleo_alvei.shp**). Ogni singolo elemento rilevato è stato digitalizzato, seguendo i paleo-argini che ne identificavano la geometria, ed è stato gerarchizzato al fine di discriminare le tracce più attendibili da quelle più effimere³⁰. Sono state identificate 287 tracce fluviali che coprono complessivamente una superficie di circa 81 km² su 350 km², con un'incidenza pari al 23%, dato che sottolinea il fondamentale contributo della rete idrografica nell'evoluzione geomorfologica dell'area. Le tracce di maggiori dimensioni caratterizzano la zona tra il Serchio e l'Arno e quella a sud di quest'ultimo, quelle di dimensioni più contenute il centro urbano di Pisa e la zona a sud del lago di Massaciuccoli. La maggiore concentrazione di tracce si riscontra in prossimità degli attuali corsi dell'Arno e del Serchio, dove risultano anche caratterizzate da un elevato grado di attendibilità, probabilmente dovuto sia alla receniorità delle stesse (quindi alla loro superficialità), sia alla presenza di depositi di esondazione grossolani, cioè più leggibili per contrasto rispetto alle litologie fini che generalmente caratterizzano le facies di chiusura dei paleoalvei. Le minori concentrazioni di tracce sono avvertibili nelle aree immediatamente alle spalle dei cordoni litoranei più in-

terni (sia a nord che a sud dell'Arno) e nell'area attorno a Coltano, probabilmente a causa della natura del terreno (presenza di aree palustri) o delle attività antropiche. Appare importante notare alcune caratteristiche salienti: l'area compresa tra il lago di Massaciuccoli e l'attuale corso del Serchio, caratterizzata dalla presenza di depositi palustri che rendono difficile la lettura delle paleotracce fluviali, ha evidenziato la presenza di una serie di tracce strette e allungate in direzione nord/sud, alcune delle quali con un elevato grado di attendibilità, da ricondurre ad una originaria genesi naturale, sulla quale sarebbe successivamente intervenuto l'uomo con la realizzazione di canali artificiali, talvolta navigabili; l'area compresa tra gli attuali corsi del Serchio e dell'Arno è caratterizzata da numerosi paleoalvei non attribuibili con certezza ad uno dei due bacini fluviali: non si può escludere l'ipotesi che l'Arno abbia interessato settori più settentrionali dell'attuale corso, come suggeriscono i paleoalvei rilevati alle pendici dei Monti Pisani, la cui genesi sembra difficilmente attribuibile al Serchio; l'area a sud dell'Arno, che può essere distinta in due settori, quello orientale con elevata densità di tracce, rappresentative della progressiva migrazione dell'Arno da sud a nord, e quello occidentale, a ridosso dei cordoni litoranei più interni, in cui mano a mano che ci si avvicina a Coltano le tracce tendono a diventare illeggibili. Complessivamente, lo studio prodotto da BINI *et alii* 2012a individua due serie di tracce appartenenti rispettivamente ai bacini idrografici dell'Arno e dell'Auser-Serchio e una terza serie di attribuzione incerta³¹, pone in evidenza come dal punto di vista geomorfologico non si notino evoluzioni tipologiche dei corsi d'acqua che, al contrario, mantengono costantemente la tipologia meandriforme e sottolinea, ancora una volta, l'estrema variabilità dei percorsi e la difficoltà di definire delle cronologie di dettaglio come quelle

³⁰ Il 31,5% delle tracce rilevate ha un'attendibilità alta (grado 8), mentre oltre il 50% presenta un grado di attendibilità compreso tra 1 e 2 (ovvero bassa) (BINI *et alii* 2012a).

³¹ Le tracce appartenenti al terzo gruppo dovranno essere attentamente verificate attraverso l'incrocio con dati di sottosuolo.

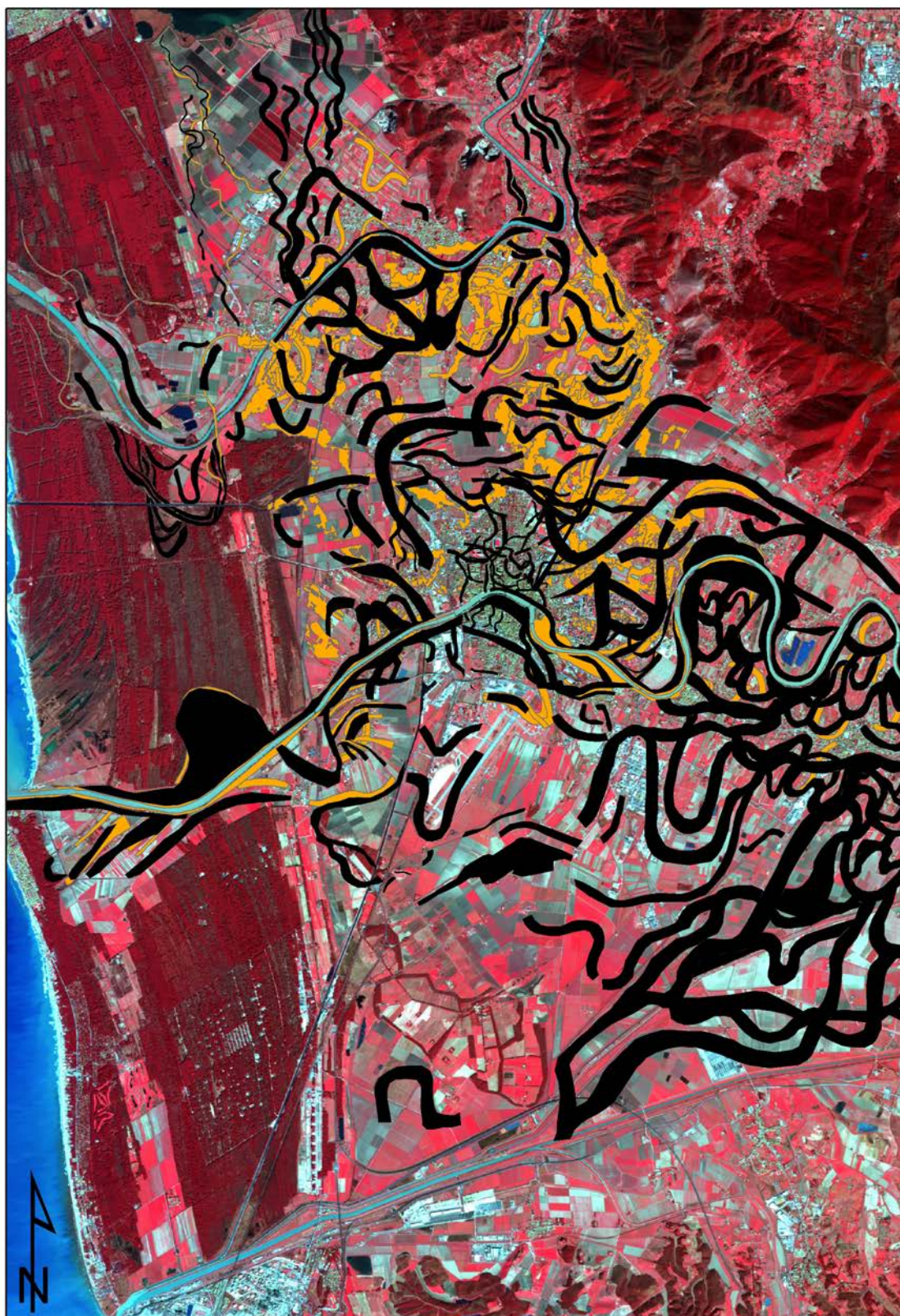


Fig. 2.5 Le tracce, in nero, dei paleovalvei analizzate nel corso del Progetto MAPPA (da BINI et alii 2012a) sovrapposte alle tracce, in giallo, disponibili nel corso dello studio precedente.

necessarie a chi si occupa di tempi storici. Nel corso dei miei precedenti lavori (GATTIGLIA 2010, 2011) avevo cercato di affrontare l'argomento incrociando i dati toponomastici desumibili dalle fonti scritte, con i dati fino ad allora disponibili sui paleoalvei, elaborando una serie di ipotesi sui possibili paleo tracciati fluviali. La revisione dei dati affrontata per il progetto MAPPA, ha fornito un quadro affatto diverso (fig. 2.5). Che fare allora? Ho deciso di riproporre comunque il metodo percorso precedentemente, consapevole che solo la possibilità di lavorare in maniera multidisciplinare con dati di sottosuolo e con analisi al C¹⁴ potrà verificare le ipotesi sul possibile quadro idrografico di età medievale, convinto che la localizzazione toponomastica, riesca, comunque, a fornire un quadro d'insieme dei possibili percorsi. Come base di dati ho utilizzati gli studi esistenti che hanno trattato il problema della paleo-idrografia medievale partendo dalle fonti scritte³², la toponomastica³³, le tracce dei paleo alvei³⁴ e la

cartografia storica, applicando una metodologia di analisi spaziale semplice³⁵, addirittura basica, fondata sull'individuazione dei toponimi citati nelle fonti scritte medievali ancora leggibili nella toponomastica attuale e sulla loro relazione spaziale (*Select by Location*) con i tratti di paleo alvei cartografati. Per l'utilizzo dei dati toponomastici si è proceduto con la creazione di **Toponimi.shp** contenente i toponimi presenti sulla C.T.R.. La georeferenziazione è stata realizzata come grafo puntiforme con vettorializzazione a schermo 1:5000. Il posizionamento del grafo è avvenuto al centro della denominazione toponomastica per i toponimi che indicano un areale, al centro dell'insediamento per i centri abitati, al centro dell'edificio per tutti i toponimi riferiti ad una specifica struttura come casa, villa, podere, ecc.. Il secondo passaggio è consistito nella realizzazione, a partire da **Toponimi.shp** dei poligoni di Thiessen³⁶ (**Thiessen_toponimi.shp**) calibrati sulla superficie di costo e sul dato idrologico (*Flow Direction* e

³² Esulando dalla presente ricerca lo studio delle fonti scritte, si è fatto riferimento ai principali studi sull'argomento ed in particolare a BERTI, RENZI RIZZO 2004; CECCARELLI LEMUT 2005; CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994; REDI 1988; REDI 1990; REDI 1991.

³³ Desunta dalla cartografia C.T.R. scala 1:10.000. I toponimi sono stati anche confrontati con la cartografia catastale storica consultabile sul sito di Castore, catasti storici regionali, della Regione Toscana <http://web.rete.toscana.it/castoreapp/>.

³⁴ BINI *et alii* 2012, 2012a.

³⁵ In una prima fase di indagine si è cercato, attraverso gli strumenti dell'analisi spaziale, di determinare i bacini imbriferi e i percorsi fluviali medievali partendo come base dal DEM derivato da LiDAR avente un'estensione spaziale compresa entro la linea di costa relativa al XVI secolo, ma, per ovvi motivi legati alla mancanza di dati, non le sue quote, che pertanto sono quelle attuali (si veda § 2.2.3). Al DEM è stato applicato il comando *Fill* in modo da correggere eventuali imperfezioni e valori fuori range (TARBOTON, BRAS, RODRIGUEZ-ITURBE 1991) del DEM ottenendo in output il file **fill_dem.grid**, a cui è stato applicato il comando *FlowDirection* per elaborare la carta delle direzioni di flusso (che si basa sui valori d'altezza di ogni pixel con i pixel direttamente adiacenti) ottenendo in output il raster **flow.grid**. In ultimo è stato utilizzato il comando *FlowAccumulation* per elaborare la carta delle accumulazioni di flusso (che evidenzia i percorsi preferenziali di scorrimento dell'acqua, e non la rete idrica effettiva, che dipende, oltre che dai valori delle altezze topografiche, DEM, dalla tipologia del suolo e dalla gestione territoriale). Questo, sulla base dell'input **flow.grid**, ha prodotto in output **flowacc.grid**. Il file ottenuto, una volta riclassificato, è risultato scarsamente attendibile a causa della predominanza di aree pianeggianti e pertanto si è preferito fare ricorso a metodologie di indagine più semplici, che garantissero una maggiore affidabilità.

³⁶ Il metodo dei poligoni di Thiessen consiste nel disegnare una serie di poligoni con al centro i punti di valore noto, il cui valore è assunto come rappresentativo dell'area dell'intero poligono. I vertici dei poligoni sono costruiti sui punti intermedi delle distanze tra due punti vicini, ogni punto interpolato all'interno di un determinato poligono assume il valore di quello a lui più vicino con valore noto. Tali tessellazioni sono utilizzate in archeologia per la definizione delle aree di influenza dei siti e funzionano bene quando si assume di lavorare con punti che abbiano un peso equivalente. Per questo ho scelto di adoperare questo sistema per definire una stima degli areali dei singoli toponimi, si può, infatti, facilmente assumere per vero, che ogni singolo toponimo abbia la stessa importanza, o peso, e che quindi il suo areale sia definito dalla distanza con altri toponimi di eguale importanza. L'applicazione di questo principio è stata utilizzata per definire gli areali dei toponimi attuali (**Thiessen_toponimi.shp**) e di quelli medievali (**Thiessen_topo_med.shp**). Tale analisi, come vedremo nei capitoli seguenti è stata particolarmente utile

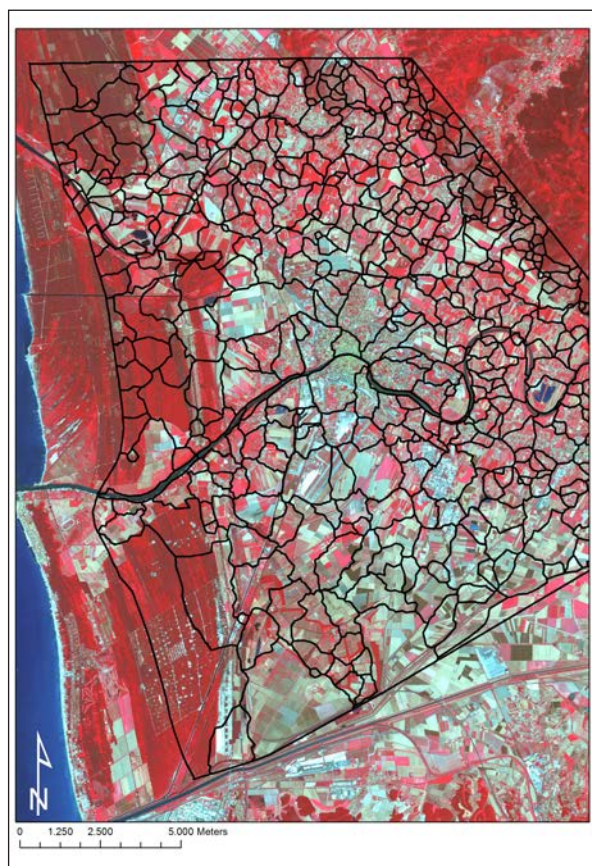


Fig. 2.6 Gli areali dei toponimi calibrati sulla superficie di costo e sul dato idrologico e sovrapposti all'immagine satellitare in falsi colori.

Basin)³⁷ (fig. 2.6). Da **Thiessen_toponimi.shp** sono stati estrapolati i toponimi presenti nelle fonti scritte medievali in relazione ai tracciati fluviali e creati 4 file poligonali specifici (**toponimi_Tubra.shp**, **toponimi_Serchio.shp**, **toponimi_Auser.shp** e **toponimi_Arno.shp**), ai quali è stato aggiunto un campo numerico relativo alla prima attestazione del topo-

nimo in relazione al fiume nelle fonti scritte. Questi di volta in volta sono stati messi in relazione con il file **paleo_alvei.shp** attraverso una *Selection by Location* che mettesse in evidenza i paleo alvei posti entro una distanza di 150 metri dal poligono areale del toponimo. La distanza di 150 m è stata scelta a causa del grado di precisione degli areali toponomastici attenuati tramite la creazione dei poligoni di Thiessen e della georeferenziazione e vettorializzazione dei paleo alvei a partire da immagini con scala cartografica di scarso dettaglio. Il risultato ottenuto, e voluto, è la visione di una complessità idrica e non la ricostruzione di un percorso certo, vista la già evidenziata mutabilità degli alvei e la difficoltà di fissarne una cronologia definita. Dalle fonti scritte medievali emerge, infatti, un quadro di estrema complessità idrografica di difficile di lettura (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994), nel quale la piana di Pisa risulta fortemente condizionata da un fitto sistema fluviale caratterizzato a nord dal bacino dell'*Auser*, articolato in *Auser*, *Auserclus/Serclus* (Serchio), *Tubra*, e a sud da quello dell'*Arno*.

2.2.2.1 Il *Tubra*

Il percorso del *Tubra* è sicuramente il più problematico da definire, tanto da far dubitare alcuni studiosi della sua stessa esistenza come tracciato indipendente³⁸. L'idronimo *Tubra* è attestato in una serie di documenti scritti tra IX e XII secolo, la prima citazione è dell'865, l'ultima del 1156, quando ne viene attestata la scomparsa. Le fonti scritte indicano il *Tubra* a Vecchiano³⁹ dal 940 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 407-8), tra Vecchiano e Carraia⁴⁰,

per localizzare alcuni dati conosciuti solo grazie alla toponomastica e per elaborare alcune ricostruzioni sul tessuto medievale cittadino. Nel caso dei toponimi medievali dobbiamo tenere in considerazione una maggiore incertezza dovuta alla difficoltà del posizionamento ed alla probabile scomparsa di alcuni toponimi.

³⁷ Una procedura simile è stata adottata per i poligoni di Thiessen calibrati per i castelli dell'area fiorentina in CITTER 2012: 74.

³⁸ Secondo REDI 1988: 160 appare problematico "definire esattamente se il *Tubra* avesse un corso ben preciso e distinto da quello del Serchio o se costituisse semplicemente un ingrossamento di esso in corrispondenza di isole e meandri abbandonati, e infine se fosse il nome più antico del diverticolo dell'*Auser* o lo stadio transitorio di una fase evolutiva del Serchio".

³⁹ Il *Tubra* attraversava Vecchiano secondo un documento scritto del 1001 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 407-8).

⁴⁰ Carraia è da identificarsi con Arena (REDI 1988, CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994) sulla base di TONGIORGI, VIRGILI 1975 che hanno dimostrato come il toponimo Arena si sia spostato a Carraria alla fine del XVI secolo, quando venne trasferito il fonte battesimale, dall'ormai abbandonata pieve di Arena, alla chiesa di S. Salvatore a Carraia.



Fig. 2.7 Le tracce dei possibili palealvei (da rosso a verde a secondo del grado di affidabilità della traccia, da BINI *et alii* 2012a), associate ai toponimi che attestano il passaggio del *Tubra* (in bianco) e dell'*Auserclus* (in nero).

dal 968 al 1023 (REDI 1988: 160), a Carrara nel 1016, a Porto *Ursi*, ad Arena nella zona dell'attuale cimitero, nel 865 e nel 866, ad Alzavola nel 995 e al Pero nel 1016⁴¹ (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 407-8), infine presso la foce, alla Sterpaia, nel 940 (REDI 1988: 160). Il *Tubra* sembra fosse considerato come un corso d'acqua a se stante, diverso, dal pur vicino *Auserclus* (Serchio), infatti, un documento del 956 li cita come due entità nettamente separate dal momento che una cascina viene posta *prope [Tubra] ultra fluvio Auserclo* (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 407). In pratica, il *Tubra* sembrerebbe scorrere a nord del Serchio e in seguito, per le continue trasformazioni dei percorsi, confluire nell'*Auserclus*, come attesterebbe una sentenza del 1156 in cui viene ricordato un atto di trecento anni prima riguardante un terreno *ab hac Tubra parte que Serclus vocatur*, segno

che alcuni tratti del *Tubra* di IX secolo coincidevano almeno in parte con il corso del Serchio nel XII secolo (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 407-8). La ricerca dei toponimi citati nei documenti scritti medievali all'interno del file **Thiessen_toponimi.shp** ha portato all'individuazione di Vecchiano, Arena, Carrara Vecchia, Albavola (chiara corruzione di Alzavola) e La Sterpaia. La *Selection by Location*, sulla base degli areali del file **toponimi_Tubra.shp** con *search distance* di 150 m, delle tracce dei paleo alvei **paleo_alvei.shp**, ha evidenziato i probabili tracciati riferibili al *Tubra*. Dalla selezione ottenuta sono stati eliminati i due rami di paleo alveo meridionali, probabilmente pertinenti all'*Auser*, e i rami fluviali sepolti posti maggiormente a nord. Complessivamente il percorso del *Tubra* non sembrerebbe differenziarsi molto da quello dell'*Auserclus*-Serchio

⁴¹ Toponimo presso i quali compare anche il Serchio.

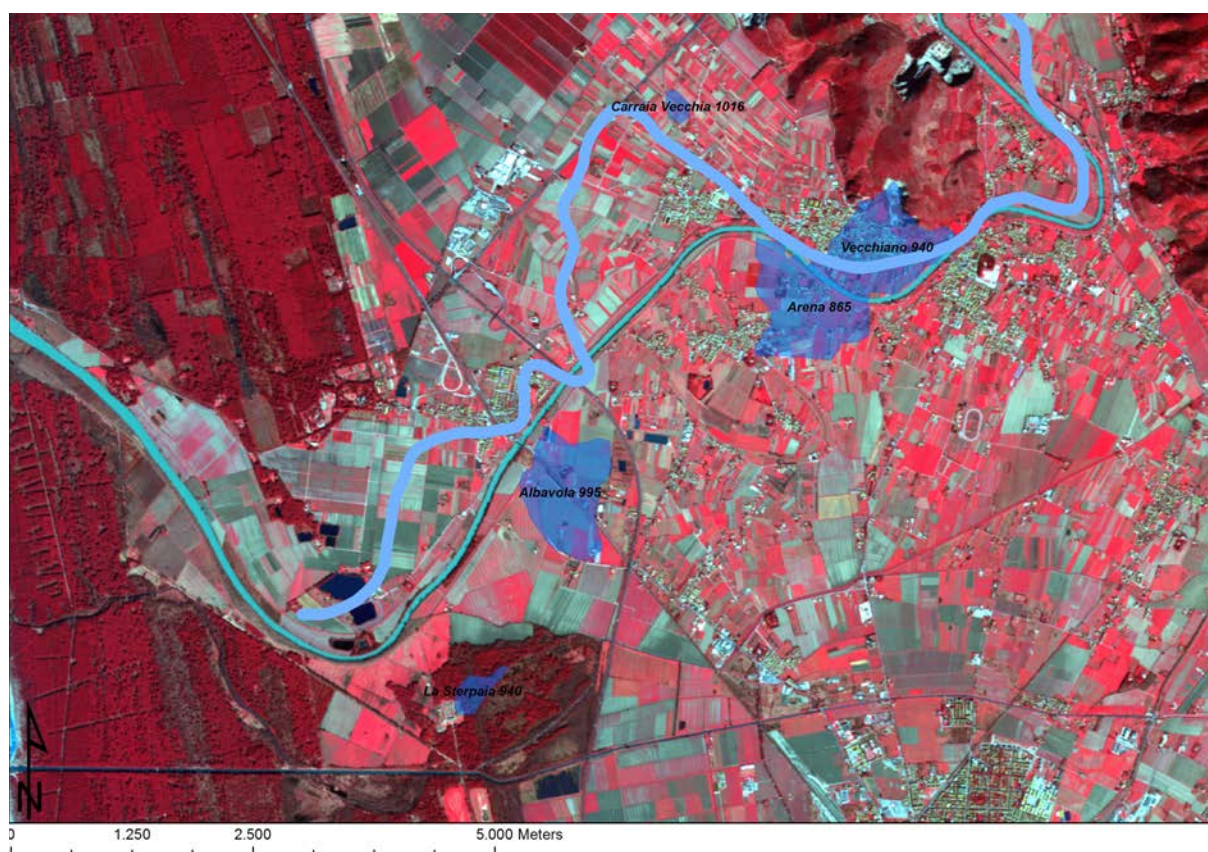


Fig. 2.8 La ricostruzione del possibile percorso del *Tubra*.

(fig. 2.7), col quale venne poi parzialmente a coincidere, ma potrebbe aver seguito, almeno in un certo periodo un tracciato più settentrionale (il più antico, come attesterebbe il documento del 956?). Il *Tubra* probabilmente si separava dall'*Auser* nei pressi di Patrignone, compiva un'ampia ansa presso Avane con un percorso che sarà poi ripreso dal Serchio in età bassomedievale, passava a sud di Vecchiano, per formare un'ansa a nord di Nodica immediatamente seguita da un meandro presso Le Piagge, da uno successivo presso Migliarino-Pratavecchie, per sfociare verso nord-ovest a settentrione di Isola di Migliarino (fig. 2.8).

2.2.2.2 L'*Auserclus*-Serchio

L'*Auserclus*, forse venutosi a creare in età romana o tardo antica (DELLA ROCCA *et alii* 1987), è citato in una ampia serie di fonti scritte medievali, a partire dal IX secolo (866) quando il fiume è segnalato in località

Lintablo, *prope ponte de Lignaria* a nordovest di Vecchiano (REDI 1988: 160), che nominano in relazione con il fiume le località e i territori di Colognole nel 1046, Avane nel 1110 e nel 1202, 1205, 1232 in connessione coi toponimi Riparia e Isola (REDI 1988: 160), Pappiana nel 1197, Limiti presso la Chiesa di S. Giovanni nel 1198, Rasaiolo nel 1175, Ponte a Serchio nel 1191, Casale e Ramo, presso S. Andrea in Pescaiola nel 1111, 1124 e 1163 (REDI 1988: 160), Vecchiano dall'877, quando il fiume divide Vecchiano da Vecchiano Minore, cioè Vecchializia, l'attuale Pontaserchio, Carraia nel 1078, Lama nel 1183, Metato dal 932, Porto *Ursi* dal 1067, Arena nel 1198, Cafaggio Mori nel 1095, Albaro nel 1092, Cafaggio Regio nel 1084, Albavola dal 1078, il Pero nel 1226, Fiocina nel 1186, Figuita nel 1171, Riglione dal 1132, Marmo e Isola nel 1183. Le località di Metato, Porto *Ursi*, Cafaggio Regio e Albavola erano tutte poste sulla destra idrografica (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 408). La presenza di una serie di toponimi quali Isola,

Isoletta, Fiumaccio, Ugione, Isola del Serchio a Patrignone e ad Avane, Fiume Morto, sempre ad Avane, nel 1262, e presso Pappiana e Limiti nel 1179 e 1203, *Dirocta*⁴², presso la Chiesa di S. Maria in Pappiana nel 1065, Ramo e Lamo nel 1124, 1163, 1187, 1223, isola "del Canneto" formata dal Serchio e dal suo *ramisculo* e ricordata nel 1182 presso il Marmo, Vecchio Serchio, presso il confine settentrionale della *silva Tumulus Pisanus* (la selva di San Rossore) nel 1155, *Flumine mortuo* presso Riglione nel 1132 e infine l'indicazione delle foci del Vecchio Serchio sempre tra S. Rossore e Migliarino nel 1084, 1110, 1147, 1178 e talora, come nel 1155 confuse o assimilate con quelle dell'*Auser* (REDI 1988: 161), alludono a percorsi minori o più antichi e all'estrema variabilità del tracciato fluviale. I documenti scritti non rendendo chiaro il percorso finale del fiume, che doveva, però, correre vicino all'*Auser*, dal momento che i terreni tra il Pero e Riglione, tra XII e XIII secolo, potevano avere un capo nel Serchio e l'altro nell'*Auser*, fino a sfociare in una zona paludosa al confine tra la *silva Tumulus Pisanus* e la selva di Migliarino (CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994: 408-9). Le fonti scritte parlano di arginature solo a partire dalla fine del XIII secolo, quando l'inventario delle prebende del Capitolo pisano le nomina frequentemente sulle due rive del fiume, nel tratto tra Avane e Nodica (CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994: 410). L'approntamento di argini sembra riconducibile all'esistenza di un percorso ormai abbastanza stabile, che si sarebbe mantenuto fino all'inizio dell'età moderna⁴³. La fase di analisi in ambiente GIS dei toponimi citati nelle fonti scritte medievali, ancora riconoscibili nella toponomastica attuale, ha portato all'estrapolazione del tematismo **toponimi_Serchio.shp**, contenente i toponimi Avane, Pappiana, Fossa Riparia, Pontasserchio, S. Andrea in Pesciola, Vecchiano, Arena, Legnaio (probabile derivazione da *Lignaria?*), Carraia Vecchia, Lamo Poggiale (da

ricollegare al toponimo medievale Lama?), Metato, Cafaggiareggi (corruzione di Cafaggio Regio), Rigoli⁴⁴, Albavola, Fiocina, Il Marmo, L'Isola (fig. 2.7). La *Selection by Location* dei paleo alvei, sulla base del file **toponimi_Serchio.shp**, ha identificato i possibili paleo alvei riferibili all'*Auserclus*-Serchio. Sulla selezione ottenuta sono state effettuate alcune correzioni escludendo il tratto più settentrionale presso gli areali di Carraia Vecchia e Legnaio, che per orientamento sembra provenire da nord, e i tratti che dall'areale di Fossa Riparia si dirigono verso sudovest. In ultimo sono stati eliminati tratti attribuiti in precedenza al corso del *Tubra*. Le tracce ottenute evidenziano un percorso in parte coincidente, in parte a meridione del *Tubra* e rafforzano le interpretazioni precedenti sul tracciato di quest'ultimo. Di particolare interesse risulta il tratto iniziale del Serchio, per il quale si possono individuare un percorso meridionale presso Fossa Riparia, che si stacca dall'*Auser* a est di Caldaccoli per risalire verso Pappiana, e un percorso settentrionale passante per Avane, che ricalca il tratto iniziale del *Tubra*. Il corso meridionale avvalorerebbe l'ipotesi di REDI 1988: 160 che vedeva in questo toponimo il probabile residuo di un ramo ridotto a fossa e sembrerebbe suggerire un progressivo spostamento verso nord dell'alveo fino alla sua fusione con il *Tubra*. Il tratto tra Pontasserchio, Vecchiano e S. Andrea in Pesciola appare particolarmente complesso: qui si intersecano una serie di meandri, alcuni molto meridionali, come quelli di Fabbriano. Da Arena in poi il suo percorso appare identificabile con un'ansa verso Lamo Poggiale, quella profonda di Metato, con le sue numerose variazioni, un'ulteriore ansa presso Alzavola, quindi un'ansa settentrionale presso Pratevecchie, Starrigiana, forse coincidente con quella del *Tubra*, l'ansa di Isola e la sua risalita verso nord fino a trovare uno sbocco al mare. L'analisi conferma l'ubicazione sulla destra idrografica

⁴² La variabilità e la pericolosità di questo tratto sono confermate dall'esondazione del XVI secolo che sommerse la Chiesa di S. Maria in Pappiana (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 410).

⁴³ La sistemazione del tratto finale del Serchio e il raddrizzamento della foce avvenne prima del 1560, mentre il taglio dell'ansa di Metato è datato al 1579 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 411).

⁴⁴ Presso cui sorgeva la chiesa di S. Giovanni di Limiti (REPETTI 1833: II, 698).

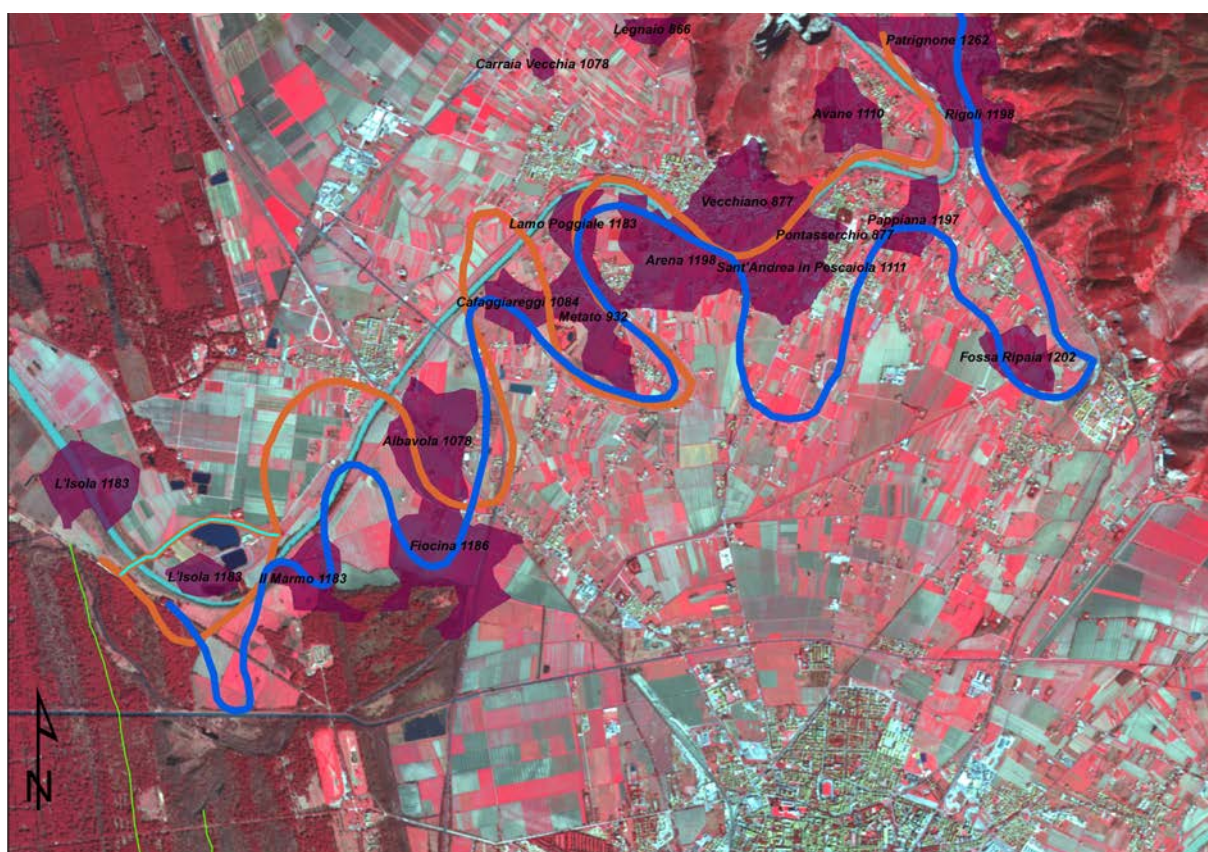


Fig. 2.9 La ricostruzione della possibile trasformazione del percorso dell'*Auserclus*: in blu il probabile tracciato anteriore al XII secolo, in arancio il probabile percorso posteriore. In viola gli areali dei toponimi con la data della loro prima attestazione.

dei toponimi di Metato, Cafaggio Regio e Albavola e come presso la foce il Serchio e l'*Auser* potessero scorrere molto vicini tra loro ad una distanza minima tra i paleoalvei di ca 650 m, fatto che comproverebbe la presenza di terreni delimitati dai due fiumi. L'individuazione di due differenti tracciati principali, oltre a evidenziare le continue variazioni di percorso del fiume, permettono, se posti in relazione al *Tubra*, di fare alcune considerazioni cronologiche generali. Il tracciato meridionale, per la sua complementarietà con quello del *Tubra*, potrebbe essergli coevo e dunque anteriore alla metà del XII secolo; quello settentrionale, parzialmente coincidente con il tracciato del *Tubra*, sarebbe invece posteriore alla metà del XII secolo, quando le fonti scritte riportano l'avvenuta fusione tra i due fiumi. Il primo si discosterebbe

dall'*Auser* nei pressi di Fossa Ripaia per raggiungere Orzignano e Pappiana e proseguire dapprima verso ovest, poi verso sudovest, con una serie di meandri caratterizzati dalle anse di Fabbriano, S. Andrea in Pesciola, Piaggia, Migliarino⁴⁵, Albavola e Sterpaia dove sfociava in mare. Il secondo risulterebbe spostato a settentrione rispetto al primo e parzialmente coincidente con il percorso del *Tubra*. Si dividerebbe dall'*Auser* nei pressi di Patrignone per compiere una prima ansa a sudest di Avane, passare per Pontasserchio, Vecchiano, quindi proseguire verso sudovest con un percorso caratterizzato dalle anse di Nodica, Arena/Metato, Il Feo⁴⁶, Albavola, Migliarino e infine Sterpaia dove sfociava in mare (fig. 2.9).

⁴⁵ Ancora leggibile sia nella cartografia C.T.R. sia nel catasto leopoldino dall'andamento dei tracciati viari.

⁴⁶ Coincidente con il toponimo Fiume Morto presente nel catasto leopoldino.

2.2.2.3 L'Auser

Il percorso dell'*Auser* rappresenta uno dei temi più dibattuti negli studi sulla topografia di Pisa. Il fiume, provenendo dalla piana di Lucca, si divideva in due rami: uno scorreva a nord dei Monti Pisani e andava ad immettersi nell'ormai scomparso lago di Sesto per poi confluire nell'Arno all'altezza di Vicopisano, l'altro, superata la stretta di Ripafratta, dava origine al *Tubra* e all'*Auserclus* e si inseriva nella pianura di Pisa, che dal suo passaggio prendeva il nome di *Vallis Auseris* o Valdozzeri. Il percorso del ramo pisano appare incerto; le fonti scritte medievali indicano l'*Auser* a Patrignone, presso cui formava un gorgo, dal 1016 (REDI 1988: 160), ad Orzignano nel 1033, presso il Bagno del Monte Pisano⁴⁷ nel 1287, a Gello e a Campolungo all'inizio del XIV secolo, presso l'Ospedale di Manno nel 1287, a Macadio⁴⁸ dal 1097, a Cafaggio nel 1295, a Rete nel 1174, a Pisa, dove lambiva le mura settentrionali, al Pero dal 1110, a Fiocina dal 1186, a Riglione dal 1206 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 409), infine a La Sterpaia nel 1163, non lontano dal Serchio, dove sfociava (REDI 1988: 160). Il riferimento all'atrofizzazione dei rami fluviali più antichi, contenuto nelle fonti scritte e nella toponomastica, sottolinea l'aspetto di un paesaggio profondamente segnato dall'instabilità idrografica, come dimostrano il fiumicello presente tra Capelle e Caldaccoli nel 1098, il toponimo Fiume Morto sito tra Cornazzano, Pappiana e Orzignano nel 1180, la citazione di un *Auser vetus* a Cafaggio nel 1264, a Gello alla fine del XIII secolo e a Campolungo all'inizio del XIV, a Sossanto (o Sotto il Santo), nel tratto finale del suo percorso, all'inizio del XIV secolo, dove compare anche un *Auser novus*, (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 410) e presso le località difficilmente identificabili di Lama, Aliscla, Mulina, Inchiuserle, Campo Martiuolo (REDI

1988: 161). L'*Auser* sul finire del Duecento, ormai arginato, era diventato un corso d'acqua secondario⁴⁹: nel *Breve* del 1287 si provvedeva al suo libero sbocco in mare, nel *Breve* del 1302 risulta che le sue acque potevano entrare nella fossa di Maltraverso, mentre in una rubrica successiva si prevedeva di rettificarne la foce, arginarla e immetterla nel Serchio, opera che peraltro non sembra sia mai stata effettuata (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 409-10). La fase di analisi in ambiente GIS dei toponimi citati nelle fonti scritte medievali e ancora riconoscibili nella toponomastica attuale ha portato alla creazione del file **toponimi_Auser.shp**, comprendente i toponimi di Patrignone, Orzignano, Caldaccoli, San Giuliano Terme, Gello, Campolungo, Cafaggio, La Rete, Pisa, Fiocina, La Sterpaia (fig. 2.10). La *Selection by Location*, sulla base del file **toponimi_Auser.shp**, ha identificato i possibili tratti di paleoalvei riferibili all'*Auser*. Sulla selezione ottenuta sono state effettuate alcune correzioni escludendo i tratti nord occidentali nei pressi de La Sterpaia e Fiocina, quelli nord orientali presso Orzignano, attribuiti all'*Auserclus*, e quelli centrali a causa del loro orientamento est/ovest. I tracciati così evidenziati mostrano l'ingresso dell'*Auser* nella piana pisana presso Patrignone, seguito da un tratto rettilineo ai piedi dei Monti Pisani, qui, presso Caldaccoli, il fiume si stacca in direzione sud ovest verso Pisa con un percorso meandriforme, caratterizzato da una continua instabilità, che per il basso medioevo sembrerebbe identificabile con una serie di strette anse presso Bottano, S. Zeno, Casale, Cafaggio, La Cala, per correre a nord delle mura urbane e, una volta superate, curvare verso nord fino a Madonna dell'Acqua, quindi piegare verso ovest fino al mare. Il percorso ipotizzato per l'*Auser* altomedievale manterrebbe un tracciato simile a quello di

⁴⁷ Attuale S. Giuliano Terme.

⁴⁸ Macadio è ubicabile tra Rete e Gello (REPETTI 1833-46, III: 5); presso Macadio sarebbe localizzabile anche l'Ospedale di Manno (CECCARELLI LEMUT 2005: 377).

⁴⁹ Gli interventi che portarono alla scomparsa dell'*Auser* furono eseguiti in età moderna: tra il 1564 e 1566 fu realizzato il canale navigabile di Ripafratta, che utilizzava solo in parte l'antico corso, rendendo inutile il vecchio fiume, il cui corso terminale formò il Fiume Morto con foce, dapprima, intorno al 1560, nel Serchio, poi, nel 1587, in mare, quindi, nel 1612, di nuovo nel Serchio e infine, nel 1623, definitivamente in mare (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 411-12).

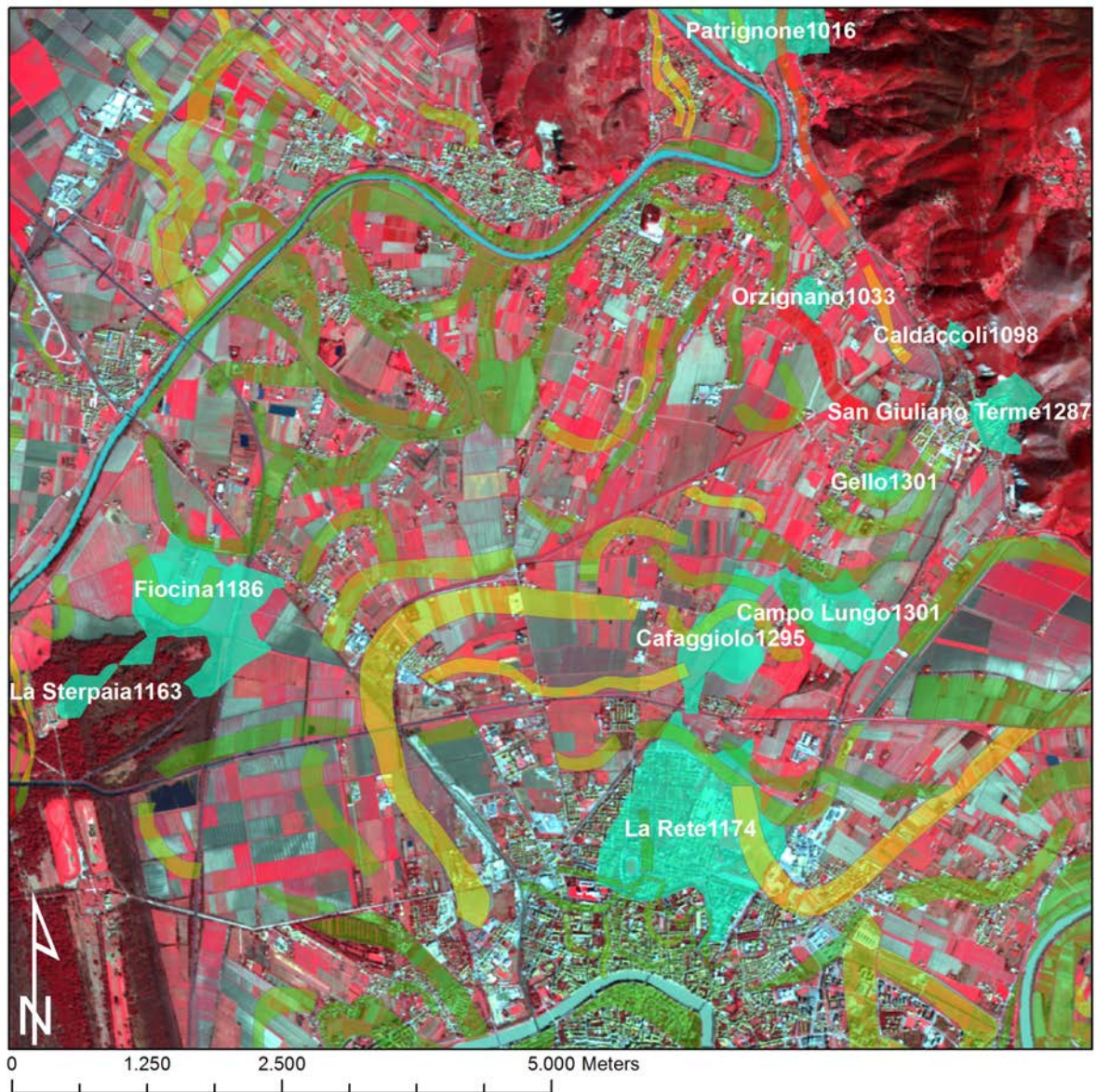


Fig. 2.10 Le tracce dei possibili palealvei (da rosso a verde a secondo del grado di affidabilità della traccia, da BINI *et alii* 2012a), associate ai toponimi presso i quali è attestato l'Auser.

età romana⁵⁰. Dopo Puntata, compirebbe un'ansa presso Pratale ad oriente di quella congetturata per l'età romana, per raccordarsi con il percorso cittadino

formato dai meandri di S. Zeno, piazza Martiri della Libertà, Arena Garibaldi⁵¹, e giungere presso piazza del Duomo, dove formava un'isola (BINI *et alii* 2013),

⁵⁰ Non esiste una ricostruzione univoca del tracciato dell'Auser di età romana, si vedano CAMILLI 2004a e BENVENUTI *et alii* 2006, con relativa cartografia, che concordano sulla parte orientale del tracciato, fino alla vasta ansa presso Puntata, ma individuano tracciati affatto differenti per la parte urbana e finale del fiume. Lo studio dei paleoalvei effettuato per il Progetto MAPPÀ (BINI *et alii* 2013) ha permesso di ricostruire la parte urbana del tracciato. Pertanto si è deciso di ipotizzare il tratto di raccordo tra i tratti conosciuti, con un'ansa nei pressi di Legnaia, e il tracciato finale simile a quello medievale.

⁵¹ Si veda § 3.1.

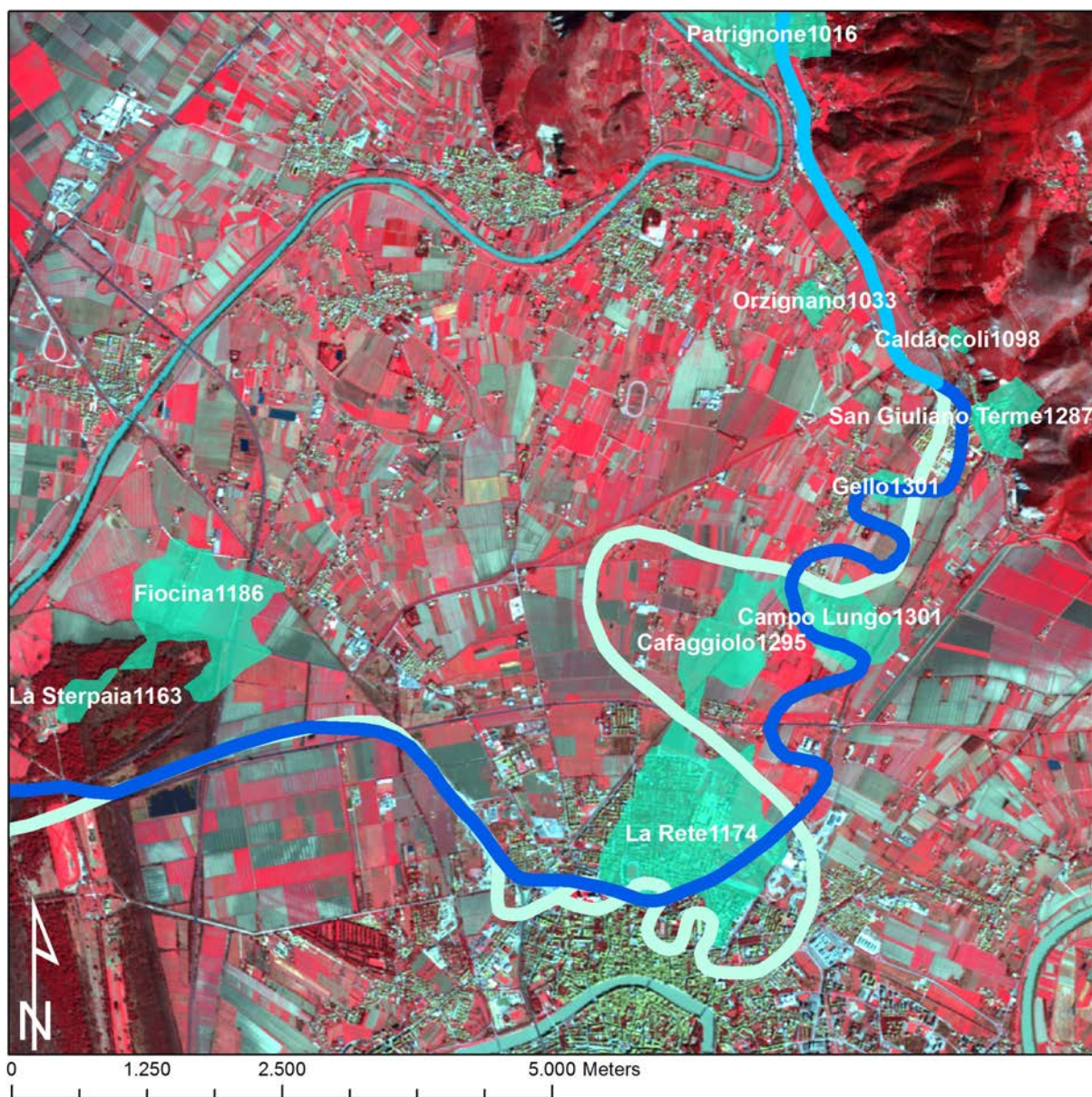


Fig. 2.11 La ricostruzione dei possibili tracciati altomedievale (celeste) e bassomedievale (blu) dell'Auser. Il tratto iniziale (azzurro) sembra rimanere sostanzialmente immutato nel corso del medioevo. In turchese gli areali dei toponimi con la data della prima attestazione del passaggio dell'Auser.

quindi uscire dal tratto urbano con un'ansa presso S. Rossore, e dirigersi verso nord-ovest fino a Madonna dell'Acqua, ove, con una curva verso ovest arriva a sfociare nell'area de La Sterpaia, con un andamento simile a quello del Fiume Morto (fig. 2.11).

2.2.2.4 L'Arno

In questa trattazione viene presa in esame solo la parte terminale del corso dell'Arno, compresa tra Navacchio e il mare, in quanto un'analisi maggiormente esaustiva esula dall'argomento della ricerca⁵². Le fonti scritte citano l'Arno presso Navacchio, Zambra⁵³, Arquata e Rivolta, nel territorio di Ca-

⁵² Per una trattazione del suo percorso ad est di Calcinaia si rimanda a CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 412.

⁵³ Che rimaneva sulla riva destra (CECCARELLI LEMUT 2005: 383).



Fig. 2.12 Le tracce dei possibili palealvei (da rosso a verde a secondo del grado di affidabilità della traccia, da BINI *et alii* 2012a), associate ai toponimi presso i quali è attestato l'Arno.

sciavola, rispettivamente dal 1054 e dal 1170, presso Naviccio⁵⁴, nel territorio di S. Prospero in Via Cava nel 1172, S. Lorenzo alle Corti, Titignano⁵⁵, Montioni⁵⁶, Musigliano nel 1195⁵⁷, la chiesa di S. Vittore di Campo nel 986 e di S. Giovanni di Mezzana nel 1080, Colignola nel 1041, Ripoli nel 1074⁵⁸, Ghezzano nel 1054, Cisanello nel 1134, Riglione nel 1035, Fasciano nel 1085⁵⁹, Putignano, Barbaricina nel 1031,

la Vettola dal 1153 (CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994: 412-3). Rispetto agli altri fiumi sono scarse le notizie di percorsi abbandonati, a indicare una maggiore stabilità del suo corso, fatta eccezione per i due interventi che nel 1338/40 portarono al taglio dei meandri della Vettola e di San Rossore⁶⁰ (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 413). Le fonti archeologiche⁶¹, tutte collocate nell'area di Barbaricina, hanno messo

⁵⁴ Toponimo riferito ad un passo di barca (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 412).

⁵⁵ Presso Titignano sono citati la località *Arginalto* (1144) e la presenza di un *Canneto* (1154), che potrebbe indicare la presenza di un'area acquitrinosa lungo il fiume (CECCARELLI LEMUT 2005: 383).

⁵⁶ Qui nel 1082 c'era un luogo detta *La Lentia* (CECCARELLI LEMUT 2005: 383).

⁵⁷ Qui è attestata la presenza di piagge lungo l'Arno, che risulta contenuto da un argine (CECCARELLI LEMUT 2005: 382).

⁵⁸ Dove compaiono le località di *Plaia* e *Plage* (CECCARELLI LEMUT 2005: 382).

⁵⁹ Dove nel 1134 compare il toponimo *in lentha* (CECCARELLI LEMUT 2005: 382).

⁶⁰ Le modifiche più rilevanti furono, comunque, eseguite in età moderna: nel 1606 fu rettificata la foce del fiume, che fu orientata ad ovest anziché a sud-ovest, e nel 1771 fu tagliata l'ansa di Barbaricina (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 414).

⁶¹ SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento nn. 353, 354, 365* in MappaGIS, doi: 10.4456/MAPPA.2012.05, <http://mappa-project.org/webgis>, ultimo accesso 03/02/2013 (da ora in poi in versione abbreviata).

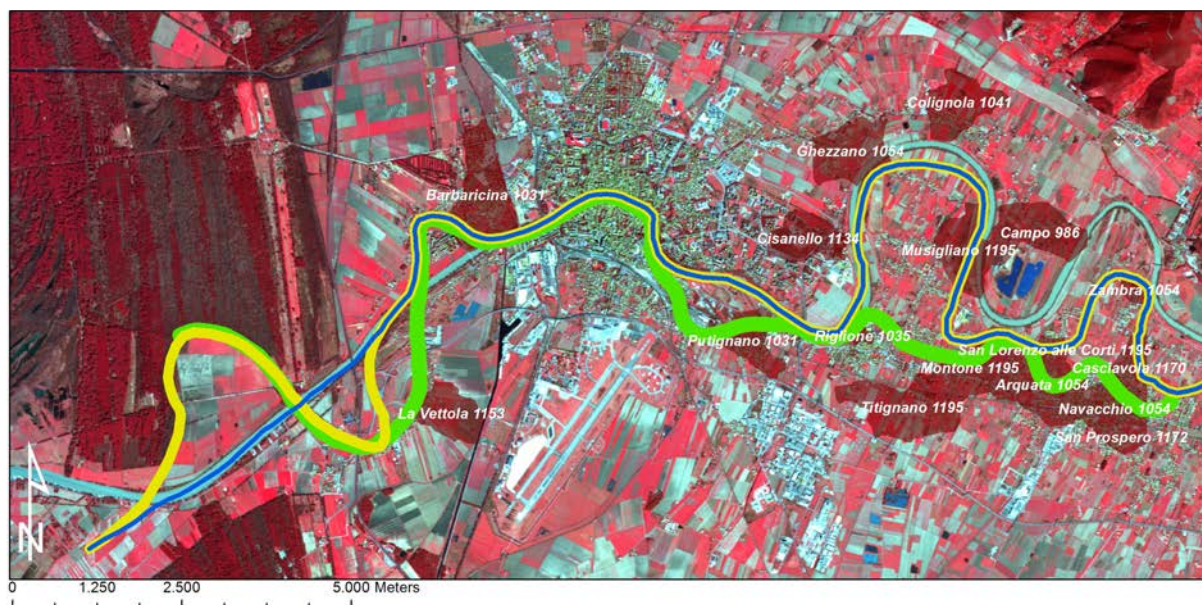


Fig. 2.13 La ricostruzione dei possibili tracciati dell'Arno altomedievale (verde) e bassomedievale anteriore (giallo) e posteriore al taglio dei meandri della Vettola e di San Rossore (blu). In marrone gli areali dei toponimi con la data della prima attestazione del passaggio dell'Arno.

in evidenza la presenza di depositi sabbio-limosi di origine fluviale riferibili ad un paleo alveo. L'operazione di analisi GIS si è svolta come nei casi precedenti con la creazione sulla base del file **Thiessen_toponimi.shp**, del file poligonale **Toponimi_Arno.shp** che raccoglie i toponimi Navacchio, Casciavola, Zambra, San Prospero, Arquata, San Lorenzo alle Corti, Titignano, Montone⁶², Musigliano, Campo, Colignola, Ghezzano, Riglione, Cisanello, Putignano, Barbaricina e La Vettola (fig. 2.12). La *Selection by Location* dei paleo alvei, sulla base di questo file, ha identificato i possibili percorsi fluviali sepolti riferibili all'Arno. La selezione suggerisce la presenza sia di un percorso meridionale, passante per Montone, Titignano e per il monastero di San Savino presso il quale sorgeva un approdo, sia di uno settentrionale, che snodandosi per Musigliano andava a creare un'ulteriore meandro in prossimità di Colignola. Qui sono visibili una serie di paleo alvei posti più a settentrione. Sebbene l'assenza di indicazioni di carattere cronologico ne impedisca una chiara valutazione, sono portato a considerarli precedenti

al medioevo, sulla base dell'interpretazione delle fonti scritte e della toponomastica. Anche il settore immediatamente ad oriente della città è caratterizzato dalla presenza di numerosi alvei sepolti e di un percorso che attraversa l'area di Cisanello. Dopo il suo tratto cittadino, il fiume formava un'ansa verso nord nell'area di Barbaricina, quindi una seconda ansa, questa volta verso sud, presso La Vettola, qui nel medioevo l'Arno cambiò il suo percorso rispetto a quello di età romana, tenendo l'area di San Piero a Grado sulla sinistra idrografica. In ultimo creava un ultimo meandro verso nord nei pressi di San Rossore, spostando via via la sua foce sempre più a sud ovest. La relazione tra il tracciato della *strata Vallis Arni* (§ 2.3.1.5), che ricalcherebbe la viabilità romana lungo il Valdarno verso Firenze, mi porta ad ipotizzare, per il più meridionale dei due tracciati individuati, una datazione anteriore, compresa tra l'età romana e il XII secolo, quando l'Arno è ancora citato presso Titignano (fig. 2.13).

⁶² Come corruzione di *Montioni*.

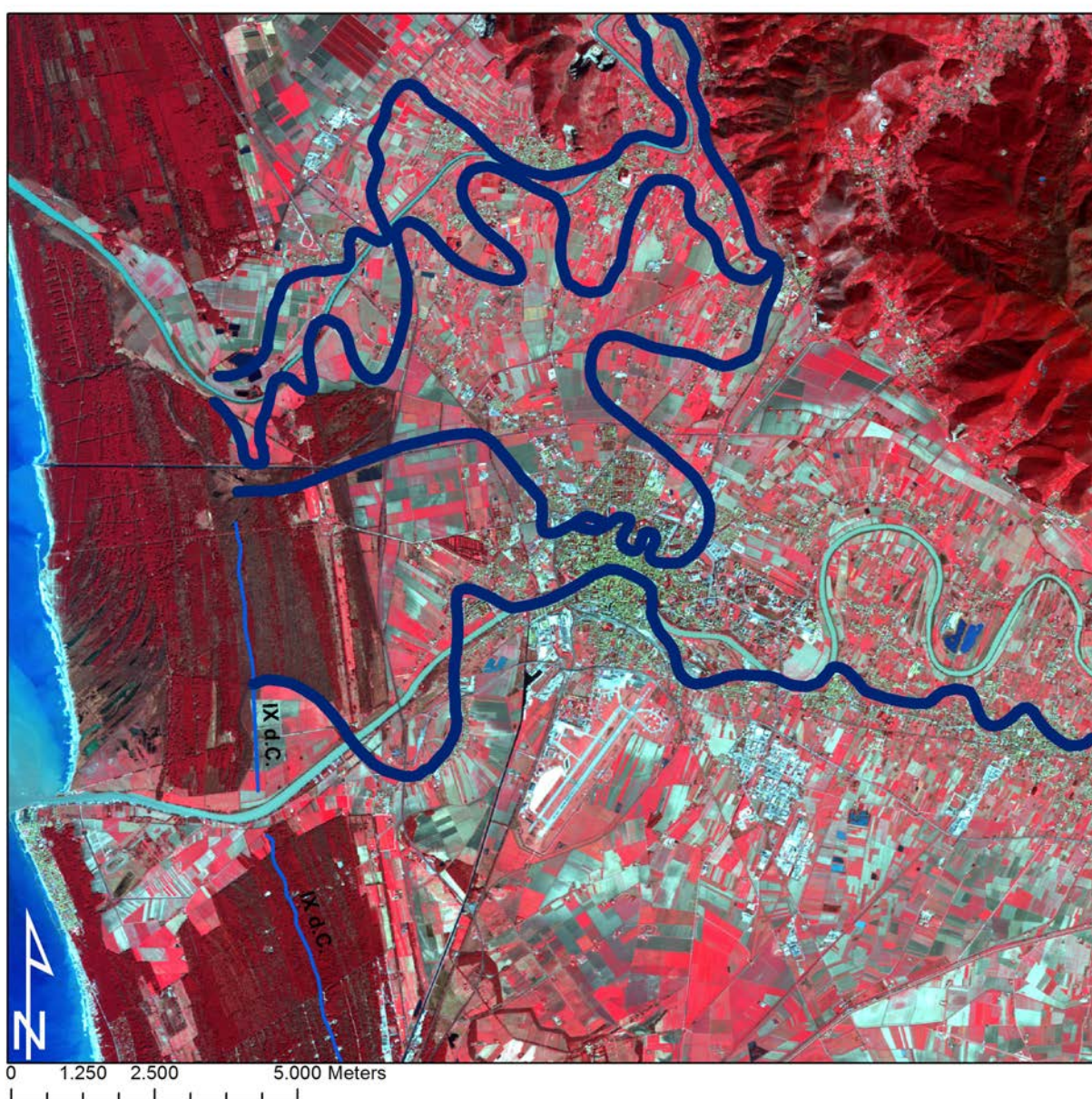


Fig. 2.14 La ricostruzione della possibile situazione idrografica della piana di Pisa nel corso dell'altomedioevo.

2.2.3 Le aree umide: paludi e acquitrini

L'area della piana pisana risulta nel corso del medioevo caratterizzata dalla presenza di area palustri, acquitrini, vaste zone sommerse che sicuramente hanno influito sia negativamente, sia positivamente sulla città, in maniera non differente dai bacini fluviali che la circondava-

no. Riuscire ad avere un'idea, la più verosimile possibile, dell'estensione di queste aree permette di valutare la loro incidenza sullo sviluppo di Pisa. Come per l'analisi dei percorsi fluviali anche in questo caso sono partito analizzando la presenza delle aree palustri nelle fonti scritte medievali⁶³. Queste descrivono la presenza di

⁶³ Sono stati presi in considerazione soprattutto i dati pubblicati in BERTI, RENZI RIZZO 2004, CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994, REDI 1988, REDI 1990, REDI 1991.

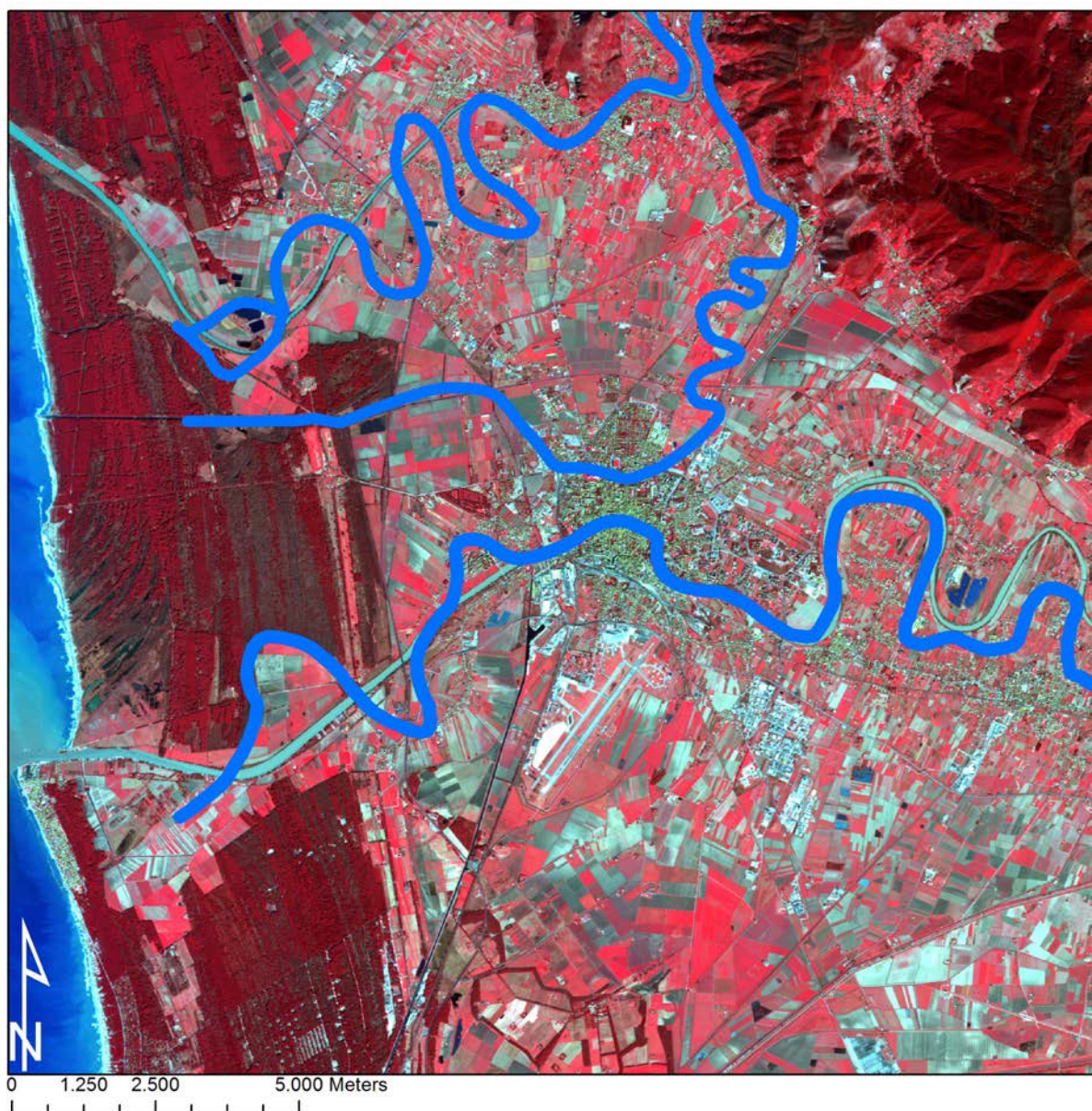


Fig. 2.15 La ricostruzione della possibile situazione idrografica della piana di Pisa nel corso del bassomedioevo, prima dei tagli trecenteschi dei meandri della Vettola e di San Rossore.

numerose aree, definite palustri, di dimensioni più o meno ampie e spesso con caratteristiche di stagionalità. Tra il Serchio e il Lago di Massaciucoli sono citate: a est la palude di Vecchiano, estesa secondo un atto del 1159 dal *colle Greguli*⁶⁴ al lago di Massaciucoli, dal Monte Legnaio a Navariccia; a nord quella di Viticeto testimonia-

ta presso Nodica nel 1047 e indicata nel 1262 tra la Fossa Magna e il lago; a ovest, quella di Malaventre citata dal 1262 (CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994: 416-7). Sulla riva sinistra del Serchio, presso Arena, i documenti scritti indicano l'esistenza di una zona paludosa attestata nel 730 e nel 1074. Aree impaludate sono descritte nella zona

⁶⁴ Attuale Le Grepole.

della foce del Serchio, presso il Marmo, dove, nel 1183, è segnalata un'area paludosa in inverno, ma asciutta in estate, e presso la foce dell'*Auser* dove un documento del 1175 cita la presenza di una *terra da Sigalare* che fino a più di trent'anni prima era un terreno palustre (CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994: 409). Da questa zona verso sudovest, fino a Pisa e all'Arno, viene descritta la presenza di una vasta palude, denominata pisana nel diploma del 1139 dell'Imperatore Corrado III, ma già presente con il nome di palude *Authioli*, nel 964, o *Osule*, nel 1086, o *palus Auseris*, nel XII secolo, e citata presso Leona dal 1067, Ponticello nel 1064, Grumolo nel 1062 e nella zona di Scorno⁶⁵, presso la chiesa di S. Bartolomeo⁶⁶, nel 1181 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 417-8), e di un'altra area palustre, denominata *Silva Tumulus*⁶⁷ o *Sanageto*, in un documento del 1291 (BERTI, RENZI RIZZO 2004: 41), che si doveva estendere dalla riva sinistra del Serchio *morto*⁶⁸, fino alla riva destra dell'Arno e attorno alla chiesa di San Rossore⁶⁹. Altre aree paludose sono citate nella fascia pedemontana e nel Valdozzeri a Capelle nel 1098, a Caldaccoli all'inizio del XIV secolo, nel territorio di Tabbiano alla fine XIII secolo, a Macadio⁷⁰ nel 1105, a Cafaggio nel 1227, e tra il Valdozzeri e la riva de-

stra dell'Arno a Ghezzano dal 1020, a Colignola dal 1076, a Campo dal 1023 e, infine, presso Agnano e Asciano dove è segnalata una vasta palude già alla metà del XI secolo, le cui acque nel 1162 si volevano far confluire nell'*Auser* (CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994: 418-9). A sud dell'Arno i documenti scritti riportano la presenza di una vasta area palustre, denominata *Tumulus* (BERTI, RENZI RIZZO 2004: 38), che si estendeva dal mare alla foce dello Stagno, il cui limite orientale risultava, nel XIII secolo, l'area della chiesa di S. Piero a Grado, e nel XIV secolo la zona del monastero di Ognissanti, a ridosso delle mura urbane di Pisa nei pressi di *tegularia*⁷¹ (BERTI, RENZI RIZZO 2004: 41). Ancora vicino alla città sono citate paludi presso Chinzica nel 1067 e Orticaria dal 1134, ma erano soprattutto le terre più basse a sud della città fino alla base dei primi rilievi collinari e a Livorno a essere occupate dalle vaste aree palustri di Mortaiolo e di Coltano (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 419-20) (fig.2.16).

Il riconoscimento delle possibili aree impaludate ha richiesto un lavoro più complesso rispetto a quello utilizzato per lo studio dei percorsi fluviali. Dapprima si è proceduto alla realizzazione di un modello delle aree potenzialmente allagabili⁷²

⁶⁵ Forse identificabile con l'attuale toponimo La Sterpaia (REDI 1979:10).

⁶⁶ La chiesa di San Bartolomeo è ricordata per la prima volta nel 1093 in località *Servo Dei* o *Servodio* o *Servadio* (REDI 1979:7). Rimane difficile la sua ubicazione. Secondo REDI 1979:10 sarebbe da ubicare a nord di Cascine Vecchie presso La Sterpaia. La cartografia catastale leopoldina riporta il toponimo Chiesa di San Bartolomeo presso Cascine Nuove, ca 1 km a nordest di queste.

⁶⁷ Con *Tumulus* venivano definite aree in cui si alternavano zone basse, acquitrinose, con poggi e dune più asciutte. Questa palude arrivava fino alla chiesa di San Rossore che, come abbiamo visto, era ubicata presso Cascine Nuove. L'area palustre era ancora presente alla fine del XIII secolo, quando l'arcivescovo Federico Visconti ne decretò la fine annettendola alla chiesa conventuale urbana di S. Torpè a causa delle difficili condizioni ambientali (BERTI, RENZI RIZZO 2004:38 ss).

⁶⁸ Identificabile con la fossa Salaria o vecchio Serchio, o fiume morto del Serchio.

⁶⁹ La chiesa di San Rossore dedicata a S. Lussorio, con annesso monastero, era posta, secondo un documento del 1084, *prope litora maris, iuxta flumen Arni* nella parte centrale della selva *de Tumulo Marchionis*. La sua ubicazione è stata identificata presso Cascine Nuove, dove nel marzo 1907 furono trovati molti resti scheletrici e un pozzo, attribuiti alla presenza di un'area cimiteriale e del chiostro del monastero (REDI 1979:7).

⁷⁰ Macadio è ubicabile tra Rete e Gello (REPETTI 1833-46, III: 5); presso Macadio sarebbe localizzabile anche l'Ospedale di Manno (CECCARELLI LEMUT 2005: 377).

⁷¹ Il monastero di Ognissanti è documentato a partire dal 1227 nelle vicinanze della chiesa extraurbana di S. Giovanni al Gatano, sulla riva sinistra dell'Arno a sud-ovest di Pisa; nel 1406 fu trasferito sull'altra sponda dell'Arno (all'interno delle mura) presso la chiesa dei SS. Vito e Ranieri, dove rimase fino al 1551; da lì passò presso la chiesa, ora scomparsa, di S. Lorenzo alla Rivolta fino alle soppressioni degli enti ecclesiastici applicate nel 1786. Il monastero dovette essere edificato su un terreno acquistato nel 1212 presso la carraia Lungaresca, vicino alla zona detta nei documenti *Tegularia, ut ecclesiam et hospitale vel alterum eorum in eo facere possitis ad vostram voluntatem* (PECORINI CIGNONI 1998).

⁷² Il procedimento realizzato trae ispirazione da MACCHI 2001 e da CITTER, ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2007.



Fig. 2.16 Gli areali dei toponimi riconducibili alla presenza di aree palustri.

(GATTIGLIA 2012), quindi alla sua verifica in un'area campione⁷³ attraverso i riscontri con le carte paleogeografiche, i DEM storici e i dati archeologici, per giungere all'interpretazione storico-archeologica dei risultati ottenuti. Il modello delle aree potenzialmente allagabili è stato realizzato con una serie di analisi GIS che hanno tenuto conto di un gran numero di dati di diversa provenienza. Innanzitutto dati geografici: elevazione del terreno, partendo dal presupposto che le aree poste alle quote inferiori, nel nostro caso prossime o addirittura inferiori al livello del mare, risultino più facilmente soggette all'allagamento; pendenza del terreno, considerando i terreni più piatti come i più facilmente soggetti ad allagarsi; zone affondate o di drenaggio interno. Dati geopedologici attraverso l'utilizzo della carta dei suoli⁷⁴ e della CAR.G., considerando i terreni lacustri, palustri e bonificati come i più idonei ad aree impaludate. Infine, dati toponomastici con l'individuazione dei toponimi riferiti alla presenza di aree paludose e dei toponimi presenti nelle fonti scritte medievali, in modo da inserire un elemento cronologico caratterizzante. L'analisi spaziale dei dati, debitamente riclassificati ed elaborati attraverso l'utilizzo della funzione *raster calculator*, ha permesso di creare una carta di potenziale delle aree allagabili nel periodo medievale. Parte fondamentale di questa fase di lavoro consiste nella riclassificazione (funzione *Reclassify*), ossia nell'attribuzione di valori parametrici alle serie di dati ottenuti; proprio dai nuovi valori assegnati dipende il risultato finale, pertanto, al fine di valutarne la validità, ripropongo in maniera analitica il percorso svolto. Il primo stadio ha

riguardato i dati geografici. È stato creato un DEM del territorio esaminato riferibile genericamente al medioevo, per il quale si è scelto di utilizzare la linea di costa riferita al XVI secolo, come linea di costa che tenesse conto dell'avanzamento del litorale durante tutto il periodo medievale, e di escludere tutti i punti altimetrici posti ad occidente di questa linea. Non potendo realizzare un piano quotato medievale per un'area così grande, vista la mancanza di sufficienti dati altimetrici riferibili al medioevo, si è scelto di elaborare i dati sulle quote altimetriche attuali⁷⁵. Dal LiDAR è stato realizzato il file raster DEM con una risoluzione per cella pari a 25 m⁷⁶. Quest'ultimo è stato riclassificato sulla base dei valori delle quote con una scala da 1 a 6, conferendo il valore maggiore alle aree con quota minore, quelle per le quali è plausibile una maggiore probabilità di essere allagate (file **qmedproball.grid**) (fig. 2.17). Il DEM è stato sottoposto anche alla funzione *slope*, che permette di individuare le pendenze, che sono state espresse in percentuale d'inclinazione (*percent*), ottenendo il file **slope_med.grid**, che a sua volta è stato riclassificato (**slopmdproball.grid**) comprimendo i valori in una scala da 1 a 5 in modo da assegnare i valori maggiori alle aree con una minore percentuale d'inclinazione, cioè le aree con una presumibile maggiore propensione ad allagarsi. Gli ultimi dati derivanti dall'aspetto geografico sono stati quelli relativi alle aree affondate: il DEM è stato sottoposto alla funzione *sink* in modo da evidenziare le aree affondate (**sink.grid**), riclassificato con valori da 1 a 5 (**sink_proball.grid**), nella quale i valori maggiori indicano le aree maggiormente soggette ad essere affondate.

⁷³ Corrispondente all'area di 26 km² attorno a Pisa oggetto dell'indagine del Progetto MAPPA.

⁷⁴ Per l'uso della carta dei suoli e del *Potential Land Evaluation* in ambito archeologico per l'individuazione dell'attitudine potenziale dei paesaggi antichi agli usi del suolo si veda ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2007a, VOLPE, ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005, CITTER 2012.

⁷⁵ Per l'utilizzo di un simile metodo, solo parzialmente regressivo e pertanto non ricostruttivo, si veda CELUZZA *et alii* 2007:221 ss. Pur avendo dei dati campione nell'area limitrofa Pisa, oggetto di indagine del Progetto MAPPA, si è deciso di non utilizzarli per elaborare il piano quotato di un'area così vasta, vista la scarsa rappresentatività di questi su un'area di 350 km².

⁷⁶ L'opzione di operare con celle di 25 m è legata al grado di precisione voluto su un'area di 350 km² e alla necessità di utilizzare la carta dell'uso del suolo in scala 1:250.000. La scelta della scala, una delle fasi cruciali di qualsiasi processo scientifico, è connessa alla problematica specifica, una scala troppo fitta, infatti, non necessariamente corrisponde ad una garanzia di precisione (MACCHI 2001); inoltre lo scopo della nostra operazione è quello di valutare la *probabile*, non la *reale*, incidenza delle aree paludose sul territorio pisano.

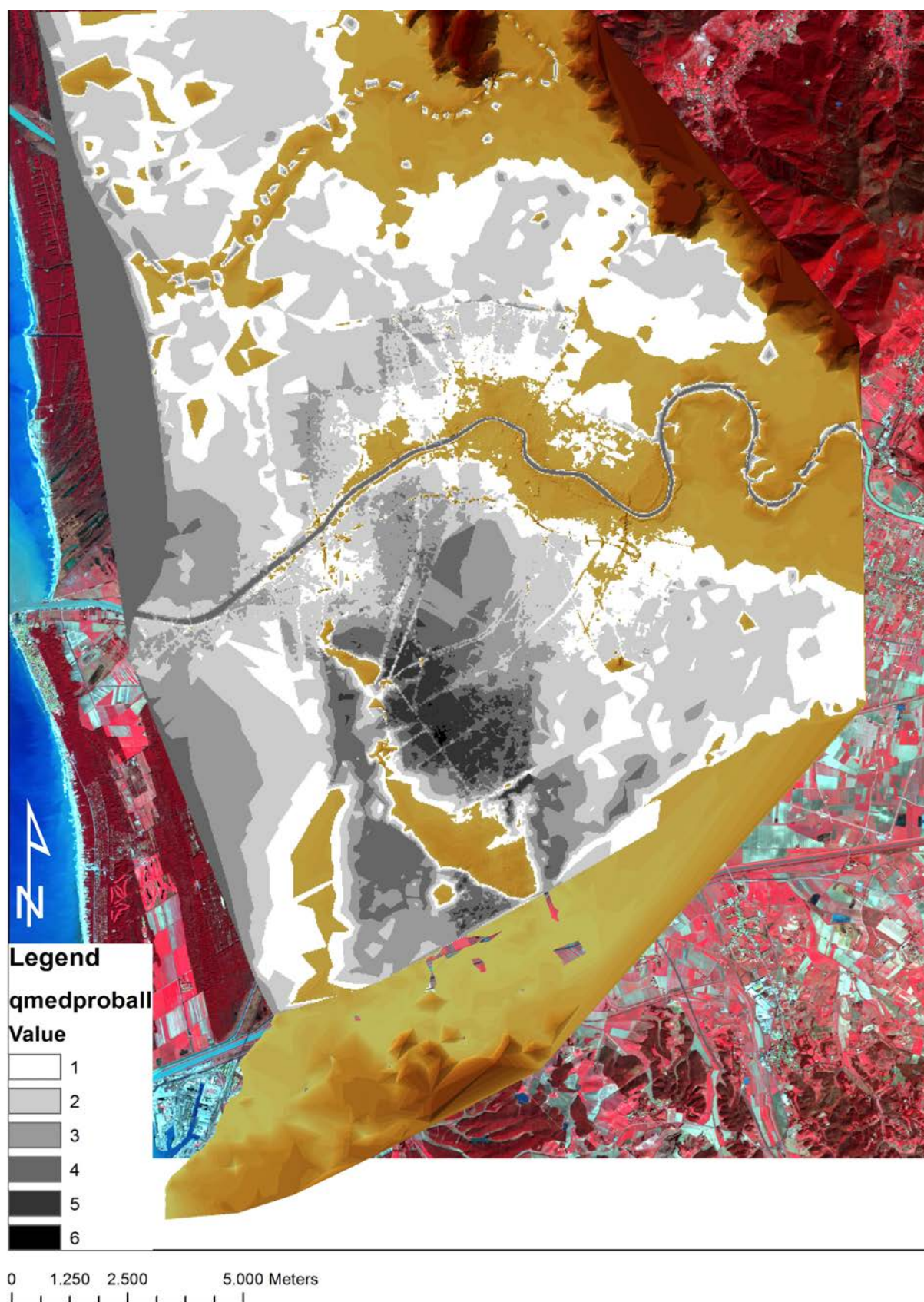


Fig. 2.17 Il file **qmedproball.grid** sovrapposto al DEM dell'area in esame limitato alla linea di costa bassomedievale.

Il secondo stadio ha riguardato i dati pedologici e geologici. I primi sono stati desunti dalla carta dei suoli⁷⁷. Dal formato vettoriale, attraverso una ricerca per attributi (*Selection by Attributes*), sono stati selezionati i terreni lacustri, fluvio-lacustri e quelli con inclusioni di torbe. Il file di selezione è stato rasterizzato (*Spatial Analyst* → *Convert* → *Features to Raster*) e riclassificato assegnando i valori 10, 8, 4, 0 rispettivamente all'unità di Stagno-Coltano⁷⁸, all'unità di Malaventre⁷⁹, all'unità di Grecciano-Ponsacco⁸⁰ e ai NoData⁸¹ (**suoli_proball.grid**). I dati geologici sono stati ottenuti dalla cartografia geologica CAR.G. vettoriale, attraverso una ricerca (*Selection by Attributes*) sono stati individuati i depositi palu-

stri e le aree legate a terreni di bonifica (file vector poligonale **depositi_palustri.shp**), poi riclassificati nel file **ricdepopalu2.grid** con l'assegnazione dei seguenti parametri: 5 alle aree palustri, 3 ai terreni di riporto e bonifica, 0 a tutti gli altri terreni. Il terzo stadio è consistito nella creazione del file poligonale relativo ai toponimi, che, come per lo studio dei percorsi fluviali è stato ricavato attraverso una *Selection by Attributes* dal file **Thiessen_toponimi.shp**, ricercando la presenza di toponimi citati nelle fonti scritte medievali e di toponimi attuali legati alle paludi. La selezione ha permesso la creazione del file poligonale **Toponimi_paludi.shp**⁸², che è stato prima rasterizzato (**topo_palud3.grid**),

⁷⁷ La carta dei suoli della Regione Toscana in scala 1:250.000 è scaricabile dal sito <http://sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli> (ultimo accesso 3 maggio 2012).

⁷⁸ L'unità di Stagno-Coltano a livello litologico è caratterizzata da argille lacustri con inclusioni di torbe, mentre a livello morfologico è una piana costiera di origine fluvio-lacustre, bonificata, con superfici depresse. "I suoli Stagno (STG1) (Halic Endoaquerts very fine, mixed, termic), moderatamente profondi, a profilo Ap-AC-Cg, non ghiaiosi, argillosi, da debolmente a moderatamente calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, da molto salini ad estremamente salini con salinità, facce di pressione e scivolamento molto evidenti, mal drenati, sono situati su superfici pianeggianti ad elevato rischio d'inondazione e sono molto frequenti. Sono generalmente coltivati a seminativo, quando la salinità lo consente. I suoli Coltano (CLT1) (Typic Sulfaquepts clayey over fine-silty, mixed, termic), moderatamente profondi, a profilo Ap-Bj, non ghiaiosi, a tessitura da franco argillosa ad argillosa nel topsoil e da franco limosa a franco limoso argillosa nel subsoil, non calcarei, da subacidi a peracidi, con salinità eccezionalmente alta, già sotto l'Ap e dotazione in sostanza organica superiore al 5%, mal drenati, con concentrazioni comuni di jarosite a partire da una profondità variabile e presenza occasionale di facce di pressione e scivolamento, sono situati su superfici depresse dove la torba ricopre, per alcune decine di centimetri, i depositi fluviali, e sono frequenti. Sono generalmente coltivati a seminativo, quando acidità e la salinità lo consentono." (<http://sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli/> ultimo accesso 3 maggio 2012).

⁷⁹ L'unità di Malaventre-Gambini è caratterizzata, a livello litologico, da terreno torboso e a livello morfologico dall'essere una piana fluvio-lacustre. Per la nostra analisi sono stati presi in considerazione solo "i suoli Malaventre (MAL1) (Halic Haplosaprists), profondi, a profilo Op-Oe-2Cg, non ghiaiosi, non calcarei, a reazione da debolmente acida a moderatamente acida, con saturazione in basi molto alta, molto salini, moderatamente ben drenati, situati nella piana bonificata e molto frequenti." Generalmente coltivati a seminativo avvicendato (<http://sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli/> ultimo accesso 3 maggio 2012).

⁸⁰ L'unità di Grecciano-Ponsacco ha una litologia principale caratterizzata da alluvioni recenti fluvio-lacustri dell'Arno (depositi dell'Olocene) e come morfologia quella di piana interfluviale (*backswamp*). Nella nostra analisi sono stati presi in considerazione i suoli Grecciano e i suoli secondari Arena. "I suoli Grecciano (GRE1), (Typic Haplusterts fine, mixed, termic), profondi, a profilo Ap-Bss-Cgss non ghiaiosi, a tessitura argilloso limosa, da debolmente a moderatamente calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, da moderatamente ben drenati a piuttosto mal drenati, sono situati su superfici pianeggianti o leggermente depresse, in posizione distale rispetto ai corsi di Arno ed Arnaccio e sono molto frequenti. Sono generalmente coltivati a seminativo (frumento e barbabietola)". I suoli secondari "Arena (ARE1) (Fluventic Haploxerepts coarse loamy, mixed, termic), molto profondi, a profilo Ap-Bw-C, non ghiaiosi, a tessitura da franca a franco limosa, da scarsamente a moderatamente calcarei, a reazione moderatamente alcalina, con saturazione in basi molto alta, ben drenati, sono situati sui depositi attuali e nel paleoalveo del Serchio" (<http://sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli/> ultimo accesso 3 maggio 2012).

⁸¹ È necessario attribuire il valore 0 ai NoData, perché in caso contrario tali aree non vengono computate nel calcolo da parte del *raster calculator*.

⁸² Contengono i seguenti toponimi: Bozza, Padule di Malaventre, Navareccia (per Navariccia), Legnaio, Paduletto, Nodica, Malaventre, Arena, Caldaccoli, Bottano, Cafaggio, Cafaggiolo, Campolungo, Padule Grande, La Sterpaia, Padule di Poggio di Mezzo, Sardine (tale toponimo potrebbe associarsi all'espressione sardigna utilizzata a Firenze per i luoghi insalubri, si veda PIANIGIANI 1907, v. Sardigna), Asciano, Agnano, Colignola, Ghezzano, Campo, Macchia di San Bartolomeo, Ex-Padule di Stagno e Coltano.

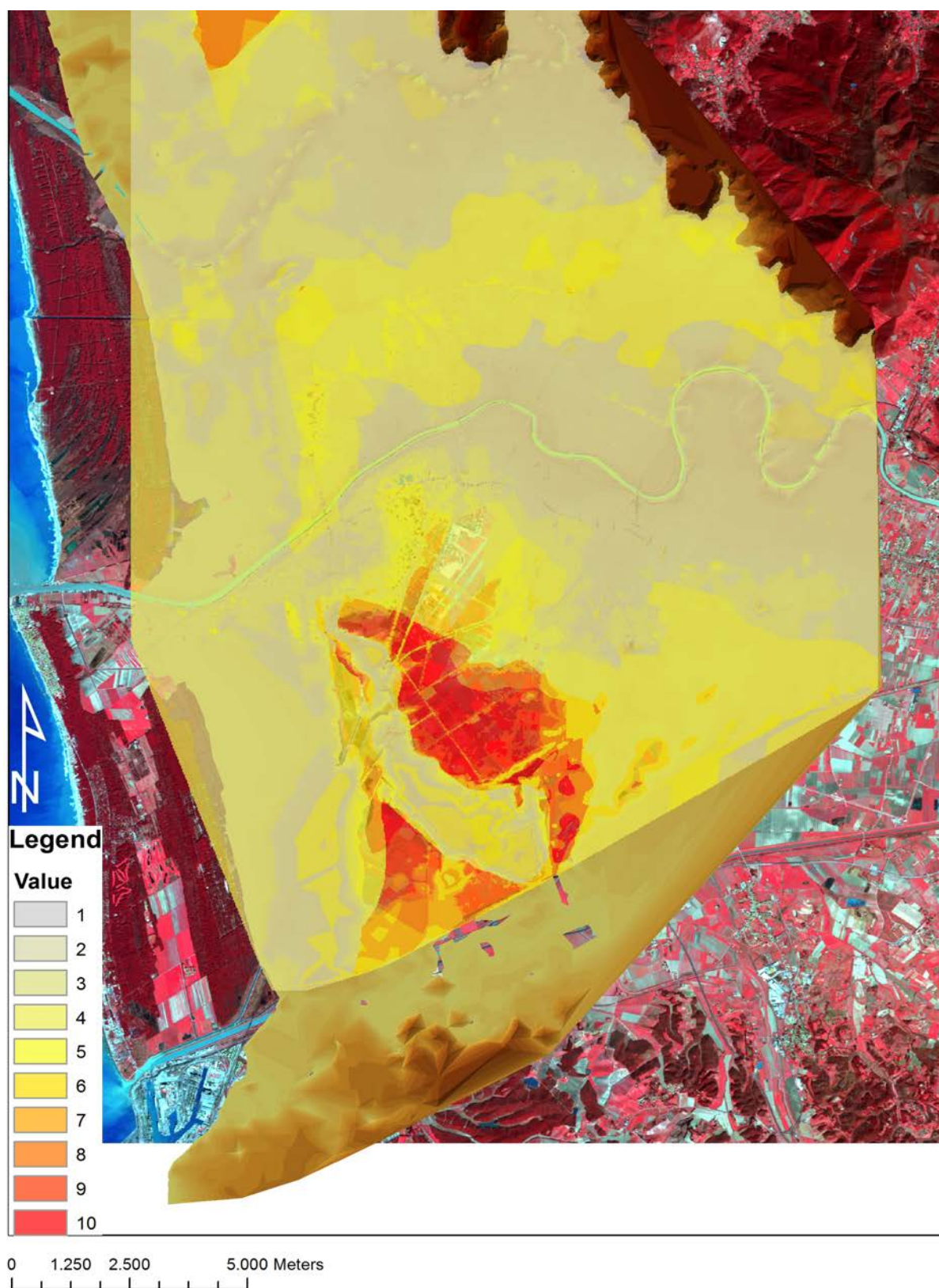


Fig. 2.18 La cartografia (**proball_calc5.grid**) delle aree potenzialmente allagabili suddivisa in tre differenti scale di colore: scale di rosso per le aree ad elevata potenzialità di allagamento, scale di arancio per le aree a media potenzialità di allagamento, scale di grigio per le aree a bassa potenzialità di allagamento.

quindi riclassificato (**riktopopalu3.grid**) assegnando il valore 3 a tutti i toponimi indistintamente e 0 ai NoData. La fase finale del lavoro è consistita nell'analisi spaziale vera e propria (*map algebra*⁸³), attraverso il *raster calculator* sono stati sommati i valori assegnati, quindi riclassificati in una scala da 1 a 10 (**proball_calc5.grid**) da intendersi come valori crescenti della potenzialità di allagamento. Complessivamente i dati geografici incidono nella stima del potenziale delle aree allagabili per il 47%, i dati geopedologici per il 44% e i dati toponomastici per il 9%, la minore incidenza dei dati toponomastici è dovuta alla minore accuratezza di questi.

La cartografia (fig. 2.18) così ottenuta delle aree potenzialmente allagabili è stata suddivisa in tre differenti scale di colore:

- aree ad elevata potenzialità di allagamento: nelle gradazioni di rosso, comprende, a nord, l'area della palude di Malaventre, cioè le estremità propaggini del Lago di Massaciuccoli, e a sud l'area di Coltano e della palude di Stagno;
- aree a media potenzialità di allagamento: nelle gradazioni dell'arancio, comprende a nord una fascia allagabile presso Malaventre e due aree di limitata estensione presso la costa, nella zona dove doveva sorgere la palude del Marmo; nella zona centrale un ampio settore che circonda il centro urbano di Pisa da occidente a oriente, che racchiude la zona della Palude Pisana e a est l'area della palude di Asciano. Sovrappo- nendo le aree urbanizzate per le quali manca il dato geologico, appare evidente come il dato di questa fascia centrale possa apparire leggermente sottostimato dall'assenza di record. Se, infatti, non si tiene conto dei dati geologici nel loro complesso, proprio a causa dell'incidenza delle aree urbanizzate, e si calcola (*raster calculator*) la nuova immagine raster **proball_nogeo.grid**, si nota una sostanziale coincidenza dei

dati delle aree ad elevata potenzialità, ma un aumento delle aree a media potenzialità a dispetto di quelle a bassa potenzialità, con la presenza di aree a media potenzialità presso l'area ai piedi del Monte Bruceto, presso Arena, Nodica, presso Caldaccoli e lungo i meandri dell'Arno a est di Pisa. A sud di Pisa la media probabilità indica le fasce allagabili attorno all'area di Stagno e di Coltano, individuando la possibilità di aree allagabili fino a San Pietro a Grado e fino all'area meridionale della città. Anche in questo caso il dato può apparire falsato dalla presenza di ampie zone urbanizzate.

- aree a bassa probabilità di allagamento: nelle gradazioni di grigio, corrispondono sostanzialmente alle aree litoranee e a quelle legate al passaggio dell'Arno e del Serchio.

Il passo successivo è stato quello di formulare delle ipotesi cronologiche legate a queste scale di valori: se per le aree ad elevata potenzialità di allagamento è risultata abbastanza semplice l'attribuzione a zone ancor oggi depresse o che lo sono state fino a tempi recenti, per le aree a media potenzialità di allagamento si è ipotizzato potessero rappresentare la massima estensione delle paludi in epoca storica, quindi nel nostro caso altomedioevale, (limite delle aree coincidente con il valore 4) e la massima contrazione bassomedievale (limite delle aree a valore 5). Il modello così interpretato è stato posto a confronto nell'area campione del progetto MAPPA⁸⁴ con le carte paleogeografiche di periodo relative ad alto e bassomedioevo, basata sulla definizione geomorfologica delle forme sepolte (BINI *et alii* 2013) e con i DEM storici. L'area palustre individuata nella carta paleogeografica riferita all'alto medioevo coincide quasi perfettamente con il limite massimo dell'area a media probabilità di allagamento sia a nord, sia a sud-ovest, mentre viene esclusa una depressione presente

⁸³ TOMLIN 1990.

⁸⁴ Area di 26 km² attorno a Pisa.

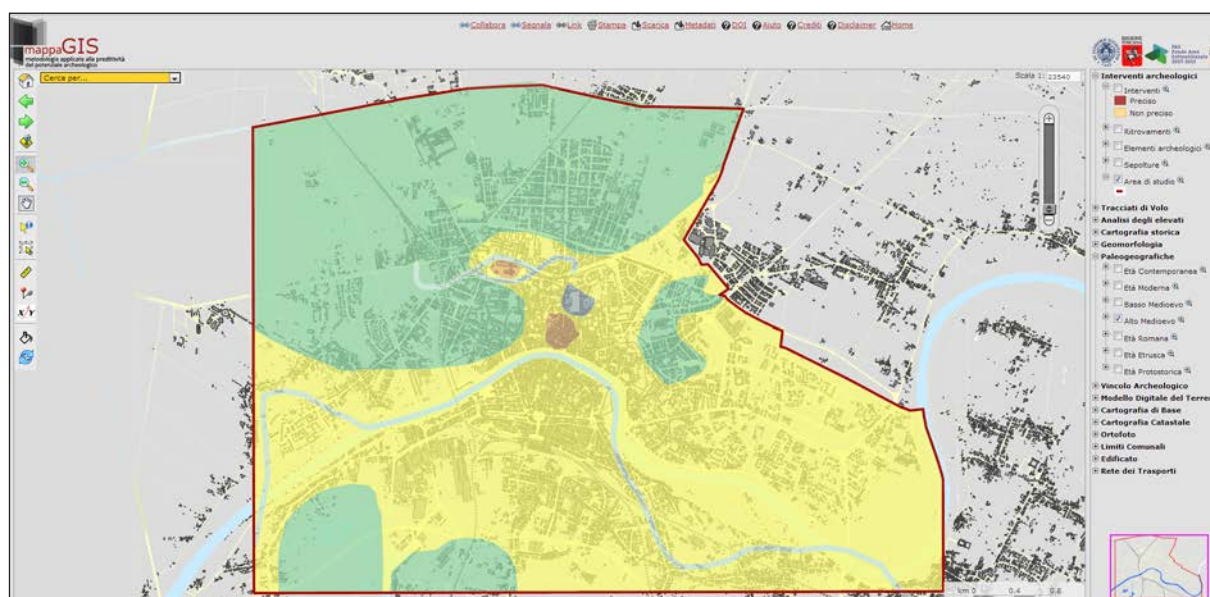


Fig. 2.19 Carta paleogeografica altomedievale pubblicata sul MAPPAGis (www.mappaproject.org/webgis). In verde sono indicate le aree umide/palustri, in azzurro le aree soggette ad allagamento, in giallo le aree di pianura, in marrone gli alti morfologici.

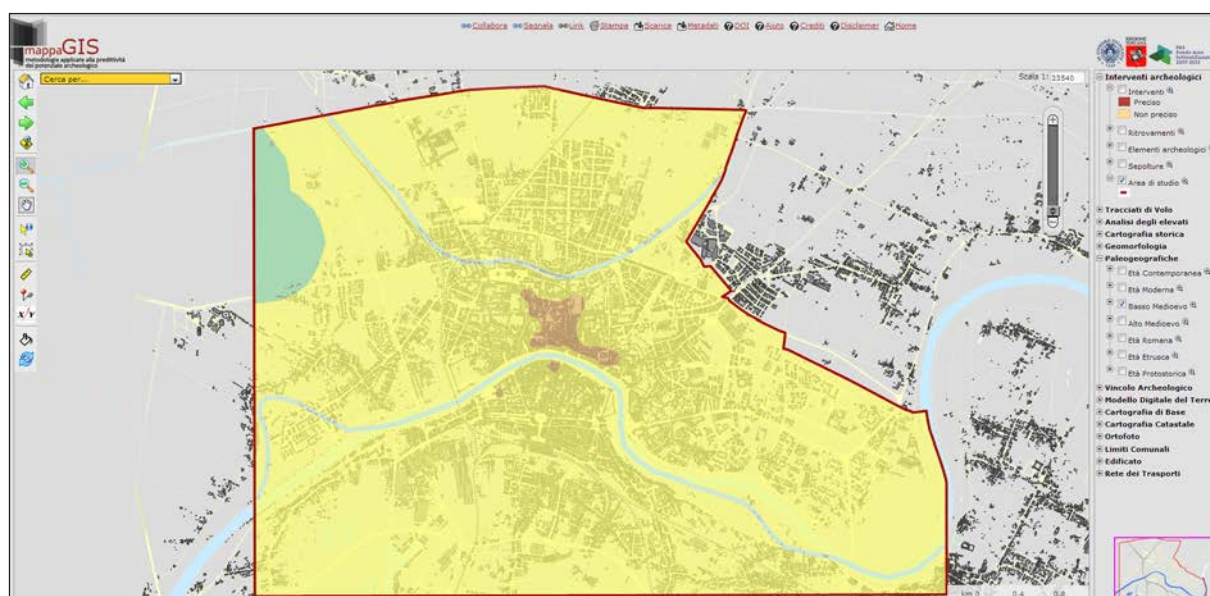


Fig. 2.20 Carta paleogeografica bassomedievale pubblicata sul MAPPAGis (www.mappaproject.org/webgis). In verde sono indicate le aree umide/palustri, in giallo le aree di pianura, in marrone gli alti morfologici.

nel settore orientale (presso Pratale)⁸⁵ ricostruita sulla base dei carotaggi MAPPA 4 e 5, il primo dei quali ha restituito resti vegetali datati con C¹⁴ tra IV e VI secolo (ALLEVATO *et alii* 2013) (fig. 2.19). La paleo-

grafica bassomedievale individua un'area palustre nel settore nordoccidentale, le cui tracce in parte coincidono con le più ampie depressioni a valore 5 del modello (fig. 2.20). La seconda verifica è stata fat-

⁸⁵ In questa zona il modello restituisce poche aree, di limitata estensione, con valore 3 e una vasta area a valore 2 (molto basso).

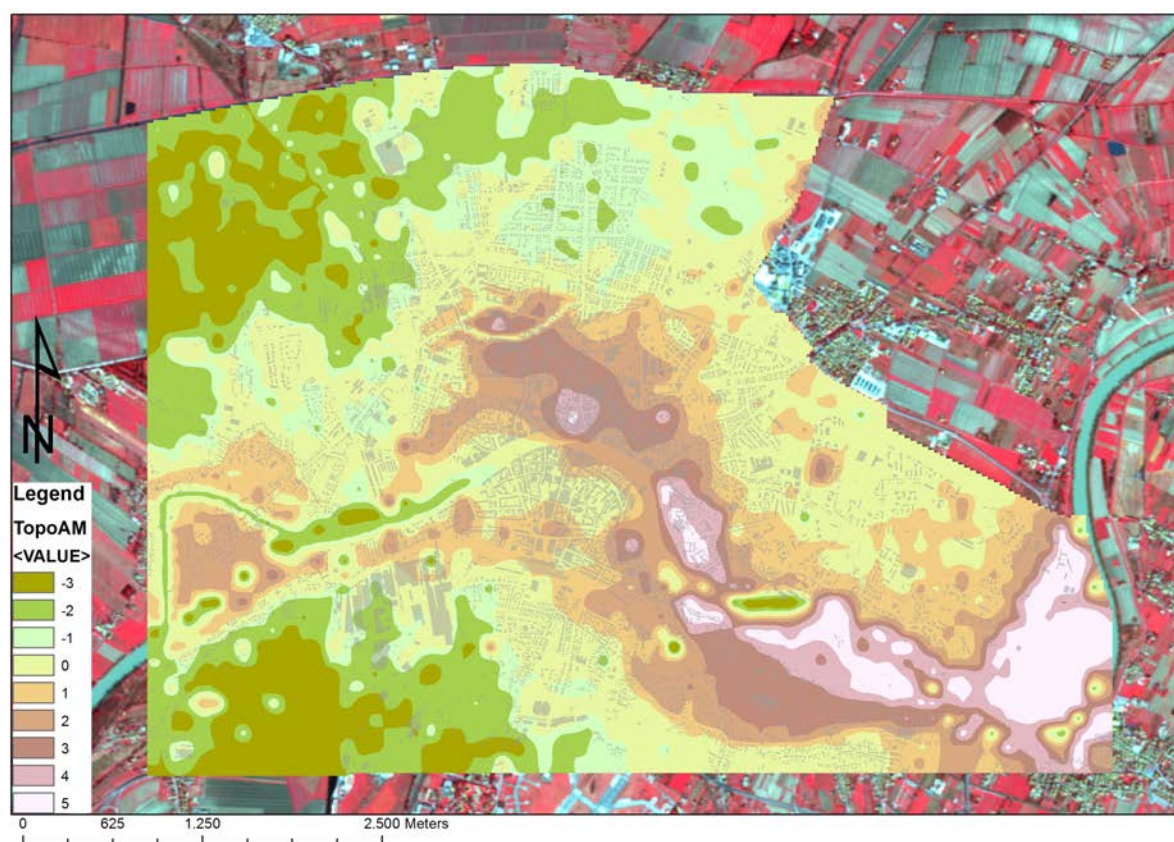


Fig. 2.21 Il DEM altomedievale. Le quote sono espresse sul livello attuale del mare.

ta con i DEM storici alto e bassomedievali (figg. 2.21 e 2.22). Questi sono stati realizzati con una duplice scala di affidabilità per l'area urbana⁸⁶ e per quella extraurbana. Il DEM dell'area urbana è stato realizzato utilizzando le quote disponibili provenienti dalle indagini archeologiche⁸⁷, mentre il DEM dell'area extraurbana è stata realizzato in maniera regressiva, dato il basso numero di punti quotati a nostra dispo-

sizione. Dapprima si è verificato se fosse possibile applicare un ritmo di crescita medio annuo di 2 mm come constatato in altre aree di piana alluvionale⁸⁸, ma i dati archeologici extraurbani non permettevano di ipotizzare un simile ritmo di crescita. Si è deciso, quindi, di analizzare i valori medi delle quote interne ed esterne alle mura desumibili dai dati di scavo⁸⁹ e confrontarli con le quote attuali, interne ed

⁸⁶ Per il procedimento si veda (BINI *et alii* 2013). Con area "urbana" si è intesa l'area per la quale erano disponibili sufficienti punti quotati da dati archeologici, essa coincide con la città entro le mura solo per i periodi posteriori al bassomedioevo. Questi sono stati elaborati utilizzando l'algoritmo ANUDEM (Australian National University Digital Elevation Model) ideato per la realizzazione di DEM idrogeologicamente corretti (HUTCHINSON 1988, 1989, 1996; HUTCHINSON DOWLING 1991), selezionato a seguito di comparazioni quantitative con altri algoritmi del tipo *algorithms general purpose* (come ad esempio Spline, IDW), allo scopo di ottenere la migliore accuratezza altimetrica. La comparazione tra algoritmi è stata fatta tramite tecniche reiterative di cross-validation, che consistono nel creare un nuovo DEM omettendo alcuni punti del dataset originale e successivamente testare l'altezza che questi punti presentano nel nuovo DEM con la loro altezza originale.

⁸⁷ Sia dai dati di sottosuolo, sia dai dati inferibili dall'analisi degli elevati. I DEM dell'area urbana sono stati realizzati con celle di 20 m.

⁸⁸ CITTER 2012: 71.

⁸⁹ Tale procedimento è stato effettuato per tutti i periodi storici.



Fig. 2.22 Il DEM bassomedievale. Le quote sono espresse sul livello attuale del mare.

esterne all'area della mura desunte dal LiDAR ripulito, evidenziando in questo modo il ritmo di crescita dei depositi: nell'area esterna al centro murato le quote sono cresciute mediamente, dall'altomedioevo e dal bassomedioevo a oggi di 1,90 m e di 1,57 m. Il LiDAR attuale è stato, quindi, rasterizzato in celle da 100 metri e queste sono state trasformate in punti quotati, ad ogni punto quotato è stata sottratta la differenza tra la media delle quote attuali e la media delle quote dei periodi alto e bassomedievale, quindi è stato fatto un controllo sulle celle per le quali sono presenti i dati da scavo riscontrando un errore medio del 10%. Per l'area interna alla città sono stati utilizzati i dati dell'elaborazione dei punti quotati derivati dalle indagini archeologiche. I dati sono stati analizzati attraverso l'interpolazione *TopotoRaster*,

a cui sono stati aggiunti, come *stream*, i dati dei paleoalvei cittadini ricostruiti per le carte paleogeografiche. Il risultato è una carta altimetrica predittiva dell'area periurbana di Pisa con due differenti scale di affidabilità, alta per l'area urbana, bassa, per l'area extraurbana. Per operare un confronto con le precedenti elaborazioni, l'altimetria è stata classificata in nove classi attraverso il *Natural break*⁹⁰, e operando una correzione manuale per evidenziare le zone al di sotto del livello del mare. Il confronto con i precedenti dati mette in evidenza una sostanziale uniformità tra il limite massimo dell'area a media probabilità e il limite dell'area palustre individuata dalle paleogeografiche. L'interpolazione tramite *TopotoRaster* produce un effetto a spot e, probabilmente, descrive meglio una realtà fatta di

⁹⁰ Attraverso la visualizzazione dei Natural Breaks i dati vengono raggruppati in classi sulla base dei valori simili in modo da massimizzare le differenze tra le classi stesse.

acquitrini, di zone asciutte nei mesi secchi e palustri nei mesi piovosi. Anche l'interpolazione *TopotoRaster* non mette in evidenza l'area individuata dall'analisi geomorfologica, presso Pratale. Per quanto riguarda le aree identificate con valore 5, si nota una generale coincidenza tra l'interpolazione *TopotoRaster* e la carta delle aree potenzialmente allagabili, con una coincidenza sostanziale con le paleogeografiche nel settore nordoccidentale, ma non in quello sud occidentale. L'ultima fase di verifica è stata fatta riscontrando sul terreno l'effettiva presenza di aree impaludate nelle zone individuate attraverso il confronto con i dati archeologici⁹¹. Attraverso la ricerca (III livello = aree impaludate, con cronologia compresa tra tarda antichità e basso medioevo)⁹² sono stati selezionati 29 differenti interventi archeologici, più 1 carotaggio MAPPA⁹³, tutti disposti a settentrione dell'area urbana, che hanno riportato la presenza di strati argillosi e/o sabbio-argillosi riconducibili ad aree impaludate, la cui datazione è spesso determinata in maniera relativa sulla base della sequenza stratigrafica, dal momento che nella maggior parte dei casi questi sedimenti coprono aree agricole romane e sono coperti da strati postmedievali. Nel settore a nord-est della città lo scavo in località La Figuretta⁹⁴ ha evidenziato la presenza di uno spesso strato di terreno argilloso, di color marrone chiaro, con all'interno 2 frammenti di ceramica acroma e 6 frammenti di laterizi, riconducibili al I-II secolo

d.C., che è stato messo in relazione alle trasformazioni idrogeologiche dell'area nel corso dell'età alto e bassomedioevale, dal momento che copriva un pozzo, datato al I-II secolo d.C.. Ugualmente, lo scavo preventivo⁹⁵ in via Consani ha individuato, al di sotto delle fasi agricole di età moderna e contemporanea, la presenza di quello che viene definito un evento alluvionale, che oblitera una fase agricola di età imperiale e pertanto databile tra la tarda antichità e tutto il medioevo. Mentre generiche aree impaludate, sottostanti terreni agricoli postmedievali, sono stati individuati anche in località i Passi⁹⁶. Più a sud in viale G. Pisano 29⁹⁷, è stato individuato uno strato a matrice argillosa, plastica, di colore grigio giallastro, di spessore compreso tra 0,80 e 1,50 m, al cui interno erano presenti numerosi resti di molluschi d'acqua dolce⁹⁸, che obliterava un fossato all'interno del quale furono rinvenuti materiali fluitati datati tra il I secolo a.C. e il I sec. d.C., interpretato come un accumulo di depositi palustri formati, "probabilmente a partire dall'alto medioevo", in conseguenza dell'abbandono della campagna. Nel settore a nord-ovest della città, lo scavo in via Bragazzi⁹⁹ ha messo in luce, sotto un terreno di riporto di età contemporanea, uno strato, di potenza piuttosto consistente (ca m. 1,60), di terreno argilloso compatto di colore beige giallastro, al cui interno non sono stati rinvenuti materiali, sovrapposto a un deposito a matrice sabbiosa, friabile, di colore ros-

⁹¹ Durante il lavoro nell'ambito del progetto MAPPA i dati archeologici riferiti ad aree impaludate sono stati rivisti assieme a geologi e geomorfologi, questo ha comportato una generale ridefinizione dei contesti ritenuti impaludati dagli archeologi, mettendo in evidenza (ancora una volta) la necessità di una più accurata lettura geoarcheologica dei contesti di scavo. In GATTIGLIA 2010, 2011 era stato ripreso acriticamente quanto indicato nei dati di scavo stessi.

⁹² Questa ricerca può essere effettuata sul MAPPAGis www.mappaproject.org/webgis, dove i dati sono consultabili, ricercabili e scaricabili (ANICHINI, GATTIGLIA 2012a).

⁹³ MAPPA 4 (AMOROSI *et alii* 2012), con datazione al C¹⁴ tra IV e VI secolo d.C. (ALLEVATO *et alii* 2013).

⁹⁴ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n.261*, in MappaGIS.

⁹⁵ ANICHINI 2006, CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n.490*, in MappaGIS.

⁹⁶ SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento nn. 696, 697, 699, 804*, in MappaGIS.

⁹⁷ Si tratta della lettura stratigrafica di una sezione esposta avvenuta in seguito a sbancamenti non sorvegliati e dell'esecuzione di un piccolo saggio di approfondimento TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 240*, in MappaGIS.

⁹⁸ La pulizia delle sezioni portò all'individuazione di alcuni fr. di graffita, probabilmente pisana (definita "maiolica graffita di tipo pisano a quanto pare"), che però furono ritenuti inclusi legati allo sbancamento (TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 7*, in MappaGIS).

⁹⁹ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 141*, in MappaGIS.

sastro, privo di presenze antropiche. Venendo al settore a ovest della città, tracce di un'area impaludata al di sotto di una generica frequentazione postmedievale è leggibile in via Pietrasantina presso Madonna dell'Acqua¹⁰⁰. Tutta l'area compresa tra via Andrea Pisano, via delle Cascine e via Aurelia Nord, interessata dagli interventi presso l'area delle ex Cristallerie Genovali¹⁰¹ e l'area ex Scheibler¹⁰², ha messo in luce la presenza di terreni palustri, sia a matrice argillosa, sia sabbio-argillosa di colore grigio, grigio-verde, a volte di colore giallo, grigio scuro, o bruno azzurrognolo spesso contenenti frustoli vegetali, o lenti verdastre "originatesi dalla decomposizione di elementi vegetali" e colonie di gasteropodi. Questi strati sembrano essersi formati per lento accumulo in ambiente palustre in seguito all'obliterazione delle opere di canalizzazione della prima età imperiale e, quindi, possono essere ricondotti ad un fenomeno di impaludamento dell'area a seguito della mancata manutenzione del sistema di canalizzazione romano e ipoteticamente considerabili di epoca tardoantica-altomedievale. Le uniche due eccezioni sono date dalla presenza di una necropoli altomedievale composta da 30 sepolture ampiamente danneggiata dalle arature¹⁰³, la cui superficialità può essere indizio della presenza di un lieve rilievo, regolarizzato a seguito dell'intenso uso agricolo postmedievale, e di un terreno agricolo datato con C¹⁴ al VII secolo, poco più a nord, tra via di Bagnile e via Mafalda di Savoia.¹⁰⁴ 25 ritrovamenti su 30 (pari all'83%) sono siti all'interno dell'area a media potenzialità di allagamento e dell'area indicata come paludosa dalla lettura geomorfologica. Fanno eccezione il carotaggio MAPPA 4 che ha in-

dividuato un'area palustre a nord-est della città datata almeno al IV-VI secolo (ALLEVATO *et alii* 2013), i ritrovamenti riferiti ai carotaggi presso S. Michele in Borgo¹⁰⁵, S. Cecilia¹⁰⁶ e allo scavo presso l'ex Marzotto¹⁰⁷, probabilmente legati alle dinamiche fluviali dell'area urbana (si veda § 3.1), dimostrando la sostanziale validità del modello delle aree allagabili ottenuto e della paleogeografica, mentre 22 ritrovamenti su 29 (pari al 75%) ricadono nella aree depresse dell'interpolazione *Topoto-Raster*, ma 3 si trovano ad una distanza compresa tra 30 e 50 metri dalle aree depresse, distanza che si può facilmente spiegare con le difficoltà legate ad una precisa georeferenziazione degli interventi. La comparazione di tutti i dati esposti sembra confermare l'ipotesi di partenza: innanzitutto le aree a media potenzialità di allagamento evidenziate immediatamente a nord del centro urbano di Pisa sono state effettivamente impaludate nel corso del medioevo, è quindi lecito supporre, fatte salve ulteriori verifiche, che le aree individuate come a elevata e media potenzialità di allagamento possano essersi effettivamente impaludate nel corso del medioevo, soprattutto nell'altomedioevo. Il procedimento utilizzato per evidenziare le aree potenzialmente allagabili risulta estremamente efficace su larga scala, quando le esigenze di dettaglio sono minori. Il modello realizzato con il *TopotoRaster* individua le aree depresse, ma non tiene conto delle forme, dei dati di sottosuolo e della toponomastica. Rende, comunque evidente, almeno a livello macroscopico l'evoluzione tra alto e bassomedioevo con il restringersi delle aree impaludate e, a mio avviso, rende bene l'idea della stagionalità nella formazioni degli acquitrini che caratterizzava la pianura. Un modello topografico, quindi, non è sufficiente, da solo a conoscere il

¹⁰⁰ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 802*, in MappaGIS.

¹⁰¹ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 451*, in MappaGIS.

¹⁰² LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento nn. 50, 51, 189, 192, 193, 194, 262* in MappaGIS.

¹⁰³ La necropoli è stata individuata alla quota di -0,70 m dal piano di campagna attuale, LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 196* in MappaGIS.

¹⁰⁴ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 889* in MappaGIS AMOROSI *et alii* 2012:192.

¹⁰⁵ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 828*, in MappaGIS.

¹⁰⁶ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 512, 513*, in MappaGIS.

¹⁰⁷ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 224*, in MappaGIS.

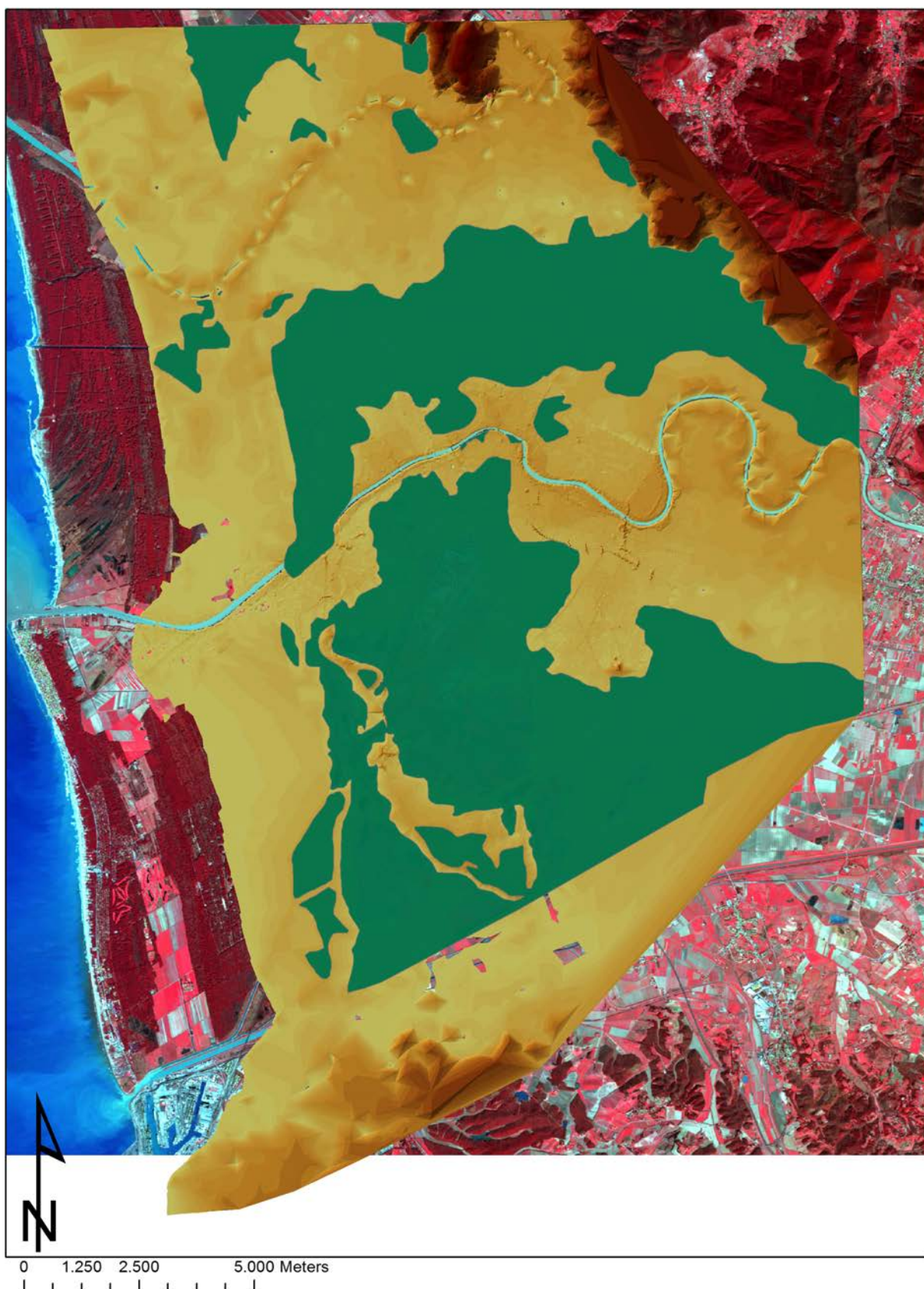


Fig. 2.23 La probabile estensione delle aree impaludate nel corso dell'altomedioevo, così come emergono dai modelli predittivi.

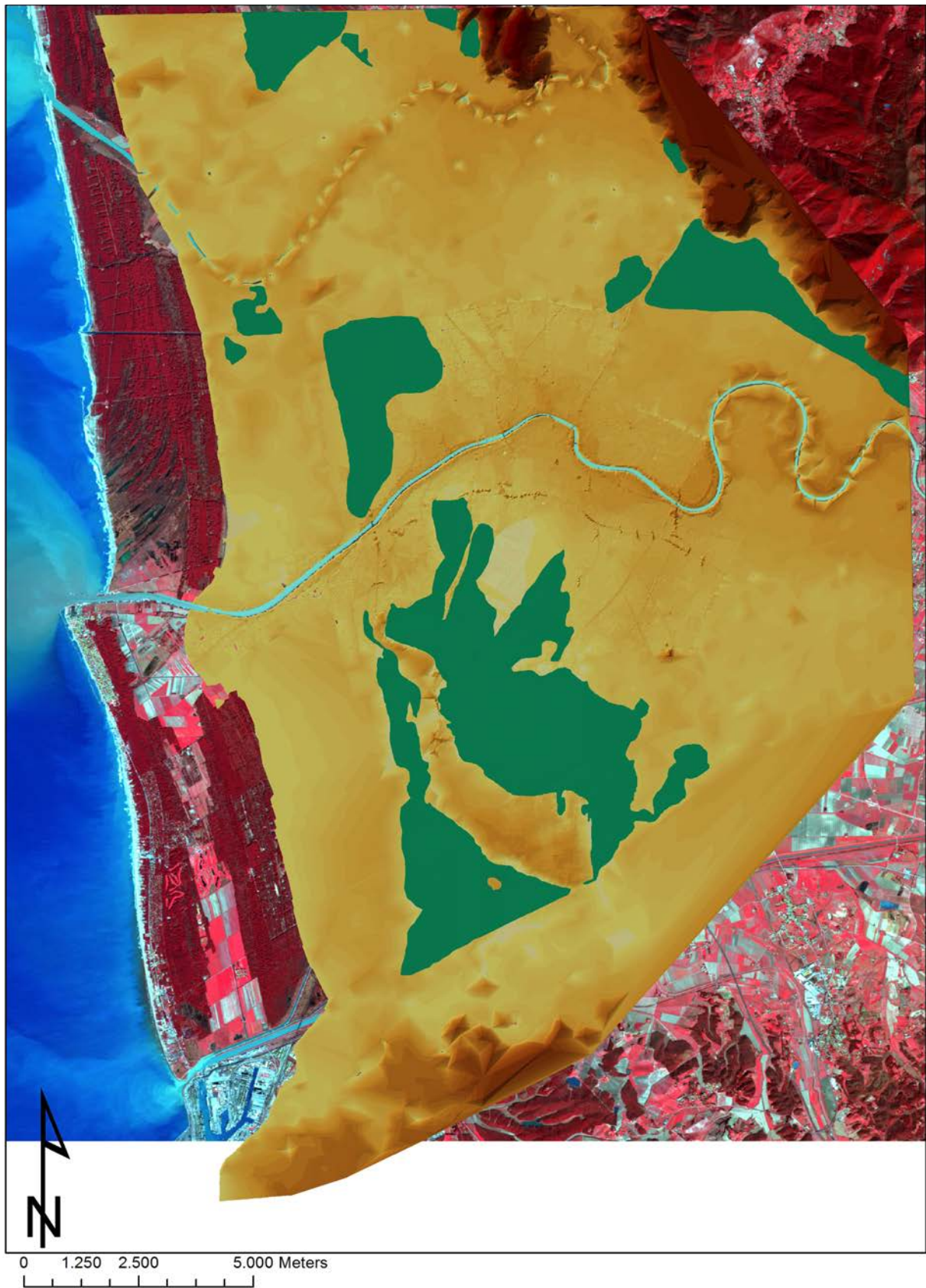


Fig. 2.24 La probabile estensione delle aree impaludate nel corso del bassomedioevo, così come emergono dai modelli predittivi.

fenomeno e non può essere applicato su vasta scala. Evidenziata la sostanziale validità del modello e la necessità di operare con analisi differenti in modo integrato, passiamo alla lettura storica. Complessivamente (figg. 2.23 e 2.24), l'analisi comparata dei dati archeologici, geomorfologici e dell'analisi spaziale mostra, a partire dal VI secolo d.C., da un lato l'aumento dei fenomeni alluvionali (CAMILI 2004a: 71; PARIBENI *et alii* 2006:213; ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2007:60), dall'altro l'abbandono dell'assetto agricolo dell'area centuriata e quindi la mancata manutenzione delle opere di canalizzazione ad esso associate (ANICHINI 2004-2005, ANICHINI 2006, BONAMICI 1988, CAMILI 2004a: 59). L'insieme di questi fenomeni dovette portare all'impaludamento di vaste aree in precedenza drenate dalla capillare sistemazione di età romana, come sembrerebbe suggerire anche l'aumento di alcune entità idro-igrofile (Acquatics) riscontrato tra IV e VI secolo nell'analisi pollinica del carotaggio MAPPA 4 (ALLEVATO *et alii* 2013). L'estensione di queste aree umide, la cui superficie si modificò nel tempo, raggiunse il culmine nel corso dell'altomedioevo per diminuire durante i secoli centrali del medioevo quando parte di queste aree furono bonificate. Rimane ancora da confermare se nel corso del XV secolo si assista ad una inversione di tendenza causata dal dissesto idrogeologico, legato alla deforestazione dei secoli centrali del medioevo, e all'abbandono, seguito alla conquista fiorentina del 1406, della manutenzione delle numerose opere di canalizzazione cui il Comune aveva dedicato numerose cure come ipotizzano CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 416. Le aree umide che più direttamente interessavano la città erano quelle della palude pisana, il Paludozzeri, che come vedremo insisteva anche sull'area urbana¹⁰⁸, della limitrofa area della *Silva Tumulus* a ovest, dove le acque di prove-

nienza dal bacino dell'*Auser*/Serchio trovavano impedimento al loro deflusso verso mare a causa della presenza dell'alveo pensile dell'Arno presso Barbaricina, e della Palude di Asciano/Agnano a est, che assieme formavano un semicerchio a settentrione della città, nel quale, a mio avviso si deve comprendere anche la zona di Pratale, non individuata dall'analisi GIS, ma evidenziata dalla lettura geomorfologica¹⁰⁹ (BINI *et alii* 2013). Alcune aree acquitrinose sono da mettere in relazione ai tracciati fluviali, come quella presso Caldaccoli, a nordest, lungo le pendici del Monte Pisano, collegabile al percorso dell'*Auser*, quella presso Arena¹¹⁰ prossima all'*Auserclus* e al *Tubra*, e a nordovest, quella del Marmo presso le foci dell'*Auser* e del Serchio. Zone palustri di ampia portata rappresentavano, nella porzione più settentrionale dell'area considerata, le estreme propaggini meridionali del Lago di Massaciuccoli. L'area a sud della città, invece, era caratterizzata dalle paludi di Stagno e di Coltano, che sebbene più lontane dal centro urbano si dovettero spingere più volte fino ai confini cittadini come attestano i documenti di XIV secolo¹¹¹. L'estrema variabilità delle dimensioni di queste zone, è legata, oltre agli interventi antropici, alla stagionalità, cui concorreva il limitato dislivello delle aree pianeggianti che favoriva la formazione di aree acquitrinose legate a periodi di maggiore piovosità, alla risalita della falda freatica e alle esondazioni fluviali, come evidenzia il già citato documento d'archivio del 1183, che descrive la zona umida presso il Marmo come un'area paludosa in inverno, ma asciutta in estate. In sostanza, a partire dal VI secolo e per tutto l'altomedioevo, l'area è caratterizzata da una forte dicotomia tra la porzione settentrionale, facente capo al meno stabile bacino dell'*Auser*/Serchio e soggetta ad ampie zone umide, determinate da un'inefficien-

¹⁰⁸ Vedi § 3.1.

¹⁰⁹ Ed evidenziata anche nelle letture fatte da COSCI 2005.

¹¹⁰ Identificate dall'analisi GIS come area a bassa probabilità di allagamento. La seconda risulta anche coincidente con il toponimo *Salceta* presente nei catasti ottocenteschi.

¹¹¹ Un carotaggio eseguito in località S. Giusto in Cannicci (SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 669*, in MappaGIS) ha evidenziato la presenza di un'area impaludata genericamente anteriore all'età contemporanea. Per tale ragione non è stato analizzato nella precedente trattazione.

za del sistema di drenaggio naturale, che ha motivazioni in parte naturali e in parte antropiche, e la porzione meridionale soggetta a deflussi naturalmente ben canalizzati, facenti capo all'Arno (BINI *et alii* 2013). È probabile che la presenza di aree umide e acque stagnanti portasse situazioni di criticità sanitaria. Sebbene le fonti archeologiche non riportino dati riconducibili alla presenza di malaria¹¹², l'attestazione di casi relativamente frequenti di febbri, citata nelle fonti agiografiche, potrebbe essere messa in relazione con un ambiente potenzialmente malarico (FORNACIARI *et alii* 2011). Le vaste opere di bonifica furono soprattutto dettate dalle necessità di gestione del territorio legate alla conquista di aree urbanizzabili, di terreni agricoli¹¹³ o a pastura e alla manutenzione delle vie d'acqua. Se da un lato si provvide ad arginare i percorsi fluviali e al taglio di alcuni meandri, le principali opere di bonifica consistettero nella realizzazione di una complessa rete di fosse e canali che, a partire dall'XI secolo, interessarono tutte le aree palustri limitrofe alla città. A nord

del Serchio l'area di Vecchiano e Malaventre fu interessata dal canale di Navariccia, dalla Fossa Magna, dalla Fossa di Montione, e dalla Fossa Nuova¹¹⁴, mentre più ad ovest correvano la Barra di Vecchiano che scolava le acque di Vecchiano nel lago di Massaciuccoli e la Fossa di Bovario¹¹⁵. L'area della palude pisana era drenata dalla Fossa Cuccia¹¹⁶, dalla Fossa *Caballaria*¹¹⁷, dalla Fossa Salaria¹¹⁸ che scorreva in senso est-ovest tra Arno e Serchio dividendo in due parti il *Tumulus Pisanus*, dalla Fossa Nuova che dall'*Auser* si dirigeva verso Sterpaia¹¹⁹, dalla Fossa di Barbaricina¹²⁰, dalla fossa *docaria* detta anche Cula¹²¹ che scorreva a nordovest della città e dalle fosse urbane come la Fossa *de Flumine*¹²². Fosse e canali attraversavano anche il Valdozzerri: la fossa di S. Jacopo doveva drenare le acque della zona a sud del Serchio e forse ad essa si collegò la fossa *Riparia*¹²³, che probabilmente serviva a drenare l'area paludosa di Caldaccoli, seguendo grossomodo il percorso dell'attuale Fosso Doppio, la fossa *Angullaria*¹²⁴, la fossa *de flumine* o canale *de fluminis Auseris*¹²⁵

¹¹² Non esistono dati certi sulla malaria nella piana pisana nel medioevo; COLUCCI 1976: 106 esclude la presenza nella valle dell'Arno di zanzare "appartenenti alle razze anofeli che antropofile", in base al fatto che la zona di Pisa e Lucca fu quella "ove venne scoperto il fenomeno dell'anofelismo senza malaria".

¹¹³ Come avvenne alla fine del XII per le paludi presso il Marmo e la foce dell'*Auser*, che una volta bonificate furono adibite alla coltivazione dei cereali e denominate *terra da Sigalare* (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 409).

¹¹⁴ CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 416-7.

¹¹⁵ Fossa Magna, Fossa di Montione, Fossa Nuova e il mare delimitavano, nel 1136, l'area della Selva Palatina appartenente alla canonica di S. Niccolò di Palatino, la Fossa di Bovario è citata nel territorio di Malaventre dal 1190 e una Fossa di Bovario Vecchio (antico percorso ormai defunzionizzato?) è citata nel 1244 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 416-7; REDI 1988: 166). I tracciati di queste fosse si possono scorgere nelle tracce dei paleoalvei orientati nord-sud a meridione del lago di Massaciuccoli (BINI *et alii* 2012a: 146).

¹¹⁶ Nota dal 1031 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 417-8); il suo percorso, parzialmente rettificato, è ancora leggibile nell'attuale fosso della Cuccia.

¹¹⁷ Nota dal 1147 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 417-8), è attualmente leggibile nel fosso delle Cavalle che taglia in senso est/ovest l'area di Campaldo a nordovest della città; tale fosso, però, nel catasto leopoldino è identificato come Fossa Diritta.

¹¹⁸ Nota dal 1084 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 417-8), forse leggibile nel percorso dell'attuale Fosso Grande.

¹¹⁹ Nota dal 1156 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 417-8); forse leggibile nel tratto finale dell'attuale fosso Fiumicello, identificato nei catasti leopoldini come Fosso Fimmenello.

¹²⁰ Nota dal 1129 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 417-8); forse individuabile nel tratto finale del Fosso del Tedaldo e nello Scolo del Tedaldo presenti nei catasti ottocenteschi.

¹²¹ Nota dal 1139 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 417-8).

¹²² Vedi § 3.1.

¹²³ La fossa *Riparia* è citata nel XIV secolo a sud di Caldaccoli (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 418-9). Il toponimo Fossa *Riparia* è ancora presente sulla cartografia attuale a sudovest di Caldaccoli ed è attraversato dall'attuale Fosso Doppio, che passa anche nei pressi del toponimo San Jacopo e confluisce nell'attuale Fosso Fiumicello.

¹²⁴ Citata all'inizio del XIV secolo presso Gello (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 418-9). Attualmente è presente un Fosso dell'Anguillara tra il Palazzetto e La Sterpaia.

¹²⁵ Citata a Gello dal 1080-1, a Bottano dal 1136 e a Campolungo dal 1190 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 418-9).

e la fossa *Iuliana*¹²⁶, mentre nel 1156 vennero approntati i canali tra il Monte Pisano e S. Zeno per il trasporto dei materiali necessari alla costruzione delle mura¹²⁷. Nella porzione ad oriente della città, tra *Auser* ed Arno, si provvide alla bonifica attraverso la realizzazione della fossa Vicinaia, che drenava la palude di Asciano sboccando nell'*Auser*¹²⁸, e del fosso di Maltraverso che congiungeva le estremità della curva disegnata dall'*Auser* per raggiungere le mura di Pisa¹²⁹. La zona a sud dell'Arno era attraversata da una serie di fossi che si estendevano grossomodo in direzione nordest/sudovest come il fosso di Caligi¹³⁰ o di Fasciano, citato a partire dal 1162 che collegava l'Arno a Stagno, il fosso di Noverchia¹³¹ noto dal 1191, il fosso Torale¹³² riportato dal 1158, la fossa Docaja¹³³, il fosso Nugolaio¹³⁴, il fosso Solaiola, la fossa Nuova¹³⁵ e dal fosso di Rinonico posto perpendicolarmente ai precedenti che correva tra Rinonico ed Ospedaletto¹³⁶.

2.3. Muovere persone, muovere merci

Il paesaggio, così come lo abbiamo descritto, costellato da un complesso e mutevole sistema fluviale e da una grande quantità di aree depresse

soggette a diventare acquitrinose, ha condizionato la mobilità di persone e merci nel corso di tutto il medioevo, sia via terra, sia attraverso le vie d'acqua. Viabilità e ancor più mobilità sono argomenti a cui l'archeologia medievale si sta avvicinando con grande ritardo (CITTER 2012: 79) e che dovrebbe affrontare con progetti su scala nazionale o mediterranea come quelli concepiti per l'età romana¹³⁷. Nel caso pisano mi limito ad indagare i problemi della mobilità all'interno dell'area tra Livorno e il Lago di Massaciuccoli, lasciando ad altre occasioni la possibilità di un'indagine su vasta scala.

2.3.1. La viabilità di terra

È stata presa in considerazione solamente la viabilità principale, nell'accezione formulata da Tiziano Mannoni di "vie di transito che uniscono due centri maggiori, uno dei quali, o entrambi, non compresi nel territorio stesso" (MANNONI 1983), e quindi: la *strata de Arbaula*, il *podium Vallis Serchii*, la *strata Vallis Auseris* a nord di Pisa, la *via silice Portus Pisani* e la *strata Vallis Arni* a sud della città, mentre la viabilità minore o secondaria non è stata analizzata¹³⁸. I dati

¹²⁶ Citata a Macadio dal 1140 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 418-9).

¹²⁷ Il Breve del 1287 prevedeva anche l'escavazione di una fossa lungo l'*Auser* dall'ospedale di Manno (presso Macadio?) fino alle *teglarie* poste a nord-est della città (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 418-9).

¹²⁸ La fossa Vicinaia venne prolungata o rettificata all'inizio del XIII secolo. Il suo percorso ancora parzialmente leggibile nell'attuale Fosso Vicinaia, fu comunque modificato nel XVI secolo, quando, a seguito dell'escavazione del canale di Ripafratta (attuale Canale Demaniale), la fossa Vicinaia fu fatta passare sotto quel canale, unita al fosso di Maltraverso, a cui fu scavato un nuovo letto fino alla via delle Prata, e diretta verso al mare attraverso il Fosso di Scorno e il Fiume Morto (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 419).

¹²⁹ Individuabile nel Fosso di Maltraversino.

¹³⁰ Ancora parzialmente leggibile nell'attuale Fosso del Caligi.

¹³¹ Probabilmente identificabile nell'attuale fosso di Oratorio (REDI 1986: 200).

¹³² Presente nelle cartografia catastale leopoldina, è identificabile con l'attuale fosso di Zambriggiana.

¹³³ Presente nelle cartografia catastale leopoldina, è parzialmente identificabile con l'attuale fosso di S. Lorenzo.

¹³⁴ Ancora parzialmente riconoscibile nell'attuale fosso Nugolaio.

¹³⁵ REDI 1986: 201.

¹³⁶ Il suo percorso è ancora parzialmente leggibile nel tracciato dell'attuale Fosso Vecchio. Secondo CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 421 il fosso di Rinonico sarebbe da identificarsi con il fosso della Guerra scavato a difesa di Pisa in occasione della guerra con la Lega Guelfa nel 1275-76, al contrario secondo REDI 1986 i due fossi non sarebbero coincidenti e il fosso della Guerra scorrerebbe con un percorso simile a quello dell'attuale canale scolmatore. Sempre REDI 1986: 201 individua negli attuali fossi di Titignano e Ceria le tracce dei fossi delle *Nugolarie* o *Nuclearie* e ipotizza la coincidenza tra l'attuale fosso di S. Ermete e la fossa citata nel XIV tra Ortocaria e la Vettola.

¹³⁷ <http://orbis.stanford.edu/>

¹³⁸ Con viabilità secondaria comprendiamo le "vie di collegamento tra centri minori interni al territorio o fra essi e le vie di transito principale" e le "vie di servizio che uniscono i centri maggiori o minori ad insediamenti sparsi, o ad usi del suolo" della classificazione operata da Mannoni (MANNONI 1983).

a disposizione derivano soprattutto dagli studi fatti sulle fonti d'archivio e sulla toponomastica, si tratta principalmente di documenti posteriori al XII secolo¹³⁹, mentre manca uno studio archeologico complessivo sulla viabilità medievale dell'area pisana. Si è scelto, pertanto, di operare una verifica dei dati attraverso la *cost surface analysis*¹⁴⁰. Questo tipo di analisi permette di calcolare il costo di energia di un individuo che si sposta tra due punti e quindi non solo di "valutare le percorrenze, ma di ricostruire le strade e i percorsi di un paesaggio" (FORTE 2002: 109). Le valutazioni che propongo sono state effettuate a partire dal DEM del territorio medievale con una precisione di 10 metri dal quale sono state estratte tre variabili che possono aver influito nella formazione della rete viaria: la pendenza (*slope*), l'eccessivo aumento della pendenza rendeva meno appetibile la costruzione di un percorso, per il quale era meglio scegliere aree tendenzialmente pianeggianti; la quota, in generale una quota troppo elevata influisce su i costi di percorrenza, inoltre viaggiare a quote inferiori garantisce condizioni climatiche migliori soprattutto in alcuni periodi dell'anno; le aree potenzialmente allagabili, che possono rappresentare un ostacolo gravoso da superare anche dal punto di vista economico. Non sono stati presi in considerazione i fiumi, a causa dell'estrema variabilità dei

percorsi e della già analizzata difficoltà di collocarli cronologicamente¹⁴¹, sebbene si sia consapevoli di quale ostacolo questi abbiano rappresentato per la viabilità¹⁴², e, di conseguenza, i ponti. La pendenza è stata ottenuta attraverso l'applicazione della funzione *Slope (Spatial Analyst→Surface Analysis→Slope)* con *output measurement* espresso in gradi, quindi riclassificata (*Spatial Analyst→Reclassify*) in 120 classi. Alla quota è stato affidato un'influenza pari alla metà della pendenza: in questo caso il raster DEM è stato riclassificato suddividendolo in 60 classi, assegnando un valore maggiore, quindi un costo maggiore alle quote più elevate; uguale valore è stato affidato alle aree potenzialmente allagabili ottenute riclassificando il file **proball_calc5.grid**¹⁴³ in 60 classi e affidando un valore maggiore alle aree con maggior probabilità di allagarsi. In questo modo le aree a quote inferiori, quindi più allagabili, bilanciano il valore di quelle a quota maggiore. Queste variabili sono state sommate attraverso il *raster calculator (Spatial Analyst → Raster Calculator)* ottenendo in questo modo il modello di costo che è stato impiegato nelle singole analisi sui percorsi. Di volta in volta è stato calcolato, sulla base del file .shp puntuale della località di partenza di ogni singolo tracciato stradale, il *cost weighted (Spatial Analyst → Distance → Cost Weighted)*, comprensivo del *cost direction*, che indica

¹³⁹ Le già scarse fonti scritte altomedievali sono avare di informazioni sulla viabilità, fanno eccezione il riferimento ad un ponte *de Lignaria* che passava il Serchio presso la località di *Lintablo*, forse collocabile a nord-est di Vecchiano (DADA 2006: 73; REDÌ 1990: 298-300) e il toponimo *Via Pisana*, presso Pappiana citato nel 975 (CECCARELLI LEMUT 2005: 386). Gli studiosi mettono in evidenza come i termini *strata*, *silice*, entrambi legati alla presenza di un lastricato in pietra, *podium*, indicante un percorso sopraelevato e *via antiqua* siano attribuiti, nel medioevo, a percorsi stradali di origine romana, mentre il termine *carraricia* appaia usato in maniera ambigua e *via vecchia* identifichi semplicemente un vecchio tracciato (CECCARELLI LEMUT 2005: 375; GARZELLA 1990: 3 ss; FABIANI 2006: 63); la sopravvivenza di tracciati di età classica fino al bassomedioevo induce, quindi, ad ipotizzare una certa continuità di utilizzo di questi percorsi durante l'altomedioevo.

¹⁴⁰ Per una analisi generale sulle problematiche dell'uso della *cost surface analysis* si vedano WHEATLEY, GILLINGS 2002: 151 ss; FORTE 2002: 108 ss. Vale la pena ricordare che non si tratta di un sistema esatto, ma di un modello predittivo, non è detto, quindi che il percorso stradale passi proprio nel punto indicato dal GIS, quanto piuttosto che i risultati ottenuti possano portare nuovi elementi alla riflessione in materia. Questo metodo di analisi è stato utilizzato con risultati interessanti nella Francia nordoccidentale (VERMEULEN *et alii* 2001), più recentemente nel territorio grossetano, sempre in relazione alla viabilità di età romana (CIANCURLO, GHERDEVICH 2007), nel territorio friulano con un campo di applicazione multi-periodale (GHERDEVICH 2008) e in alcune aree della Toscana medievale (CITIER 2012).

¹⁴¹ Fa eccezione il tracciato terminale dell'Arno compreso tra Pisa e il mare che risulta ben ricostruibile e fondamentale per la comprensione del percorso stradale per Porto Pisano.

¹⁴² Per l'analisi dei costi dei tratti fluviali e del valore attribuibile ai ponti si veda CIANCURLO, GHERDEVICH 2007: 226.

¹⁴³ Vedi § 2.2.3.

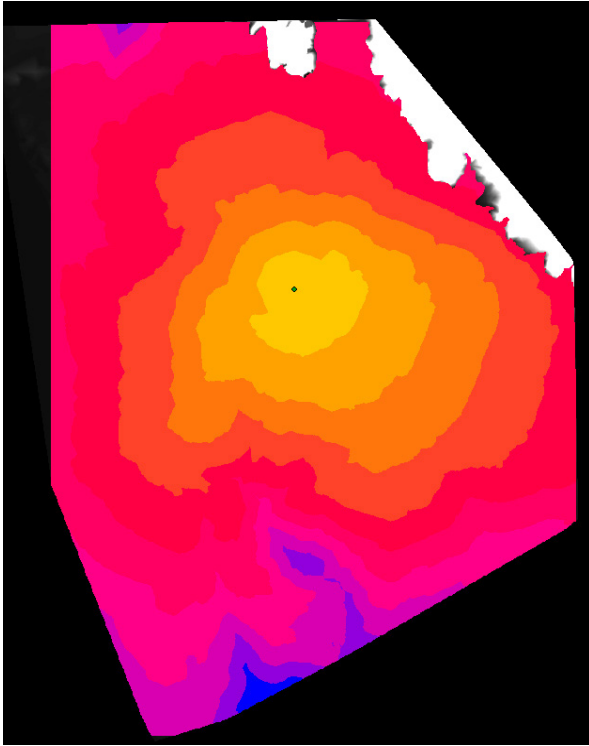


Fig. 2.25 Le *buffer zone* indicanti i diversi costi di percorrenza da Pisa (il punto centrale) verso il territorio circostante. I costi aumentano all'aumentare della distanza.

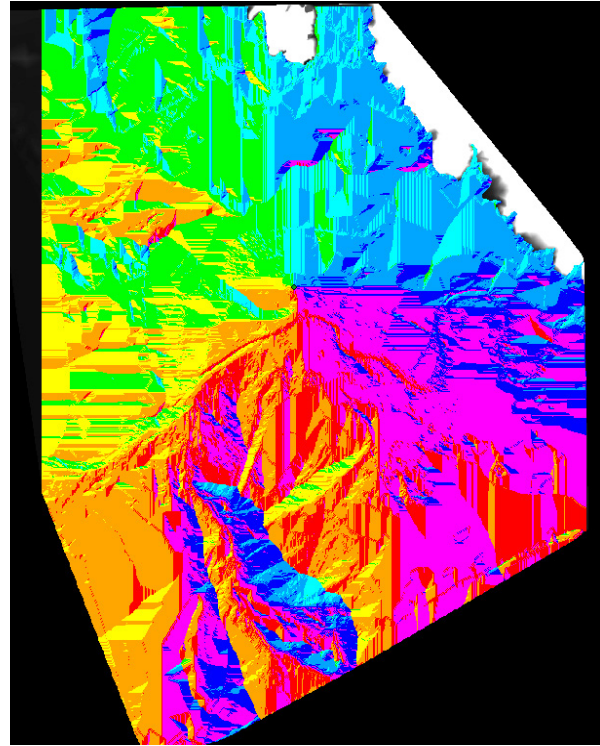


Fig. 2.26 La *cost direction* calcolata da Pisa verso il territorio circostante.

i costi in conseguenza della direzione. Le *buffer zone* (fig. 2.25) create dal programma indicano i diversi costi di percorrenza dal punto di partenza verso il territorio circostante. Da ultimo, sulla base del *cost weighted* e del *cost direction* (fig. 2.26) è stato calcolato lo *shortest path* (*Spatial Analyst*→*Distance*→*Shortest Path*) con il punto di arrivo, anch'esso espresso come file .shp puntuale. L'elaborazione dei dati produce un file .shp lineare che evidenzia dove, sulla base dei dati inseriti, l'algoritmo considera siano presenti i costi minori per attraversare la zona o costruire una strada. È quindi evidente, come questo genere di analisi ben si colleghi ai concetti di mobilità, piuttosto che di viabilità.

2.3.1.1 La *strata de Arbaula*

Questo percorso, così nominato nel *Breve* del 1302, è conosciuto solamente nella documentazione scrit-

ta tarda, secondo CECCARELLI LEMUT 2005: 375 partiva dalla porta del Leone, seguiva il percorso dell'attuale via Pietrasantina, si dirigeva verso Viareggio, attraversando il Serchio al ponte di Albavola, dove nel XIII secolo si trovava un ospedale e proseguiva lungo un tracciato più o meno coincidente con l'attuale Via Aurelia, passando per la canonica di S. Niccolò di Palatino, conosciuta già dall'XI secolo (RENZI RIZZO *et alii* 1988). Non è chiaro a che periodo possa risalire questo itinerario. Secondo DADÀ 2006: 78 potrebbe datarsi al tardo XII secolo, quando il Comune di Pisa realizzò ex-novo, o più probabilmente risistemò, un tracciato che doveva almeno parzialmente ricalcare quello dell'antica *Aurelia/Aemilia Scauri* per collegarsi al porto di Motrone in suo possesso dal 1170. Il percorso individuato tramite l'analisi spaziale¹⁴⁴ (fig. 2.27) ricalca, fino a La Bucaccia il traccia-

¹⁴⁴ Il processo di analisi spaziale è stato effettuato in due fasi: dapprima calcolando il percorso complessivo tra la porta del Leone e San Niccolò di Palatino, quindi inserendo, sulla base della lettura di questo percorso il punto della probabile zona di attraversamento del Serchio e ricalcolando il percorso completo su queste due tratte.

to dell'attuale via Pietrasantina, qui devia verso ovest con un andamento curvilineo, che segue la Strada Maestra di Pietrasanta descritta nel catasto Leopoldino, correndo, quindi, sulla riva sinistra del paleo alveo dell'ansa di Albavola, e prosegue verso il centro di Migliarino. In questa zona doveva avvenire il passaggio sulla riva destra del Serchio tramite il ponte di Albavola, attestato nel 1230 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 411), che probabilmente sorgeva poco a occidente dell'attuale ponte di Migliarino. Qui l'area è ancora oggi denominata con il toponimo La Barca¹⁴⁵, a indicare un approdo, un passo di barca o più genericamente una zona di attraversamento. Posizionando in questa zona un punto di arrivo intermedio e ricalcolando il percorso da questo punto al punto finale si vede come il tracciato dovesse passare per Migliarino seguendo grossomodo il tracciato ottocentesco della Strada Maestra di Pietrasanta, più occidentale rispetto all'attuale SP10 Vecchianese, per deviare verso nord in maniera rettilinea verso la chiesa di S. Niccolò di Palatino costeggiando il Padule di Malaventre e puntando verso il castello di Viareggio, con un percorso più orientale rispetto a quello dell'attuale SS 1 Aurelia. Sovrapponendo i dati della *cost surface analysis* con i tracciati fluviali ipotetici (fig. 2.28) è possibile congetturare una variazione del percorso avvenuta nei secoli centrali del medioevo (in nero), che correva a ovest dell'ansa di Albavola¹⁴⁶, rispetto a un tracciato più antico (in grigio), rettilineo, probabilmente messo in crisi dalle trasformazioni ambientali avvenute nel corso dell'altomedioevo, avvalorando così l'ipotesi della risistemazione di un tracciato costiero preesistente, ma parzialmente abbandonato.

2.3.1.2 Il *podium Vallis Serchi*

La strada che collegava Pisa a Massaciuccoli,

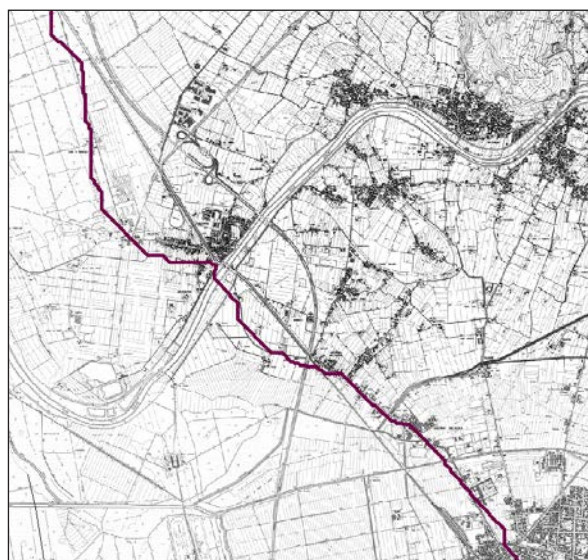


Fig. 2.27 Il probabile tracciato della *strata de Arbaula* calcolato attraverso lo *shortest path* e raffigurato sulla cartografia attuale.

Massarosa, Pietrasanta e poi Luni è indicata nei *brevia* consolari del 1162 e del 1164 con il nome di *podium Vallis Serchi*. Secondo la maggior parte degli studiosi¹⁴⁷, questo percorso coincideva con il percorso pedecollinare della *via Aemilia Scauri* tra Pisa e Luni e la denominazione *podium* confermerebbe questa ipotesi. La documentazione medievale (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 411; CECCARELLI LEMUT 2005: 376) mostra, a partire dal XII secolo, la presenza lungo questa strada del monastero di S. Jacopo, detto appunto *de Podio* e costruito attorno al 1188, di un *podium Pisanum* in località *Sanguinetto* presso Arena nel 1190, di un ponte sul Serchio in località *Rosaiolo*, posta nel territorio della chiesa di S. Michele di Vecchializia, poi Pontasserchio, nel 1168¹⁴⁸, e di una *via pubblica de podio* in località *Ramo*, a Vecchiano, nel 1187. A questo percorso più tardo CECCARELLI LEMUT 2005: 389 contrappone, su base toponomastica, un tracciato più antico, più chiaramente orientato in senso nord-sud che doveva superare il Serchio presso Carraia, dove il toponimo attesta chiaramente una via

¹⁴⁵ Presente sulla cartografia I.G.M. 1:25.000.

¹⁴⁶ Secondo un tracciato stradale riscontrabile nella cartografia catastale ottocentesca e ancora leggibile nella C.T.R..

¹⁴⁷ Per un'attenta disamina della numerosa bibliografia in materia si veda FABIANI 2006: 63.

¹⁴⁸ La prima attestazione del ponte associato al toponimo *Rosaiolo* è del 1183 (CECCARELLI LEMUT 2005: 376).



Fig. 2.28 La modifica del tracciato della *strata de Arbaula* nel basso medioevo, in marrone, dovuto alla variazione del corso dell'*Auserclus*. In blu sono raffigurati i probabili tracciati fluviali altomedievali, in azzurro quelli bassomedievali. Le due gradazioni di verde rappresentano la probabile ampiezza delle aree impaludate nell'altomedioevo (più chiara) e nel bassomedioevo (più scura).

carreggiabile. L'analisi spaziale è stata effettuata prendendo in considerazione entrambi i percorsi ipotizzati: il più antico avente come punto finale Vecchiano, il più recente avente come punto finale Pontasserchio, per entrambi la partenza è stata considerata dalla porta di S. Stefano. I due percorsi individuati dall'elaborazione informatica mostrano (figg. 2.29 e 2.30) un tratto iniziale quasi coincidente con la via di S. Jacopo, quindi un percorso rettilineo orientato precisamente nord-sud che passa per il Monastero di S. Jacopo. Nel primo caso il tracciato prosegue in maniera rettilinea verso nord fino a Vecchiano passando in prossimità di Arena, l'antica Carraia, nel secondo, invece, piega verso nordest, seguendo grossomodo il tracciato dell'attuale SP9 di S. Jacopo, per proseguire verso Pontasserchio dove attraversa il fiume che scorreva più a sud rispetto al percorso attuale. Alla luce del dato archeologico appare estremamente interessante il primo tratto del percorso, orientato sudest/nordovest, fino all'innesto con il tracciato dell'attuale via S. Jacopo, che risulta quasi perfettamente coincidente con un tratto di viabilità individuato nel corso dello scavo presso via Galluppi¹⁴⁹ e datato tra la fine del II e la metà del III secolo d.C.. È inoltre probabile che il tracciato medievale fosse differente proprio in questo tratto iniziale, al quale probabilmente si sostituiva o si affiancava un percorso diretto a nord, uscente dalla porta del Leone. L'utilizzo della *cost surface analysis* sovrapposto ai tracciati fluviali ipotizzati sembra, quindi, confermare l'ipotesi di due differenti percorsi (fig. 2.31), il primo dei quali (in grigio), caratterizzato dall'attraversamento della località *Carraia*¹⁵⁰, potrebbe essere quello relativo all'età romana, poi deviato (in nero) a seguito delle trasformazioni del paesaggio avvenute tra tarda antichità ed altomedioevo.

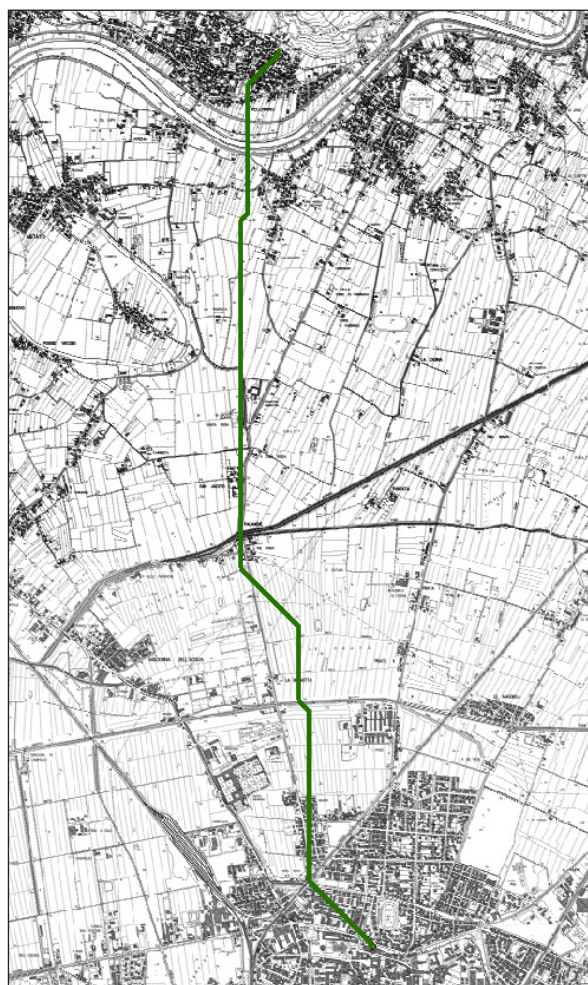


Fig. 2.29 Il probabile tracciato del *podium Vallis Serchi* altomedievale calcolato attraverso lo *shortest path* e raffigurato sulla cartografia attuale.

2.3.1.3 La *strata Vallis Auseris*

Con la denominazione di *strata Vallis Auseris* il *Breve* del 1287¹⁵¹ definiva il tratto pisano dell'itinerario per Lucca, che uscendo dalla porta al Parlascio si addentrava nella valle dell'*Auser*. Le fonti scritte (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 411; CECCARELLI LEMUT 2005: 385) citano una *strada* presso l'Ospedale di Manno nel 1160 e nella zona di Macadio¹⁵² nel 1163, una *via Pisana* presso Borgonuovo¹⁵³ nel 1258, un ponte presso Bottano nel 1302 e

¹⁴⁹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 724*, in MappaGIS.

¹⁵⁰ Posto sulla sinistra del percorso dell'ansa di Fabbriano e passante per l'attuale Palazzaccio.

¹⁵¹ Nel *Breve* del 1302 è citata come *podium* (CECCARELLI LEMUT 2005: 385).

¹⁵² "È il nome di una contrada nel suburbio settentrionale di Pisa fra la fossa di Maltraverso e la ripa sinistra del fiume Serchio" (REPETTI 1833-46: III, 5).

¹⁵³ Borgonuovo sarebbe da identificarsi con l'odierna Cascine di Gello (REDI 1984: 373).

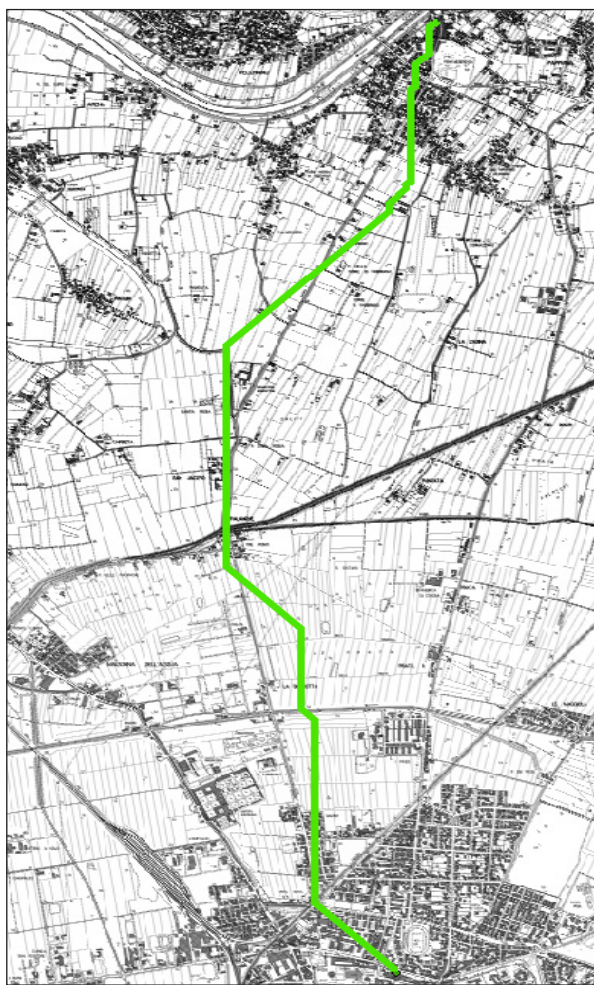


Fig. 2.30 Il probabile tracciato del *Podium Vallis Serchi* bassomedievale calcolato attraverso lo *shortest path* e raffigurato sulla cartografia attuale.

uno presso San Giuliano nel 1287. Secondo CECARELLI LEMUT 2005: 385 presso il *Balneum s. Iuliani*, odierna San Giuliano Terme, la *strata Vallis Auseris*, incontrava la *strata de Musileis* proveniente da est lungo il pedemonte dal momento che colloca la località di *Musilei* presso Asciano sulla scorta di un atto del 1070 che cita un *loco Monte Pisano qui vocatur Valle prope Mosileo*. Di diverso avviso sono TOLAINI 1992: 48, REDI 1990: 295 e DADÀ 2006: 79 che

identificano questa *strata* con la *strata Vallis Auseris* facendo derivare il termine *Musilei* dalle rovine dell'acquedotto di Caldaccoli. Se appare difficoltosa l'attribuzione di questo toponimo stradale ad un percorso pedemontano presso Asciano, non altrettanto vale per il percorso stesso che risulta altamente probabile. Passato San Giuliano, il percorso proseguiva verso Lucca passando per Rigoli dove è citata nel 1233, per *Lupino*, presso Quosa, nel 1194 e nel territorio di Pappiana già nel 975. L'analisi spaziale è stata effettuata dividendo in due parti il percorso: un primo tratto compreso tra porta al Parlascio e San Giuliano Terme e una seconda parte tra quest'ultima località e Rigoli¹⁵⁴. Il tracciato suggerito dall'elaborazione GIS (fig. 2.32) coincide quasi perfettamente, soprattutto, nel tratto in uscita da Pisa con l'attuale via di Gello, attraversa l'area di Cascine di Gello e si dirige in maniera rettilinea verso San Giuliano, mantenendosi alla destra dell'*Auser*. La presenza di un ponte presso Bottano deve intendersi come un ponte sul fosso di Maltraverso: l'attestazione del ponte risale, infatti, all'inizio del XIV secolo, quando il fosso era ormai esistente, inoltre il toponimo Bottano viene indicato nel catasto leopoldino a oriente dell'attuale toponimo di Le Maggiola, in concomitanza con il Fosso di Maltraverso attuale Fiume Morto¹⁵⁵. Prima della trasformazione dell'*Auser* in un corso d'acqua secondario che dovette avvenire nel corso del XIII secolo, quindi, la *strata Vallis Auseris* correva lungo l'*Auser*, alla sua destra, attraversandolo solo nei pressi di San Giuliano. Da qui in poi il percorso seguiva un tracciato pedecollinare alla sinistra dell'*Auser* fino a Rigoli, grossomodo coincidente con l'attuale SS 12 dell'Abetone e del Brennero, già strada Regia Lucchese¹⁵⁶, quindi, superata la strettoia di Ripafratta, si dirigeva a Lucca

¹⁵⁴ Un'elaborazione simile è stata fatta in CITTER 2012:87 tra Pisa e Avane e mostra un percorso simile, ma non passante per San Giuliano.

¹⁵⁵ ASP, Catasto della Comunità dei Bagni di San Giuliano, Foglio 3, sezione B, San Jacopo <http://web.rete.toscana.it/castoreapp/>

¹⁵⁶ ASP, Catasto della Comunità dei Bagni di San Giuliano, Foglio 3, sezione H, Molina, Rigoli e Corliano <http://web.rete.toscana.it/castoreapp/>



Fig. 2.31 La modifica del tracciato del *podium Vallis Serchi* nel basso medioevo, in marrone, dovuto alla variazione del corso dell'*Auserclus*. In blu sono raffigurati i tracciati fluviali altomedievali, in azzurro quelli bassomedievali. Le due gradazioni di verde rappresentano la probabile ampiezza delle aree impaludate nell'altomedioevo (più chiara) e nel bassomedioevo (più scura).

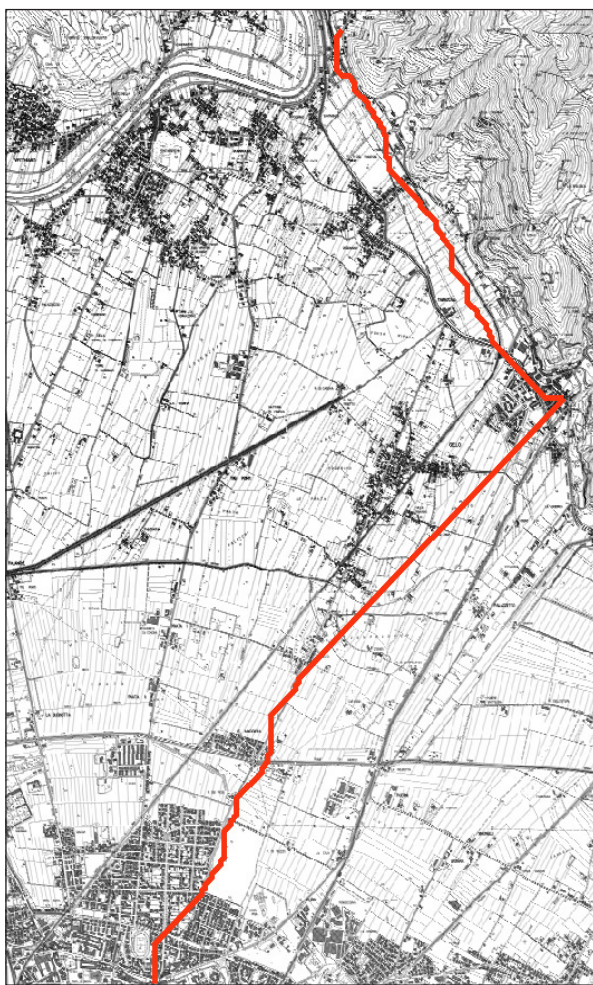


Fig. 2.32 Il probabile tracciato della *strata Vallis Auseris* calcolato attraverso lo shortest path e raffigurato sulla cartografia attuale.

(fig. 2.33). Confrontando i dati della *cost surface analysis* con le elaborazioni sui tracciati dell'*Auser* durante l'altomedioevo e durante i secoli centrali del medioevo si può ipotizzare, anche in questo caso, una variazione dei percorsi viari con uno spostamento verso nordovest del tracciato viario medievale (in nero), rispetto a quello di età romana (in grigio).

2.3.1.4 La via Portus Pisani

La strada che raccordava Pisa a Porto Pisano è denominata *strata* o *silice Portus Pisani* nel *Breve Pisani Communis* del 1287; usciva da Pisa attraverso la porta di Ripa d'Arno, raggiungeva la chiesa di S. Giovanni al Gatano, poi proseguiva per S. Piero a Grado, Stagno, S. Stefano ai Lupi (dove nel 1116 è attestata come *Carraia*) e Livorno (CECCARELLI LEMUT 2005: 371). Lungo il suo percorso sorgeva un ponte presso Stagno¹⁵⁷ e uno sul fiume Ugone¹⁵⁸. Le fonti scritte riportano le continue opere di lastricazione, inghiatura, arginatura disposte dal Comune e necessarie alla manutenzione di questo fondamentale asse stradale, soprattutto nel tratto tra *Portus Pisanus* e S. Piero a Grado, a cui era assicurata anche la protezione esercitata dalla presenza di un numero di soldati variabile da 4 ad 8 (DEL CHIARO 1986:210). L'analisi spaziale è stata effettuata suddividendo in due il tracciato: una prima parte dalla Porta a Ripa d'Arno a S. Piero a Grado e una seconda tra S. Piero a Grado e Stagno. La viabilità proposta dall'analisi GIS (fig. 2.34) mostra un tracciato grossomodo coincidente con quello della Via Livornese, che costeggia la riva sinistra dell'Arno e l'ansa della Vettola fino a San Piero a Grado. Nel tratto fino a Stagno il percorso si avvicina a quello della SP 22 del Mare, già Strada Regia Livornese¹⁵⁹, discostandosene in due settori per correre più ad occidente (fig. 2.35).

2.3.1.5 La strata Vallis Arni

La principale viabilità lungo la valle dell'Arno era assicurata dalla *strata Vallis Arnis*¹⁶⁰. Le fonti scritte di XI-XIII secolo e i *Brevia* del 1287 e del

¹⁵⁷ Secondo CECCARELLI LEMUT 2005: 371 fu eretto tra il 1154 e il 1167 dal momento che non è citato nell'atto di fondazione dell'Ospedale di S. Leonardo, ma venne distrutto per un'alluvione nel 1167 e ricostruito entro il 1174 quando è nuovamente citato. È ancora citato nei *Brevia* del 1287 e del 1302.

¹⁵⁸ È attestato dal 1154 fino al *Breve* del 1287 (CECCARELLI LEMUT 2005: 371).

¹⁵⁹ ASP, Catasto della Comunità di Pisa, Foglio 2, sezione N, San Piero a Grado <http://web.rete.toscana.it/castro-reapp/>

¹⁶⁰ È detta anche *silice* e *via publica* (CECCARELLI LEMUT 2005: 377).



Fig. 2.33 La modifica del tracciato della *strata Vallis Auseris* nel basso medioevo, in marrone, dovuto alla variazione del corso dell'Auser. In blu sono raffigurati i probabili tracciati fluviali altomedievali, in azzurro quelli bassomedievali. Le due gradazioni di verde rappresentano la probabile ampiezza delle aree impaludate nell'altomedioevo (più chiara) e nel bassomedioevo (più scura).

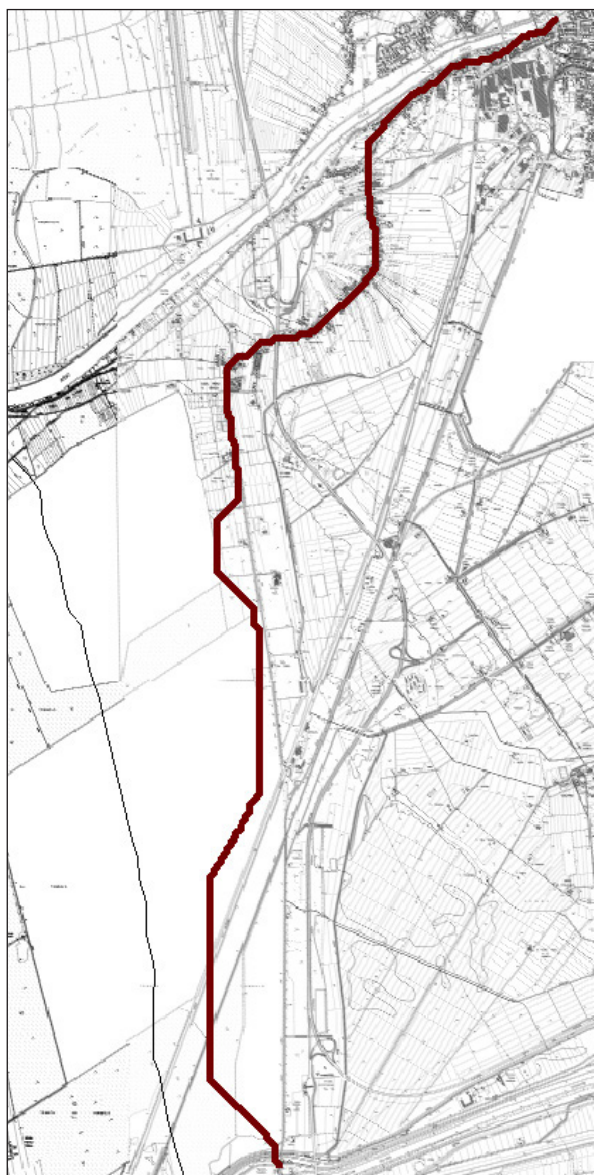


Fig. 2.34 Il probabile tracciato della *via Portus Pisani* calcolato attraverso lo *shortest path* e raffigurato sulla cartografia attuale.

1302 ci permettono di individuarne il tracciato (CECCARELLI LEMUT 2005: 377; CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 413): ad *Orticaia* è citata una *via Pisana* nel 1054; a Fasciano¹⁶¹ compaiono sia i toponimi *Ad Stradam* nel 1186, sia la stessa via nel 1169 e nel 1186; a *Planicio*, presso Riglione, è attestata la *strada* nel 1137, presso la chiesa di S. Ippolito è ci-

tata la *via publica strada* nel 1169, nelle località di *Termine* e *Debbia*; presso Montioni, è citata la *strada* nel 1137; a *Montione* e *Petricio* è citata la *strada* nel 1160 e la *strada publica* tra il 1171 e il 1182; presso S. Lorenzo alle Corti è citata la *silice pisana* o *strada publica communis* nel 1287 e una località *Ponte* nel 1199, presso Visignano è citata la *strada publica* e la presenza della località *Quarto*, legata al tracciato antico¹⁶²; presso S. Pietro a Pagnatico è attestata nel 1181 una *via antica*; la chiesa di S. Prospero si trovava *Ad Stradam* nei documenti della fine del XII secolo; infine presso la chiesa di S. Michele di Casciavola sono citati il toponimo *Quinto* e *Ad Stradam* in un atto del 1202. Il percorso analizzato attraverso la *cost surface analysis* è quello compreso tra Pisa e la chiesa di S. Prospero (fig. 2.36) ed è stato elaborato dividendo il tracciato in due segmenti: il primo tra Porta S. Marco e Riglione, il secondo tra Riglione e S. Prospero. L'analisi GIS ha evidenziato un percorso che in uscita da Pisa segue un tracciato simile a quello dell'attuale Via Cattaneo, passando però più a sud della SS 67 Tosco Romagnola, come aveva ipotizzato CECCARELLI LEMUT 2005: 377, toccando Putignano, per risalire verso *Fasciano*, da ubicarsi nell'attuale zona compresa tra Le Bocchette e Pisanello, e costeggiare la riva sinistra dell'Arno fino alla chiesa di S. Ippolito a Riglione. Di qui in avanti il percorso costeggia la riva sinistra dell'ansa di San Savino, per proseguire in direzione est-ovest, più a nord della SS 67, attraversando il territorio di Montione, per poi piegare verso sud-est, verso Visignano e San Prospero con un percorso analogo all'odierna Via Sirio Moggi. L'itinerario ha un andamento non rettilineo, che sembra determinato dalla presenza dell'Arno: l'accumulo dei depositi fluviali garantisce, infatti, la necessaria stabilità e sopraelevazione alla strada. Il fiume e la strada sono citati presso le stesse località, si può quindi immaginare che queste due vie di comunicazione corressero parallele per collegare l'entroterra con il mare (fig. 2.37).

¹⁶¹ Fasciano secondo Ceccarelli Lemut (CECCARELLI LEMUT 2005: 377) doveva trovarsi tra Putignano e Riglione, ancora attestato dalla corruzione del toponimo in Via Fagiana.

¹⁶² *Quarto* è citato dal 1018 e sarebbe da collocarsi tra Visignano e S. Lorenzo a Pagnatico (GARZELLA 1986:98 e 110).



Fig. 2.35 La sostanziale continuità del probabile tracciato della *via Portus Pisani* tra alto e bassomedioevo. In blu sono raffigurati i probabili tracciati fluviali altomedievali, in azzurro quelli bassomedievali. Le due gradazioni di verde rappresentano la probabile ampiezza delle aree impaludate nell'altomedioevo (più chiara) e nel bassomedioevo (più scura).

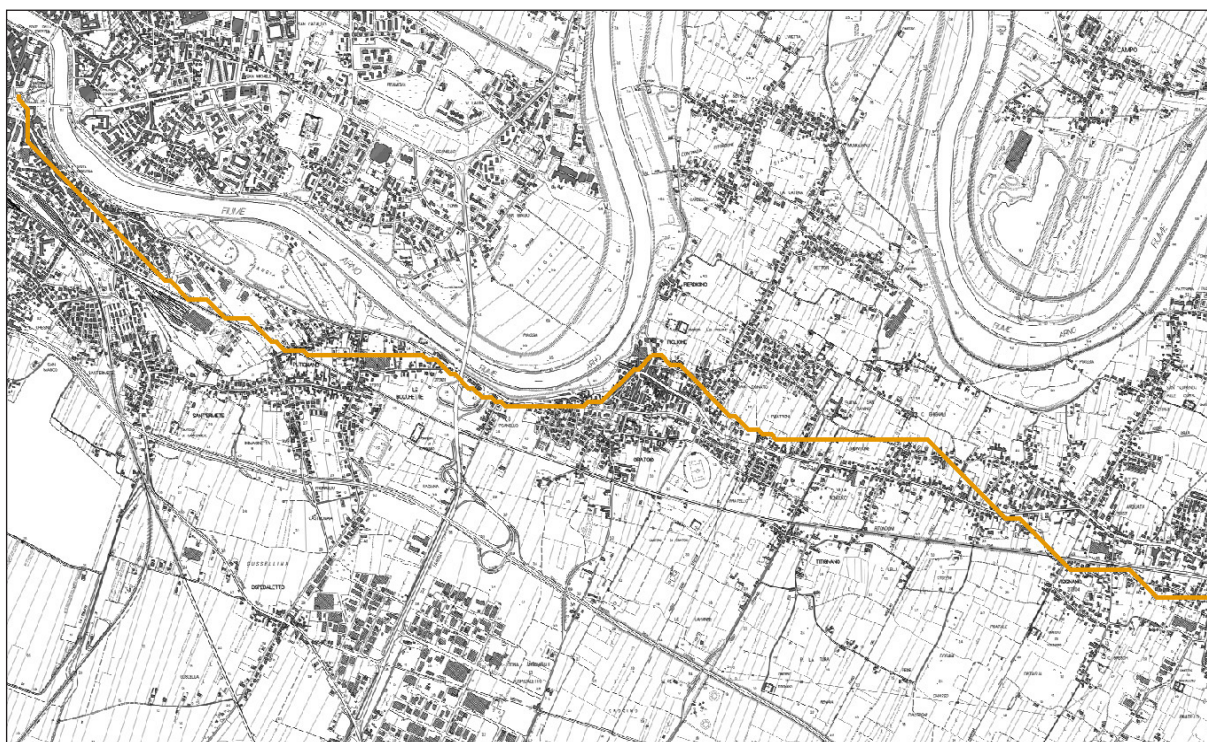


Fig. 2.36 Il probabile tracciato della *strata Vallis Arni* calcolato attraverso lo *shortest path* e raffigurato sulla cartografia attuale.

2.3.2 Le vie d'acqua: porti e approdi

Il principale sistema di mobilità, soprattutto per le merci, era assicurato dalle vie d'acqua, cioè da un network infrastrutturale con un hub principale costituito da *Portus Pisanus* collegato a una serie di nodi (piccoli porti e approdi fluviali), che garantivano la gestione delle merci tra l'hinterland e il mare. In questo modo Pisa, nel medioevo, pur non essendo una città sul mare divenne una potenza commerciale marittima. Come si giunse a questa situazione? Non sembra di poter leggere una pianificazione, quanto piuttosto una serie di risposte alle modificazioni ambientali e storiche, che produsse, almeno nei primi secoli del bassomedioevo un sistema estremamente stabile ed efficiente. Cosa venne mantenuto del sistema portuale tardoantico? Nella tarda antichità (fig. 2.38), il sistema faceva capo a due porti principali: *Portus Pisanus*/S. Stefano ai Lupi, all'interno del *Sinus Pisanus*, tra Calambrone e Livorno, e S. Piero

a Grado, lungo il tratto terminale dell'Arno. I due scali¹⁶³ sono citati da Rutilio Namaziano nel V secolo d.C. e dall'*Itinerarium maritimum*, all'inizio del VI secolo d.C.¹⁶⁴ (BALDASSARRI, GATTIGLIA 2009), ma solo il primo è attestato su base archeologica (BALDASSARRI 2010) e geologica (SARTI *et alii* 2010). Altri approdi minori sono attestati archeologicamente. Si tratta di Iso-la di Migliarino, situato a nord di Pisa, tra i corsi del *Tubra* e dell'*Auserclus*, oggi a 3,7 km dalla costa, sulla destra del Serchio, frequentato fra media/tarda età repubblicana e V-VI secolo d.C. (PASQUINUCCI 2003a, 2003b; CAMILLI, GAMBOGI 2005), e dei vicini Poggio al Marmo e Porto alle Conche (PASQUINUCCI 1988; BRUNI 2003; PASQUINUCCI 2003a; CAMILLI, GAMBOGI 2005). Un caso a parte è costituito dall'area presso la stazione di S. Rossore: i dati archeologici non indicano la presenza di infrastrutture portuali di età romana e/o tardo antica ed evidenziano una continuità nella navigazione di questo tratto dell'*Auser* fin dopo il V

¹⁶³ Le fonti indicano una distanza tra i due siti pari a 9 miglia (13,3 km), mentre la distanza reale, misurabile, tra i due siti è pari a 11,4 km.

¹⁶⁴ *Itinerarium Maritimum* 501, Rutilio Namaziano, *De reditu suo* 1 527-540; 2, 11-12.

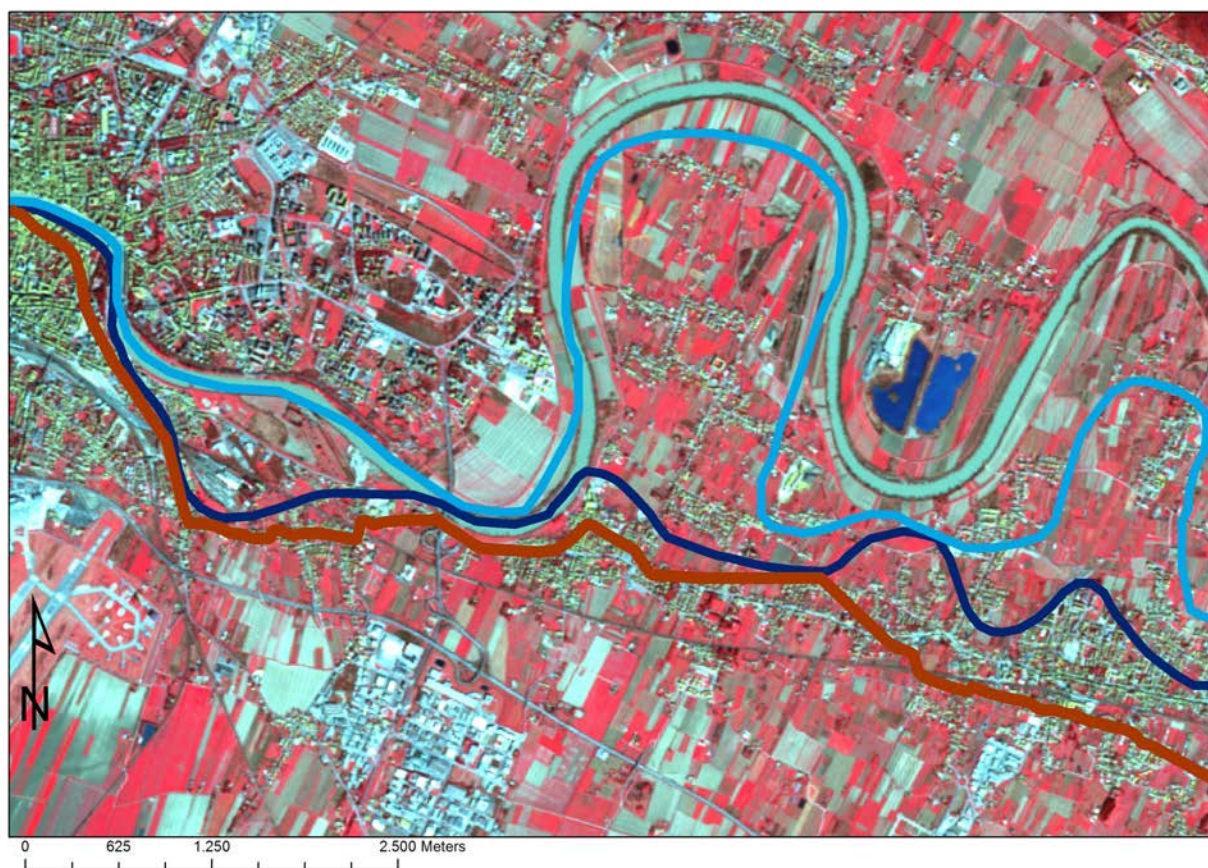


Fig. 2.37 Il probabile tracciato della *strata Vallis Arni*, in marrone, e le variazioni del corso dell'Arno. In blu sono raffigurati i probabili tracciati fluviali altomedievali, in azzurro quelli bassomedievali. Le due gradazioni di verde rappresentano la probabile ampiezza delle aree impaludate nell'altomedievo (più chiara) e nel bassomedievo (più scura).

secolo d.C. (relitto D) (BRUNI 2000: 21ss; BRUNI 2003; CAMILLI 2004a,b), per cui, mi sembra lecito supporre, sulla base dei recenti studi geomorfologici e della rilettura complessiva dei dati archeologici su Pisa romana (BINI *et alii* 2013, FABIANI *et alii* 2013a), la presenza di un attracco nelle vicinanze e forse di un vero e proprio porto urbano limitrofo all'area dell'attuale piazza del Duomo. Un ulteriore scalo è stato ipotizzato su base toponomastica nei pressi di Livorno. Il toponimo, infatti, benché attestato nelle fonti scritte dal IX secolo, è stato fatto risalire alla presenza di un approdo per le *liburne* bizantine, databile alla fine del VI secolo d.C. (UGGERI 1998).

Questo sistema non sembra reggere al passaggio tra tarda antichità e altomedioevo. Le ricerche archeologiche hanno evidenziato un sostanziale abbandono di queste località dopo il VI-VII secolo, spesso a seguito dell'interramento di questi approdi, in uno scenario che ben concorda con le variazioni climatiche messe già in evidenza e che trova confronti con altri siti della Toscana costiera (BALDASSARRI, GATTIGLIA 2009, BALDASSARRI 2010). Cosa succede, quindi, a partire dal VII secolo? Le fonti scritte registrano una cesura tra l'inizio del VII secolo e l'ultimo quarto dell'VIII secolo, anche le indagini archeologiche non hanno identificato¹⁶⁵ fasi d'uso delle

¹⁶⁵ Ad attenuare questo dato non bisogna dimenticare che verosimilmente le strutture portuali erano soprattutto lignee, i cui resti possono non essersi conservati, o non essere stati individuati, e che i relitti medievali sono caratterizzati da una minor visibilità rispetto a quelli antichi e moderni.



Fig. 2.38 Sul DEM medievale sono riportati la linea di costa altomedievale, sono riportati i tracciati fluviali e l'ubicazione degli approdi conosciuti nell'altomedioevo.

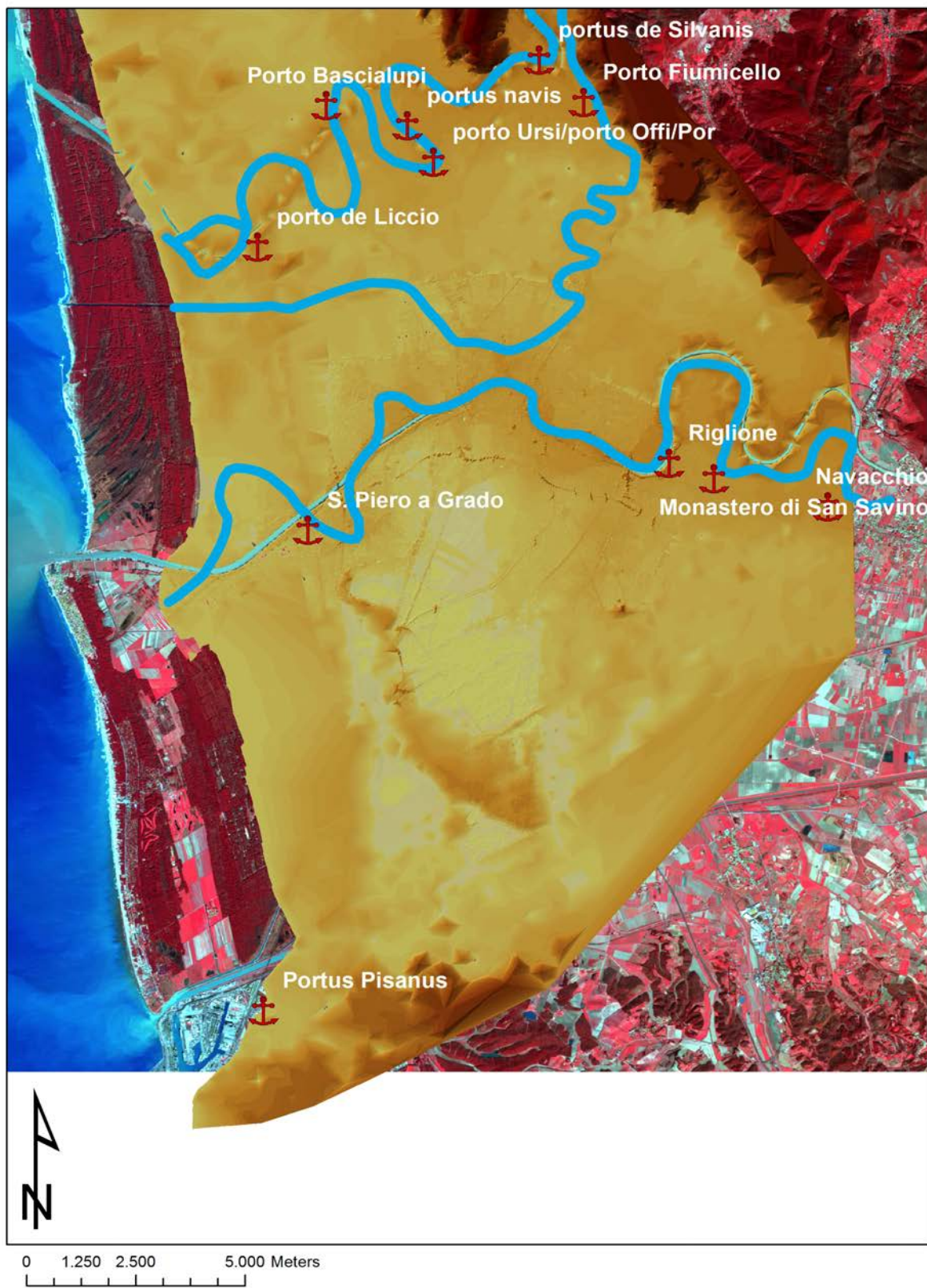


Fig. 2.39 Sul DEM medievale con la linea di costa bassomedievale, sono riportati i possibili tracciati fluviali e l'ubicazione degli approdi conosciuti nel bassomedioevo.

strutture portuali pisane tra la fine del VII/inizio VIII ed il pieno IX secolo (BALDASSARRI, GATTIGLIA 2009). Ugualmente, i contesti valdarnesi (CANTINI 2007, 2011) mostrano l'assenza di materiali provenienti da traffici commerciali marittimi nello stesso arco cronologico. Diversamente, la sopravvivenza di rotte marittime e dell'attività dei porti dell'alto Tirreno e di Pisa tra VII e VIII secolo sembra confermata dalla presenza, in alcune tombe sarde, di manufatti e di tremissi longobardi (ARSLAN 2005, Mc-CORMICK 2007), ma soprattutto dai ritrovamenti ceramici urbani (§ 3.2.5.1), che attestano scambi con l'area campana, e dalle attività siderurgiche urbane che sembrerebbero non essere state mai sospese¹⁶⁶ attestando l'importazione di materie prime provenienti dalle Colline Metallifere, dall'Elba e dalla Sardegna (BRUNI *et alii* 2000). L'ipotesi, già sviluppata da BALDASSARRI 2008, 2010 e BALDASSARRI, GATTIGLIA 2009 è, dunque, che Pisa, abbia ereditato dalla tarda-antichità almeno gli scali di *Portus Pisanus* e di S. Piero a Grado, gli unici attestanti anche nel pieno medioevo, e, in virtù di una particolare ricchezza di località adatte all'approdo in prossimità delle foci dei fiumi e di legno per la costruzione di imbarcazioni¹⁶⁷, abbia mantenuto la possibilità di collegarsi al mare anche nell'altomedioevo. Avere a disposizione scali utilizzabili tra VIII e X secolo d.C., come dimostra anche la presenza degli approdi fluviali di porto *Ursi* o *Offi*, tra Metato e Arena, e di porto Fiumicello, presso Orzignano¹⁶⁸, diversamente da altre località della costa toscana, sembra aver consentito il mantenimento delle tecniche di navigazione e la precoce affermazione di Pisa come potenza navale tra X ed XII secolo. L'avanzamento della linea di costa tra tardo-antico e medioevo (SARTI *et alii* 2010)

produsse delle conseguenze per le due principali aree portuali: il porto di S. Piero a Grado divenne secondario, vi transitavano solo navi di piccolo pescaggio, facendo concentrare il traffico nell'area di *Portus Pisanus*, che, a causa dei fenomeni di impaludamento, venne spostato verso ovest fino all'impianto, alla metà del XII secolo, del nuovo porto, in buona parte artificiale, presso l'area dove sorge l'attuale insediamento industriale di Livorno (fig. 2.39). Durante il terzo quarto del XII secolo furono costruite le principali strutture per l'attracco, il controllo del traffico marittimo, lo sbarco dei carichi e la sosta dei marinai, mentre a partire dal XIII secolo, la documentazione pubblica presenta l'immagine di un porto di catena, articolato e attrezzato alle esigenze di un traffico mercantile in continua crescita fino alla metà del XIV secolo. Oltre agli interventi straordinari, come le ricostruzioni rese necessarie in seguito alla guerra combattuta con i Genovesi tra 1284 e 1290, per il mantenimento del complesso sistema del porto artificiale il Comune di Pisa doveva provvedere circa ogni vent'anni a radicali lavori di ricostruzione della palata e dei moli, così come è attestato per gli anni 1358, 1372 e 1392¹⁶⁹ (ROSSETTI 1988; CECCARELLI LEMUT 1994; 2003; VACCARI 2003; BALDASSARRI 2008, 2010, BALDASSARRI, GATTIGLIA 2009). Alle spalle del terminale di *Portus Pisanus* sorgeva un sistema di collegamento integrato composto da approdi minori su fiumi, canali e aree palustro-lagunari, e da carrabili terrestri¹⁷⁰, che, sebbene non si possa cogliere in tutti i dettagli, è identificabile nei termini generali dell'organizzazione del trasporto dei beni scaricati dalle navi verso la città e/o verso l'hinterland toscano. Serchio e *Auser*¹⁷¹ erano navigabili (almeno fino al XIII secolo), così come l'Arno

¹⁶⁶ Come, forse, dimostra il sito dell'area ex-Scheibler.

¹⁶⁷ Vedi § 2.5.

¹⁶⁸ Citati rispettivamente nel 987 e nel 975 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 411).

¹⁶⁹ Queste operazioni non riuscirono ad evitare il progressivo interrimento di *Portus Pisanus*, tanto che nel corso del XIV secolo venne abbandonato in favore degli ancoraggi nei profondi bacini antistanti Livorno. Solo a partire dal pieno XVI secolo, dopo lo stallo che caratterizzò il XV secolo, gli interventi medicei fecero di Livorno il nuovo scalo internazionale.

¹⁷⁰ Per la viabilità terrestre vedi § 2.3.1.

¹⁷¹ A Ripafratta, sul Serchio, i signori locali prima e poi il Comune di Pisa riscuotevano il dazio (ripatica) sulle merci in transito, mentre l'*Auser* era utilizzato per il trasporto di materiale da costruzione proveniente dai Monti Pisani e di persone che si recavano al Bagno del Monte Pisano (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 410-11).

tramite il quale era possibile raggiungere Firenze¹⁷². Sul Serchio erano presenti un *portus de Silvanis* a Pappiana, alla fine del XIII secolo, un *portus navis* a Carraia nel 1263, e porto *Ursi* o *Offi*, tra Metato e Arena, già attorno al mille, mentre sull'*Auser* sono attestati un porto Fiumicello, presso Orzignano, nel 975, e un Porto *de Liccio*, nella parte terminale del fiume, nel 1175 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994, 2002; PASQUINUCCI, 2003). L'Arno è descritto dalle fonti scritte come costellato da numerosi tra porti e approdi oltre al già citato S. Piero a Grado e agli scali urbani a Pisa: a Naviccio, dove nel 1172 è presente un passo di barca, presso il monastero di S. Savino, dove sorgeva un molo, distrutto all'inizio del XII secolo dalla piena del fiume, a Navacchio, che deriverebbe il proprio nome da un approdo, a Riglione, dove è citato un porto dal 1176. Collegamenti erano garantiti anche verso nord e l'area versiliese attraverso la fossa di Navariccia, ad est della palude di Malaventure, che risulta navigabile ancora all'inizio del XIV secolo quando viene descritta come *fossa per quam itur cum navibus* (CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994, ANICHINI, GATTIGLIA 2009). L'apporto all'economia di questa sistema infrastrutturale risulta evidente dal volume dei traffici percepibile, seppur in maniera parziale, dai materiali rinvenuti nei contesti stratigrafici pisani. I depositi compresi tra fine X inizio XI e prima metà del XIII secolo evidenziano come con l'XI secolo si fosse stabilito un flusso regolare di navi che portavano carichi provenienti da più parti del bacino mediterraneo, tale che anche una merce sussidiaria come il vasellame potesse arrivare in discreta quantità ed esser distribuita ampiamente tra le fasce medie e alte della società cittadina, oltre che tra gli insediamenti di un certo rilievo del territorio (MILANESE, VANNINI 1998; CANTINI 2008, 2011; BALDASSARRI, BERTI 2009). Viceversa la diffusione, a partire dal XIII secolo, in tutto il bacino alto-tirrenico, delle

produzioni pisane di maiolica arcaica (BERTI 1997, 1997a, GIORGIO 2009), sottolinea la portata del traffico di merci in uscita e gli scali che venivano raggiunti. I ritrovamenti monetali, a partire da metà XII secolo, sintetizzano i traffici su scala regionale, nazionale e mediterranea: monete pisane si trovano in area pi-stoiese, nel Valdarno fino all'Umbria occidentale, lungo la costa toscana e le isole minori fino a Roma, in Liguria, Corsica, Sardegna, Sicilia e in area libanese, mentre in città si trovano monete d'oro bizantine e normanno-sveve (BALDASSARRI 2000, 2003a, 2009, 2010a, 2012, BALDASSARRI, GATTIGLIA 2009). A partire dal pieno XIV e XV secolo continua sia l'esportazione delle maioliche pisane, sia l'arrivo di vasellame di produzione mediterranea, soprattutto catalana e in rari casi estremo-orientale, mentre il ritrovamento di centinaia di tessere mercantili lungo le sponde cittadine dell'Arno riproduce il quadro di una fervida attività di scambio sui mercati urbani (BALDASSARRI 2003b, 2003c). Tuttavia le navi registrate in transito nel porto in questo periodo sono in larga parte straniere, le tessere note sono soprattutto di operatori fiorentini, le maioliche locali subiscono il successo dei coevi prodotti catalani e delle produzioni dei centri artigianali valdarnesi: tutti elementi che possono essere letti come segnali di crisi cittadina (BALDASSARRI, GATTIGLIA 2009).

2.4 L'uso del suolo

Al termine di questa trattazione vorrei cercare di capire quale fosse la pressione generata dall'uomo su questo territorio in termini di uso del suolo, utilizzando i dati, seppur preliminari, delle analisi paleo-vegetazionali sui carotaggi MAPPA e alcune analisi spaziali. I primi (ALLEVATO *et alii* 2013) evidenziano innanzitutto un drastico calo della pressione antropica sul territorio a partire dalla tarda antichità/altomedioevo¹⁷³ e una successiva ripresa in età medievale/bassomedie-

¹⁷² A Ricavo e a Bientina si trovavano zone di pagamento del pedaggio per i passaggi sul fiume e sul padule (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 412-414).

¹⁷³ Calcolata sulla presenza di carboni, indicatori di attività umane derivanti da fuochi domestici e/o artigianali e da incendi boschivi provocati per creare aree adatte al pascolo o alla coltivazione, e sulla presenza di *Cichorioideae t. Minor* considerata indice di attività legate alla coltivazione (AROBBA, CARAMIELLO 2009: 122).

vale. Dal punto di vista vegetazionale, invece, si nota un aumento dei *taxa* arboreo-arbustivi con conseguente diminuzione di quelli erbacei a partire dalla tarda-antichità e un'inversione di tendenza con il pieno medioevo. A partire dalla tarda antichità si registra anche l'aumento, rispetto all'epoca romana, della presenza di abete bianco (*Abies alba*) e di pino (*Pinus*), che potremmo ricondurre al rimboschimento naturale dovuto alla diminuita pressione antropica, con una successiva (medioevo/bassomedioevo) diminuzione, evidente, della presenza dell'abete, forse legata a fenomeni di variazione climatica (aumento delle temperature), e, meno marcata, del pino, collegabile alla ripresa del taglio dovuta sia all'aumento demografico, sia alle necessità cantieristiche navali ed edilizie di età medievale. Inversamente proporzionale a questo fenomeno è la presenza del querceto misto, che aumenta con il medioevo, mentre il castagno (*Castanea*) ha una crescita costante dal periodo etrusco al medioevo e risulta sporadica l'attestazione del noce (*Juglans*). Anche la presenza di vite (*Vitis*) e olivo (*Olea*) diminuisce a partire dalla tarda antichità, per riapparire nel pieno medioevo. Viceversa, nel pieno medioevo, alla riduzione delle piante idro-igrofitiche tipiche delle aree palustri si può ricollegare l'aumento nella presenza dei cereali, tanto che il picco pollinico di *Chicorioideae t. minor*, potrebbe segnalare un incremento delle pratiche agrarie dell'area, attestate anche dalla presenza di avena. L'aumento medievale di *Che-nopodiaceae*, si potrebbe avvicinare sia alla presenza di ortaggi (biete), sia di foraggio e quindi essere messa in relazione ad aree di allevamento,

che sappiamo essere presenti ai margini delle zone umide a nord e a sud della città¹⁷⁴, dove si estendevano zone incolte di proprietà pubblica dette *guariganghi*, destinate al pascolo, e tra la foce dell'Arno e il bosco di Stagno, di proprietà privata e date in locazione ai *tavernai* (macellai) per le mandrie¹⁷⁵. La presenza di vegetazione palustre come le *Cyperaceae*, cui appartengono i falaschi, potrebbe essere ricondotta alla *palea* utilizzata dai *barattolai* per le fornaci ceramiche, raccolta in terreni posti nelle due aree definite *Tumulo*¹⁷⁶ e nelle paludi presso il Marmo, prima della loro bonifica nella seconda metà del XII secolo. Anche la presenza di *Ericaceae* è citata dalle fonti scritte: gli Statuti del tardo XIII secolo parlano, infatti, di *stipa* utilizzata sia come combustibile, sia come nascondiglio per i malfattori (BERTI, RENZI RIZZO 2004:40). Possiamo immaginare, quindi, la piana bassomedievale di Pisa contrassegnata dalla presenza di aree umide con una vegetazione sia arborea, composta da olmi, ontani, carpini e frassini, sia erbacea composta da piante cespitose (cannucce, ottonie, brasche e carici), da graminacee e da canneti, e da zone più asciutte dove cresceva la macchia mediterranea, ma si trovavano soprattutto terreni arabili, pascoli e boschi.

Ma quanto potevano essere ampie le aree destinate alla coltivazione soprattutto cerealicola necessaria per dare sostentamento alla popolazione cittadina? E quale poteva essere il numero di abitanti da sfamare? Per cercare di rispondere a queste domande ho preso in prestito, semplificandolo, il metodo adottato da CITTER 2012¹⁷⁷, a cui mi rifaccio in modo esplicito per cercare di ottenere dati confrontabili.

¹⁷⁴ A nord era disposte tra la Sterpaia, la Fossa Cuccia e il Pero (1119) a sud tra gli attuali Le Rene, Arnaccio e Guasticcine (1185) (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 416).

¹⁷⁵ La zona tra la foce dell'Arno e il bosco di Stagno, è oggetto, negli anni 1262-7 di numerosi contratti di affitto ai *tavernai* (macellai) per il pascolo delle mandrie (BERTI, RENZI RIZZO 2004:40).

¹⁷⁶ Le fonti scritte, per lo più di XIII secolo, che registrano le locazioni ai *barattolai*, le definiscono *palus de Tumulo/palus de S. Ruxore, pratium, plagia, palliaretum*, indicando con precisione la natura sabbiosa del terreno, l'umidità anche consistente, le probabili associazioni vegetali (BERTI, RENZI RIZZO 2004: 39).

¹⁷⁷ Secondo CITTER 2012: 66 le stime ottenute sono abbastanza attendibili in terreni di pianura anche in presenza di una lettura meno raffinata dei terreni, come quella da me approntata.

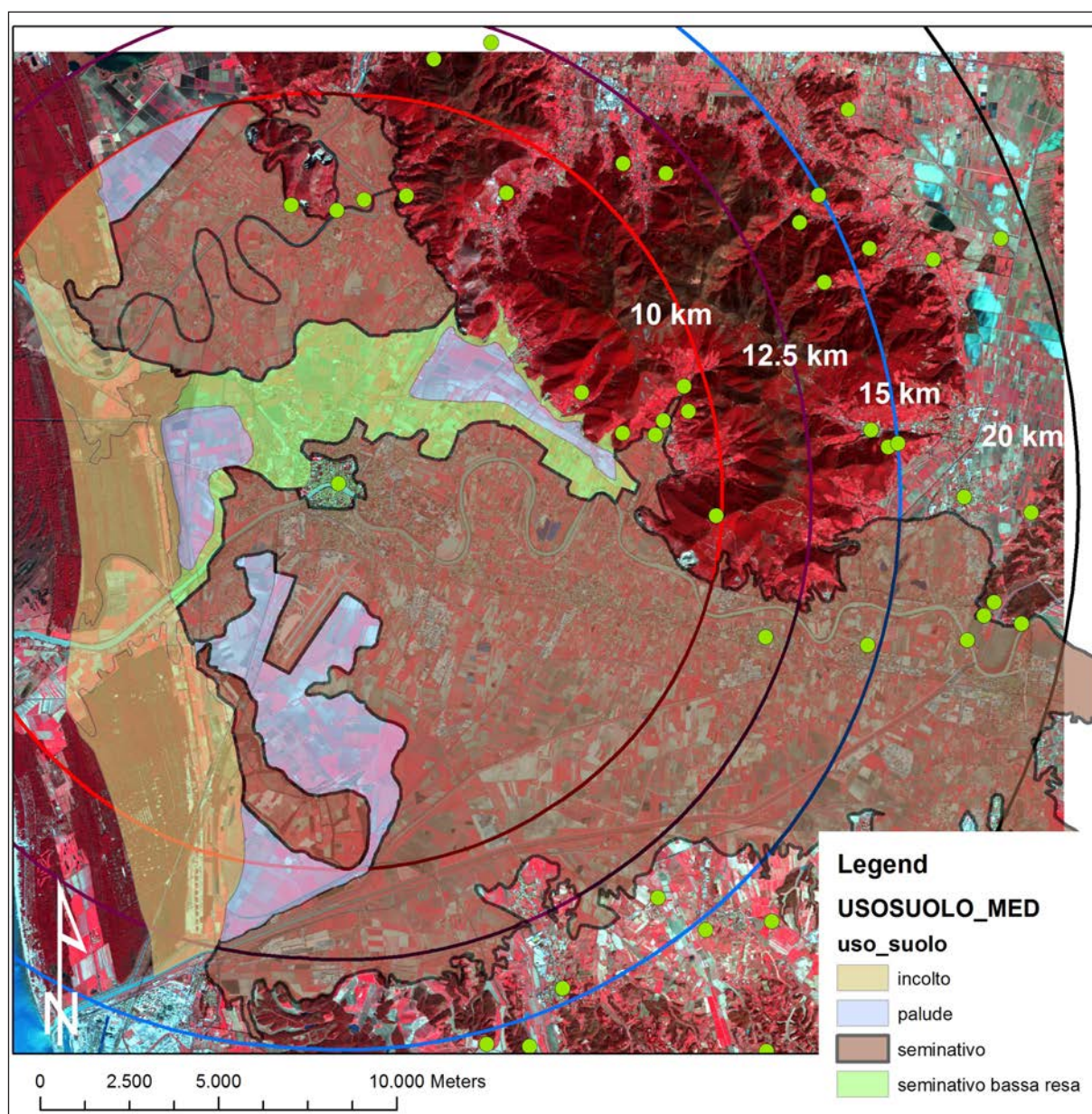


Fig. 2.40 Lo studio dello spazio a disposizione della città e il possibile uso del suolo considerato per stimare la produzione agricola necessaria alla città. In verde sono indicati i possibili siti 'concorrenti'.

Il primo passo è stato definire quale potesse essere lo spazio a disposizione della città nel corso del XII secolo, quando la città ha ormai eretto la sua più ampia cinta muraria, ossia quale ampiezza di territorio poteva soddisfare contemporaneamente le necessità alimentari e di controllo, tenuto conto che oltre una certa distanza, non tanto spaziale,

quanto temporale non doveva risultare conveniente coltivare direttamente, ma piuttosto intessere dei rapporti commerciali. Nel caso pisano, diversamente da quanto supposto da CITTER 2012: 61, dobbiamo pensare che una parte, purtroppo non quantificabile di approvvigionamento alimentare giungesse via mare¹⁷⁸. Accettato che il principale

¹⁷⁸ Secondo TANGHERONI 2002: 111 in Sardegna nel XIV secolo si poteva avere un *surplus* di produzione cerealicola di 10000 tonnellate di cereali.

concorrente nella produzione agricola fossero i castelli dell'hinterland, si può facilmente notare come nessun castello risulti presente all'interno di una fascia di 5 km attorno a Pisa. Ampliando il raggio ad una fascia di 10 km si trovano 18 castelli, di cui 3 direttamente controllati dal Comune di Pisa e un monastero, tutti dislocati a est della città presso i Monti Pisani e la gola di Ripafratta, nella successiva fascia di 5 km la loro presenza raddoppia (20 ulteriori castelli), ma quello che rimane evidente è che l'area della piana di Pisa, fino al Serchio a nord, fino alle pendici dei Monti Pisani e delle Colline Livornesi a est e a sud sembra rappresentare il vero e proprio spazio vitale della città (fig. 2.40). La posizione stessa di *Portus Pisanus*, ca 14 km a sud ovest della città, rafforza questa interpretazione: l'area individuata coincide con quella necessaria al controllo del proprio porto e del tratto terminale del Valdarno, cioè della fonte delle ricchezze economica cittadina, che si estendeva, quindi verso sudest, piuttosto che verso nord. Lo sviluppo verso sud, rappresentò, quindi una necessità, acuita, nell'altomedioevo, dalla presenza dell'area paludosa che circondava la città a nord, come ha dimostrato CITTER 2012: 87. È, quindi, credibile ipotizzare che i terreni coltivabili a sud di Pisa potessero spingersi fino alla fascia dei 12,5 km, cioè fino alle pendici delle Colline Livornesi. Non disponendo di una carta dell'uso del suolo come quella elaborata per Grosseto, ho utilizzato la Carta dei Suoli della Regione Toscana¹⁷⁹ correggendola con i dati delle aree palustri basso-medievali. In questo modo sono state utilizzate 4 diverse categorie di terreni: terreni sabbiosi dunali lungo la costa, sostanzialmente incolti e boschivi, non idonei a produzioni agricole; terreni palustri, non idonei alle produzioni agricole, ma piuttosto legati alle pratiche dell'allevamento; terreni parzialmente coltivabili, con una bassa resa potenziale (125 kg), perché in parte destinati all'allevamento (area a nord di Pisa); terreni coltivabili con un'ele-

vata resa potenziale (250 kg/ha). Sono stati esclusi i terreni compresi tra il Serchio (nel suo tracciato di età bassomedievale) e il lago di Massaciuccoli, la cui produzione probabilmente era destinata agli abitati e ai castelli a nord del Serchio. Lavorando su due aree: la prima compresa entro il limite dei 10 km, la seconda entro il limite dei 12,5km avremmo una superficie coltivabile a elevata resa potenziale variabile 15.700 e 19.000 ha¹⁸⁰, a cui bisogna aggiungere la superficie di 2600 ha a bassa resa potenziale. Utilizzando le tabelle proposte da CITTER 2012: 62 (resa pari a 250 kg/ha per i terreni a elevata resa potenziale) e una mia stima pari alla metà della precedente per i terreni a bassa resa potenziale (125kg/ha), si ottiene una produzione ipotetica annua oscillante tra 4315 e 5140 tonnellate. Considerando, quindi, un consumo medio annuo pro-capite di 250 kg avremmo la possibilità teorica di sfamare una popolazione variabile tra 17.260 e 20560 abitanti, dato, a cui dovremmo aggiungere un non meglio precisato apporto di derrate via mare, che, a mio parere non poteva superare una quota necessaria a più di un quarto della popolazione, raggiungendo quindi una cifra compresa tra 21635 e 25700 abitanti, cifra assai simile a quella proposta per l'inizio del XIII secolo da SALVATORI 1994: 121, pari a ca 22.000 abitanti.

2.5 Conclusioni

Credo di avere dimostrato, alla fine di questo capitolo, che lo studio del territorio urbano non rappresenti lo studio del paesaggio in quanto semplice contenitore, all'interno del quale la città, con i suoi cittadini, vive e lavora, ma come un elemento discriminante della Storia con il quale, specie nel passato, l'uomo si è dovuto confrontare, in alcuni casi piegandolo in altri piegandosi. Il contesto ambientale ha avuto notevole influenza sullo sviluppo e sulle scelte della città, ma senza avere un ruolo prevaricante o definitivo. Ci sono aspetti dell'ambiente

¹⁷⁹ La carta dei suoli della Regione Toscana in scala 1:250.000 è scaricabile dal sito <http://sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli> (ultimo accesso 3 maggio 2012).

¹⁸⁰ I dati sono approssimati per difetto.

che hanno avuto un ruolo sicuramente negativo, in particolare tra tarda antichità e l'altomedioevo (fig. 2.41): le modificazioni climatiche con i ripetuti eventi alluvionali, associati al decadimento di quel complesso sistema economico, politico sociale e demografico che garantiva la manutenzione della rete infrastrutturale che a sua volta rendeva possibile l'utilizzo agricolo della pianura pisana attraverso un'attenta irreggimentazione delle acque, provocarono il sostanziale vasto impaludamento delle aree basse e pianeggianti intorno alla città e lungo i percorsi fluviali, con la formazione di ampie aree umide. Questo costrinse a un adattamento insediativo urbano concentrato nelle aree più rilevate, situate soprattutto a nord dell'Arno¹⁸¹ e alla scelta di un'espansione territoriale verso sud, piuttosto che verso nord, trasformando, probabilmente, l'area di influenza del *municipium* romano. Il sistema portuale Pisano subì dei duri contraccolpi: i dati archeologici segnalano la scomparsa tra V - VI e VII secolo d.C. di due approdi fluviali come quello di Isola di Migliarino e nei pressi della stazione di S. Rossore, ma si può comunque ipotizzare la tenuta, anche se a basso regime, dei due scali di maggiore importanza, quello di San Piero a Grado e quello di *Portus Pisanus*, che forse inizia a spostarsi verso sud a causa dell'insabbiamento dell'area per creare un attracco necessario alle *liburne*. I traffici non sembrano cessare completamente, anche se tra VII e VIII secolo i dati archeologici e delle fonti scritte sembrano indicare un livello assai ridotto. È con l'VIII secolo che sembra avvenire una graduale, ma costante ripresa tanto che i primi approdi fluviali citati dalle fonti scritte sono datati alla seconda metà del X secolo. Anche la viabilità sembra subire delle interruzioni, che appaiono maggiormente leggibili sui tracciati nord e nord occidentali, soprattutto per il fatto che i tracciati successivi, databili a partire dal XII secolo appaiono differenti rispetto a quelli di età tardo antica. In questo caso le trasformazioni

ambientali ed in particolare i percorsi fluviali devono avere interrotto o compromesso la viabilità soprattutto nei pressi dei guadi. È il caso del percorso costiero (*strata de Arbaula*) e del *podium Vallis Serchi*. Al contrario il progressivo interrimento dei suoi porti principali tra il tardo XII e la fine del XIV secolo, non sembra essere un fattore determinante della crisi di Pisa, che si presenta come più sistemica e profonda. Del resto i bacini di ancoraggio antistanti Livorno, che vedranno fiorire le strutture portuali in età moderna, erano già impiegati anche dai Pisani ed avrebbero potuto servire da soluzione al problema, se questo fosse stato il punto cruciale. Ci sono aspetti ambientali, che viceversa hanno svolto un ruolo positivo nello sviluppo pisano successivo all'XI secolo quando l'irreggimentazione delle acque e l'espansione territoriale si unirono ad un sapiente sfruttamento della rete d'acqua. Così nel periodo di massimo incremento edilizio della città i Monti Pisani fornirono legname e pietra da costruzione, mentre tra XII-XIV secolo fiumi e paludi furono sfruttati per approvvigionarsi di materiali per la produzione di fittili (laterizi e vasellame) e costituirono un efficace sistema di comunicazioni, eguagliato dalla rete stradale terrestre solo in età moderna. Inoltre questa particolare situazione geomorfologica ha reso sempre facile la possibilità di approvvigionamento idrico, grazie alla facilità di raggiungere acque sotterranee di falda¹⁸². Infine la rete di fiumi e canali navigabili fornì la possibilità di avere più approdi utilizzabili alternativamente nell'altomedioevo, facilitando la precoce ripresa, e poi la crescita economica di Pisa tra il Mille ed il Duecento a differenza di quanto avvenuto per altre località della costa toscana. La storia di Pisa in questo periodo è, quindi, legata ad un complesso sistema portuale, con fulcro in *Portus Pisanus*, che aveva nell'essere al centro di una rete di fiumi e canali navigabili, relativi ai due bacini del Serchio-Auser e dell'Arno, il suo elemento di forza (fig. 2.42).

¹⁸¹ Vedi § 3.1.

¹⁸² Vedi § 3.1.3.2.

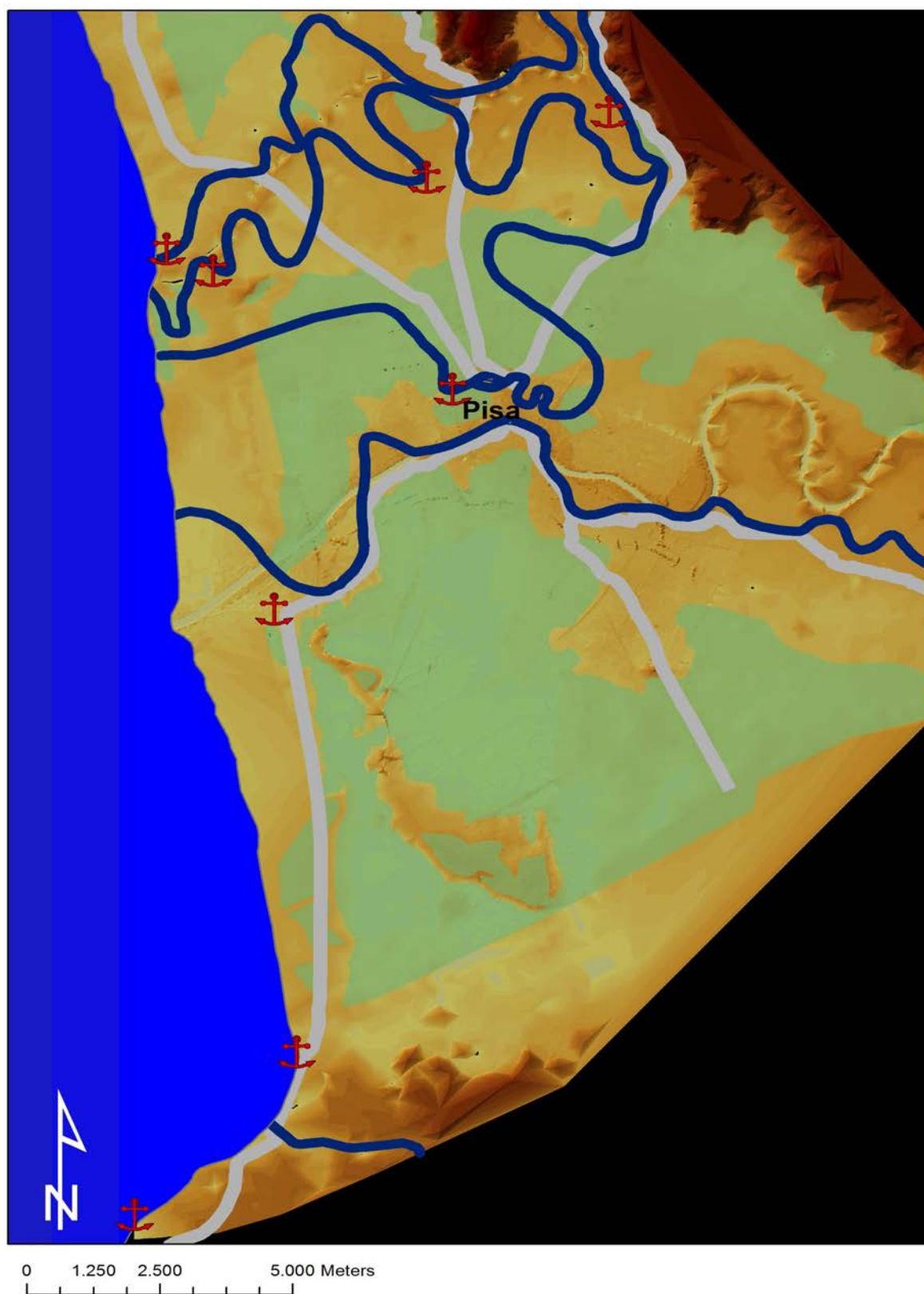


Fig. 2.41 Ricostruzione ipotetica del paesaggio altomedievale, nell'area attorno a Pisa, tra Malaventre e *Portus Pisanus*. Sono evidenziati oltre ai tracciati stradali e fluviali, gli approdi conosciuti e la possibile estensione delle aree palustri.

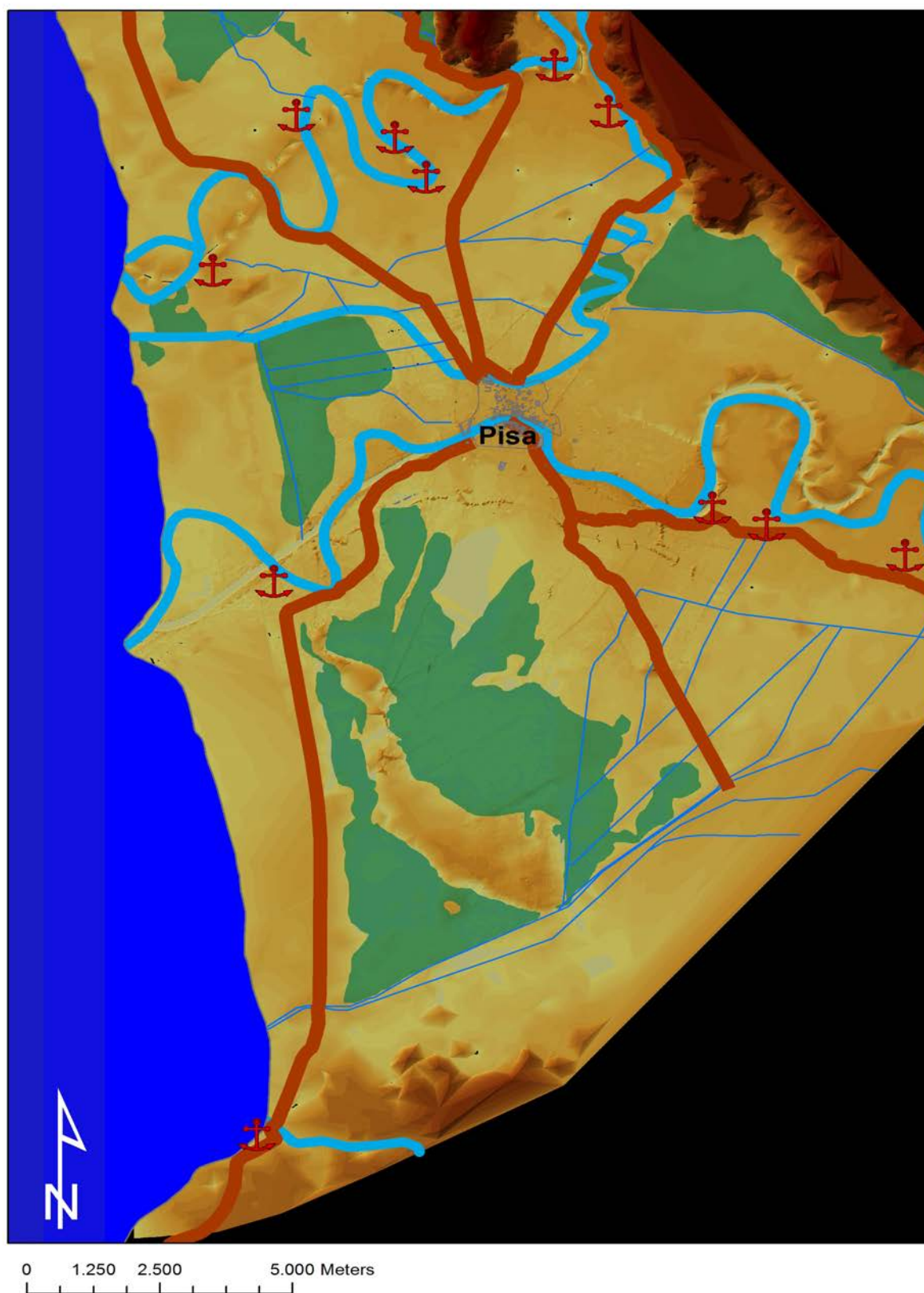


Fig. 2.42 Ricostruzione ipotetica del paesaggio bassomedievale, nell'area attorno a Pisa, tra Malaventre e *Portus Pisanus*. Sono evidenziati oltre ai tracciati stradali e fluviali, gli approdi conosciuti, i fossi e la possibile estensione delle aree palustri.

3. La città

La città in questo capitolo è intesa come il prodotto delle scelte fatte dalla comunità urbana, cioè delle azioni naturali e antropiche e quindi delle tracce archeologiche che possono essere lette e interpretate nei depositi stratigrafici. Seguendo il percorso intrapreso nel capitolo precedente, l'analisi partirà dalla conformazione topografica e dallo sviluppo urbanistico per scendere nel dettaglio delle tracce materiali, e, come in precedenza, analisi spaziali e contesti archeologici si confronteranno dialetticamente per arrivare all'uomo come attore della Storia e raccontare come viveva e come lavorava nella Pisa del medioevo.

3.1 Istantanee della città dalla tarda antichità all'età moderna

3.1.1 Questioni di metodo

Solo tre anni fa (GATTIGLIA 2010), per accertare quale fosse la fisionomia urbana di Pisa nel corso dell'altomedioevo, mi ero rifatto ad uno schema tradizionale, basato fondamentalmente su quanto indicato in GELICHI 1999:134, proponendomi di analizzare l'organizzazione spaziale interna della città seguendo cinque ordini di evidenze: le testimonianze di poli di accentramento demico e loro distribuzione topografica nel tessuto insediativo; l'organizzazione o il mantenimento di strutture materiali di utilità collettiva, quali acquedotti, mura, sistemi di viabilità, condotti fognari; la presenza di strutture pubbliche con funzioni amministrative centrali, come sedi ed edifici con caratteristica di rilevanza pubblica, politica o religiosa; le funzioni produttive e/o distributive rispetto ad un territorio: ovvero l'evidenza di impianti produttivi e l'eventuale attestazione di zone di mercato; le relazioni con lo spazio esterno in particolare con le vie di comunicazione, con il paesaggio e le sue modificazioni. A

distanza di tre anni, ho scelto di ribaltare la prospettiva e partire dai dati archeologici utilizzando un approccio quantitativo affatto diverso.

La ricerca archeologica si deve continuamente confrontare con due principali categorie di variabili: quelle legate alla sfera della campionatura e quelle inerenti la complessità. La campionatura è legata all'impossibilità di raccogliere ogni singola traccia del passato sia per la stessa natura del record archeologico, sia per la casualità della sua conservazione e del suo rinvenimento. Il dato archeologico di per se stesso è parte di un tutto che non avremo mai la possibilità di conoscere nella sua completezza, ma che possiamo cercare di capire nella sua generalità. La complessità è relativa all'origine stessa della fonte archeologica e alla metodologia di raccolta e documentazione del record archeologico, quest'ultima influenzata dall'evoluzione nel tempo della disciplina, dalla carenza di standardizzazione, dall'aumento della produzione complessiva dei dati archeologici e del numero degli operatori che producono i dati stessi (ANICHINI 2012). Elemento unificatore dei dati archeologici è la componente spaziale: i dati archeologici hanno una collocazione spaziale precisa ed univoca. L'archeologia deve, quindi, iniziare a fare i conti con una grande mole di dati spaziali, complessi, eterogenei, casuali e deve imparare a processarli in via automatica per produrre nuova conoscenza: anche l'archeologia ha davanti a se l'opportunità dei *Big Data*. Agli archeologi non basterà più selezionare i modelli statistici e/o matematici più utili tra quelli a disposizione, ma dovrà integrarli con nuovi modelli pensati da e per l'archeologia. È in quest'ottica che è stato compiuto il percorso che presento nelle prossime pagine, un percorso che utilizza modelli di analisi spaziale già collaudati e propone strumenti nuovi. Punto di partenza sono stati,

sempre e comunque, i dati archeologici grezzi rivisti e categorizzati (FABIANI, GATTIGLIA 2012), consultabili sul MAPPAGis (www.mappaproject.org/webgis layer ritrovamenti), e i dati geomorfologici (BINI *et alii* 2013), in modo da produrre una lettura complessiva delle trasformazioni urbane, che potesse tenere conto in misura maggiore della paleogeografia urbana, analizzati con tre differenti tipologie di analisi spaziale, le prime due presenti nella maggior parte dei software GIS (*kernel density estimation, kriging*) e la terza basata sul modello matematico predittivo sviluppato nel corso del Progetto MAPPA. Nel primo caso si tratta di un metodo non parametrico di stima della densità di una variabile aleatoria. La kernel density (KDE) si colloca all'interno della famiglia delle *point pattern analysis*¹, cioè di quelle tecniche di analisi spaziale realizzate a partire da dati vettoriali puntiformi. È un modello nel quale una funzione bidimensionale della probabilità della densità (*kernel*) agisce tra valori osservati per creare un'approssimazione continua della sua distribuzione dal centro verso l'esterno, pesando gli eventi a secondo della loro distanza dal punto dal quale viene stimata l'intensità. Nell'elaborare i dati è possibile decidere la forma² e l'ampiezza di banda (o *radius*) del kernel. La funzione è influenzata direttamente dal radius entro il quale la densità del punto viene calcolata: più è elevato, più il risultato si avvicina, fino a coincidere con una superficie troppo omogenea e continua, più è piccolo, più il risultato tenderà a catturare solo i singoli eventi di partenza. Il valore della densità di ogni cella viene calcolato sommando i valori della densità di distribuzione che si sovrappongono in quella cella, producendo un superficie continua più facilmente interpretabile rispetto a quella ottenuta con la densità semplice e nella quale sono

maggiormente evidenti le concentrazioni. Nel nostro caso, più ritrovamenti archeologici ricadono all'interno del radius, maggiore sarà la densità rilevata in quell'area. Il radius va, quindi, valutato sulla base del fenomeno ed eventualmente determinato per aggiustamenti successivi (CONOLLY, LAKE 2006: 186; BEARDAH, BAXTER 1996). Non potendo pesare il valore dei singoli dati, il risultato ottenuto rappresenta un'idea approssimata della struttura spaziale dei dati³, che nel nostro caso rappresenta il variare della presenza dei ritrovamenti, la loro maggiore o minore concentrazione. La loro rappresentatività periodo, per periodo, è maggiore nelle aree dove comunque sono stati effettuati molti interventi archeologici, anche in assenza di dati relativi a quella cronologia. Le analisi fatte sono improntate alla comprensione dello sviluppo urbano della città di Pisa nel corso dei diversi periodi storici, quindi si è tenuto conto solo delle tipologie di ritrovamenti relativi all'area urbanizzata escludendo quelli relativi alle *aree agricole/ortive* o ai *contesti naturali*. L'elaborazione è stata fatta con una forma circolare, un radius di 150 m, distanza all'interno della quale è logico supporre la continuità dell'insediamento urbano, e celle di 20 m⁴. Come abbiamo visto, un modello deterministico non permette di descrivere le variazioni spaziali e di predire valori nelle aree nelle quali non abbiamo dati. Per questo dobbiamo utilizzare un approccio probabilistico che, considerando i valori da calcolare come risultato di un processo casuale, ci consenta di gestire l'incertezza dovuta alla mancanza di conoscenza. Utilizzare un modello probabilistico non significa ritenere che il fenomeno da analizzare abbia realmente un comportamento casuale, quanto piuttosto affermare la nostra ignoranza (ISAACS, SRIVASTAVA 1989). La geostatistica permette di descrivere le

¹ Sulla *point pattern analysis* si veda HODDER, ORTON 1976:30.

² Non in tutti i software GIS.

³ Si veda anche CITTER 2012.

⁴ Sono state realizzate superfici di kernel density per i seguenti archi cronologici:

- VI-VII secolo d.C.
- VIII- X secolo
- XI-XV secolo.

variazioni spaziali come il prodotto di una componente deterministica e di una stocastica, secondo la *regionalized variable theory* (MATHERON 1971), quella deterministica è un trend, quella stocastica è composta da due parti: una componente casuale correlata con la disposizione globale e un rumore di fondo casuale altamente localizzato causato da un errore di misurazione o da processi su piccola scala (LLOYD, ATKINSON 2004). La geostatistica si basa, inoltre, sul principio della dipendenza o autocorrelazione spaziale⁵ cioè sul fatto che i valori osservati sono in relazione fra di loro, il che vuol dire che i valori tendono ad essere simili quando sono spazialmente vicini tra loro e ad avere comportamenti differenti, o perlomeno a differire dai valori medie, quando sono lontani e, oltre una certa misura, a non avere più una relazione. La correlazione fra i valori della variabile tende, quindi, a diminuire con l'aumentare della distanza. L'archeologia, pur essendo una disciplina fortemente legata alla componente geografico/spaziale, non ha fatto un elevato utilizzo di strumenti geostatistici come ci si potrebbe aspettare⁶, anche se negli ultimi anni si nota una certa propensione all'utilizzo di interpolazioni kriging⁷. Il kriging è un metodo geostatistico pesato basato sulla autocorrelazione che trova applicazione in quei casi in cui sia la distribuzione, sia la densità dei punti siano irregolari. Il peso dato ai valori dipende dalla struttura spaziale e dal grado di autocorrelazione spaziale nella distribuzione, per questo si usa un semivariogramma⁸, cioè un grafico che evidenzia sia in maniera qualitativa, sia quantitativa, il grado di dipendenza spaziale, che altro non è che l'autocorrelazione, e che, mettendo in relazione la distanza tra due punti e il valore di semivarianza tra le misure effettuate in questi due punti, interpola la varianza dei valori osservati in gruppi di coppie di punti a distanze fissate.

Il grafico del semivariogramma comprende 3 parametri fondamentali: il *range*, la distanza massima all'interno della quale si manifesta l'autocorrelazione; il *sill*, il valore massimo raggiunto dalla semivarianza; il *nugget*, parte non spiegabile della semivarianza, che è imputabile ad errori di misura, errori strumentali e alla variabilità spaziale presente a distanze inferiori a quella minima di campionamento. Per ottenere una funzione continua il semivariogramma deve essere associato ad un modello matematico necessario a descrivere l'andamento generale della variazione spaziale. I modelli più usati sono quelli circolari, sferici ed esponenziali. I primi due mostrano un decremento dell'autocorrelazione, fino a che questa diviene uguale 0 ad una distanza determinata (*range*). I modelli esponenziali si applicano in presenza di una decrescita esponenziale dell'autocorrelazione all'aumentare della distanza, per scomparire a distanza infinita. La scelta del modello matematico rappresenta un passaggio difficile, in quanto ogni modello produce differenti valori per il *range* e per il *nugget*, e quindi influenza in modo differente la fase di interpolazione. Il kriging ha la possibilità di definire i principali orientamenti nella diffusione dei valori, in questo caso avremmo un kriging anisotropico, o di non definirli e avremo un kriging isotropico. L'anisotropia è la proprietà per la quale un determinato set di dati ha caratteristiche che dipendono dalla direzioni lungo la quale sono considerati, ad esempio una direzione dei venti prevalenti o, nel caso archeologico, la disposizione lungo un asse della viabilità. Prima dell'applicazione dell'interpolazione è necessario analizzare i dati a disposizione per verificare se siano applicabili al kriging: i presupposti fondamentali sono che il fenomeno da studiare sia in qualche modo continuo, questo modello non apprezza brusche interruzio-

⁵ Si veda HODDER, ORTON 1976: 174ss con una serie di applicazioni archeologiche.

⁶ Si veda LLOYD, ATKINSON 2004, per una breve rassegna, ma negli ultimi tempi ci sono più esempi.

⁷ PECCI 2009, per i fosfati, CITTER 2012, per analisi urbane, GATTIGLIA 2012 per la costruzione di modelli DEM storici.

⁸ <http://en.wikipedia.org/wiki/Variogram> (ultimo accesso 07/06/2013).

ni, che i dati siano numericamente e topograficamente rilevanti, che si distribuiscano secondo una curva gaussiana (in caso contrario il metodo non è applicabile), che da una certa distanza spaziale in poi non ci sia più correlazione, ovvero che la curva del semivariogramma si disponga come una parabola per poi appiattirsi oltre una certa soglia, cioè quando raggiunge il *sill*. Al termine della procedura il kriging produce una carta dell'errore standard che può essere usata per identificare le aree dove l'interpolazione è meno accurata. Ha senso applicare questo tipo di analisi ai dati archeologici e nel caso specifica a quelli urbani? Si può, cioè, ipotizzare, ad esempio, che accanto ad un ritrovamento archeologico a carattere urbano, come una casa-torre, ci possa essere un altro elemento a carattere urbano? La risposta è probabilmente sì, ma non sempre la disposizione di una città si sviluppa come un *continuum*, esistono interruzioni repentine, come la presenza di mura urbane o di una barriera geografica. Per ovviare al primo problema tutti i dati sono stati pesati attraverso differenti parametri di grandezza, mentre per superare il secondo si è scelto di unire al/ai dataset archeologici il dataset geomorfologico, utilizzando il *co-kriging*. Questo, definito anche *stratified kriging*, consente di unire ulteriori informazioni spaziali che permettano di migliorare l'interpolazione, in pratica usa tanto l'autocorrelazione della variabile in oggetto, quanto la correlazione tra questa e una (o più) variabili quantitative per fare una migliore predizione del valore pesato usato nell'interpolazione. La parametrizzazione dei dati è stata fatta attribuendo un coefficiente di sviluppo urbano variabile da 1 a 4, più alto il valore, più risulta espressione del tessuto urbano, così ad esempio una casa-torre bassomedievale ha un coefficiente 4, mentre un terreno agricolo, ha un coefficiente 1, un terreno ortivo 2, una chiesa 3, ugualmente per le forme geomorfologiche, dove il fiume ha coefficiente 1 e l'alto morfologico coefficiente 3 o 4 a seconda dei

periodi⁹. Un'ultima avvertenza, sperando di non eccedere in pedanteria, è quella di non utilizzare il tool presente in molti software GIS con le impostazioni di default, il rischio come per altri strumenti informatici di utilizzare la modalità *next-next-finish* è molto elevato e i risultati, per quanto esteticamente piacevoli, poco informativi o addirittura fuorvianti. È, quindi, necessario avere il più possibile controllo delle procedure¹⁰. Come giustamente osserva CITTER 2012: 50 le tipologie di dati archeologici sono diverse da quelli di un geologo o di un tossicologo, perché possono avere un grado alto di causalità o al contrario essere fortemente casuali. Proprio per questo è meglio che gli archeologi pensino a soluzioni maggiormente idonee ai loro set di dati. Il modello approntato durante il progetto MAPPA (DUBBINI 2013) è, invece, un modello matematico pensato per il calcolo predittivo del potenziale archeologico di un'area urbana ed elaborato direttamente da e per gli archeologi, che si è rivelato estremamente utile come strumento di ricerca, per la sua capacità di predire gli spazi urbani. La differenza tra un modello statistico e un modello matematico è che il primo valuta le probabilità di distribuzione di un evento, il secondo ricrea le regole di base che governano l'evento stesso. È a questa seconda tipologia che si rifà il modello proposto, che si basa su una modifica dell'algoritmo PageRank, partendo dall'assunto che i criteri utilizzati per l'attribuzione del potenziale archeologico siano molto simili a quelli adoperati dai motori di ricerca per l'assegnazione di importanza alle pagine web, in quanto entrambi fondati sulle relazioni reciproche. Per consentire all'algoritmo di funzionare, i dati archeologici sono stati categorizzati e parametrati in base al loro potenziale informativo archeologico, con una griglia di calcolo più sofisticata della precedente; anche in questo caso a valori maggiori corrisponde un maggiore grado di consistenza urbana. Inoltre, per consentire al modello matematico di processare

⁹ I dataset con i valori pesati sono disponibili sul MOD.

¹⁰ Ringrazio Nevio Dubbini, il matematico con cui ho lavorato negli ultimi due anni al Progetto MAPPA, per avermi spiegato in parole semplici cosa significano le numerose formule matematiche racchiuse nel *kriging*.

i dati in modo da ricreare la realtà urbana, si è proceduto alla creazione algoritmica delle aree funzionali, vale a dire dei livelli di base dell'organizzazione spaziale e funzionale cittadina (area urbana, suburbana, area agricola) sulla base delle tipologie dei dati archeologici. Ogni dato archeologico, in questo modo, risulta correlato all'area funzionale in cui si trova e diffonde il proprio potenziale informativo seguendo l'assunto che dati archeologici presenti in una determinata area funzionale abbiano nei dintorni dati simili, non in maniera uniforme, bensì ponderata secondo il dato geomorfologico, poiché questo dato costituisce una sorta di "condizione di base" per lo sviluppo. Il combinato delle analisi che sarà discusso di seguito permette di visualizzare variazioni storiche dello sviluppo urbano, nel suo divenire tra tarda antichità e basso-medioevo.

3.1.2 La città tardo antica e altomedievale

La topografia romana di Pisa è stata recentemente rianalizzata da FABIANI *et alii* 2013a alla luce della completa riorganizzazione dei dati archeologici noti, dell'acquisizione di nuovi dati, soprattutto geo-ambientali e delle analisi spaziali sviluppate nel corso del Progetto MAPPA, quindi a questo testo si fa riferimento per un breve *excursus* introduttivo sulla città romana. Pisa si trovava inserita in un network stradale¹¹ costituito da tre arterie principali: due nord-sud, l'*Aurelia* e l'*Aemilia Scauri*, e una est-ovest, che seguiva la riva sinistra dell'Arno. L'*Aurelia* arrivava a Pisa da sud con un percorso costiero, che passava per *Portus Pisanus*, poi per lo scalo di San Piero a Grado, e costeggiando la riva sinistra dell'Arno, entrava in città da sud-ovest, fiancheggiata da aree cimiteriali di cui sono stati rinvenuti i resti a presso S. Giovanni al Gatano e porta a Mare¹². L'*Aemilia Scauri* proveniva da sud con un tracciato più interno, nei pressi di Putignano

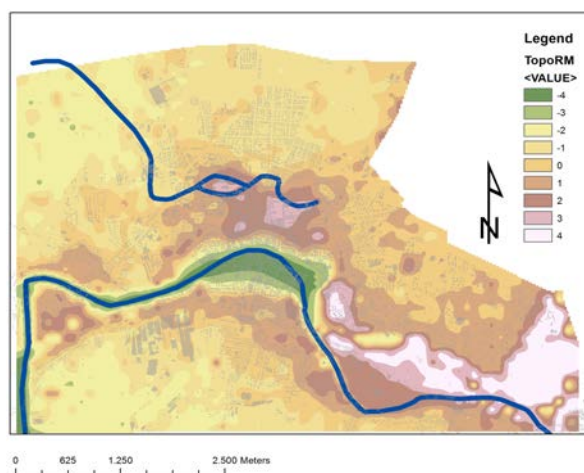


Fig. 3.1 Il DEM di età romana ricostruito utilizzando le quote provenienti dalle indagini archeologiche, per l'area urbana, e in maniera regressiva sulla base della carta paleogeografica di periodo per l'area extraurbana (vedi § 2.2.3), associato alla parziale ricostruzione della rete idrografica (BINI *et alii* 2013). Le quote sono espresse sul livello attuale del mare.

si raccordava alla via che arrivava da Firenze e seguendo, verosimilmente, il tracciato dell'attuale via S. Martino/via Toselli, si raccordava all'*Aurelia* per superare l'Arno, con un ponte, nei pressi dell'attuale chiesa di S. Cristina. A nord di Pisa, l'*Aurelia* e l'*Aemilia* si dirigevano verso Luni, la prima con un tracciato litoraneo, dopo aver superato la necropoli di via Pietrasantina¹³, la seconda, percorrendo il tracciato della successiva *podium Vallis Serchii*. Una terza strada, per Lucca, doveva uscire dal settore nord-est della città in direzione di San Giuliano Terme, per costeggiare, poi le pendici del Monte Pisano. Accanto alla rete stradale i bacini fluviali di Arno e *Auser*, costellati da una fitta rete di approdi permettevano la navigazione, fino alla città. Il rinvenimento di numerosi relitti presso la stazione di San Rossore attesta l'intensità dei traffici, mentre i resti di un probabile molo¹⁴, sembrano indicare un possibile punto di attracco alle porte della città. La ricostruzione della paleogeografia di età romana (fig. 3.1) (BINI *et alii* 2013) mostra la presenza di un alto morfologico a nord dell'Arno, all'interno del

¹¹ Vedi § 2.3.1

¹² LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 288, 289*, in MappaGIS.

¹³ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 165*, in MappaGIS.

¹⁴ LA ROSA 2012, *Scheda di intervento n. 418*, in MappaGIS; BRUNI 2003: 95.

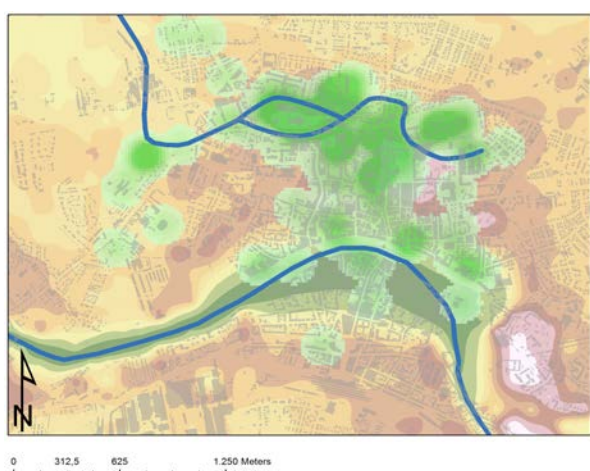


Fig. 3.2 La kernel density estimation (in verde) dei ritrovamenti di età romana (I secolo a.C./V secolo d.C.) con un radius di 150 m, sovrapposta al DEM di età romana e all'attuale maglia urbana.

quale si evidenzia un alto relativo particolarmente marcato, perfettamente coincidente con la zona di piazza del Duomo e un ulteriore alto relativo presso piazza Martiri della Libertà, mentre verso ovest la paleotopografia sembra decrescere in maniera piuttosto marcata. Solo parzialmente ricostruibile è la rete idrografica. L'Arno e l'*Auser* scorrevano entrambi da est verso ovest, rispettivamente a sud e a nord della città. L'Arno seguiva un percorso non dissimile da quello attuale, anche se nel tratto orientale dell'attuale quartiere di Chinzica seguiva un percorso più meridionale, vicino all'attuale via S. Martino, e nell'area di Barbaricina descriveva un'ampia ansa. Più difficile appare l'identificazione del percorso urbano dell'*Auser*, che sembra caratterizzato da un tracciato meandriforme, che faceva un'ansa a sud di S. Zeno, seguita da un'ulteriore curva presso l'area dell'arena Garibaldi, per orientarsi nuovamente verso sud. Di qui in avanti è possibile riconoscere due rami dell'*Auser*, che fiancheggiavano la zona di piazza Duomo, e sebbene non esista la certezza che fossero contemporaneamente attivi, è lecito supporre che qui formassero un'isola fluviale, per poi riunificarsi e proseguire con un unico percorso verso San Rossore. Rimane, invece,

non risolta la questione riguardante la presenza di un ramo dell'*Auser* confluyente in Arno descritto dalle fonti fino al V secolo d.C. (Strabone, 5.2.5; Plinio, *N.H.* 3.5.50; *Scolio* a Tolomeo, 3.1.4; Rutilio Namaziano, 1.566) ed identificato da BRUNI, COSCI 2003 in base alla fotointerpretazione, con un percorso trasversale nel settore occidentale di Pisa, nell'area compresa tra l'attuale orto botanico e gli Arsenali. Le indagini geofisiche, geoelettriche e i carotaggi realizzati nell'ambito del progetto MAPPA sembrano non confermare questa ipotesi di tracciato, mentre labili indizi¹⁵ fanno pensare all'esistenza di un tracciato fluviale nelle vicinanze. La natura puntiforme del rinvenimento non consente di stabilire se sia da localizzare a est, non lontano dal percorso ipotizzato nell'orto botanico, oppure a ovest, nella zona di via S. Maria, dove dalla seconda metà del X secolo è attestata la presenza di una *carbonaia* (GARZELLA 1990: 45 ss), forse coincidente con la *Fossa Flumine* ricordata nei documenti di XI e XII secolo, che potrebbe essere stata proprio il relitto dell'antico ramo dell'*Auser* confluyente in Arno. La ricostruzione dello sviluppo della città romana, se trattata con lo studio tradizionale dei ritrovamenti archeologici, presenta notevoli complessità, dal momento che questi, sebbene numerosi (208 ritrovamenti, corrispondenti a circa il 10% dei ritrovamenti di tutte le epoche) sono difficilmente georeferenziabili (di 164 interventi di scavo solo nel 16% dei casi è possibile georeferenziare con precisione i singoli ritrovamenti e solo nel 39% è possibile georeferenziare con precisione l'area di indagine), sono spesso relativi a recuperi occasionali decontestualizzati e non attestano con chiarezza la presenza di aree pubbliche e culturali che consentirebbero una migliore definizione del tessuto urbano. L'utilizzo di metodi di analisi spaziali (kernel density, co-kriging) e del modello matematico (figg. 3.2, 3.3 e 3.4), ha invece permesso di valutare sia la semplice distribuzione spaziale dei ritrovamenti, sia quella pesata, evidenziando in questo modo un'area urbana posta nella porzione

¹⁵ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 947*, in MappaGIS.

nordoccidentale dell'attuale centro storico pisano, nella fascia compresa fra porta a Lucca e piazza del Duomo, a nord, via S. Maria a ovest, piazza Dante a Sud e l'asse via della Faggiola/ piazza dei Cavalieri ad est, gravitante, quindi, verso l'*Auser*, che ne segna il limite settentrionale, piuttosto che verso l'Arno. L'area urbana è circondata da una fascia suburbana, particolarmente consistente a nord e ad est dell'*Auser*, dov'è caratterizzata dalla presenza di numerosi opifici, più a maglie larghe a sud, dove forse assume caratteristiche più rurali, e, probabilmente, caratterizzata da un'area portuale a ovest. Cercando di entrare nel dettaglio, se le fonti epigrafiche (i due *decreta pisana*¹⁶, approvati rispettivamente nel 2 e nel 4 d.C.) citano la presenza dell'*Augusteum*, di templi, bagni pubblici, botteghe, edifici per spettacoli e di un erigendo arco commemorativa, nessuno degli edifici ricordati è attestato archeologicamente¹⁷. La presenza o meno di una cinta muraria d'epoca ellenistica e romana è tutta da dimostrare, Rutilio Namaziano (1.567) non ricorda la presenza di mura urbane: è dunque verosimile, come vedremo, che una cinta muraria, sia stata realizzata in un momento immediatamente posteriore alla visita di Rutilio Namaziano, forse ancora nell'ambito del V secolo d.C.. Un area pubblica, che FABIANI *et alii* 2013a non si spingono a definire foro¹⁸ sembra ipotizzabile nell'area di piazza Duomo, a est del Camposanto Monumentale, dove due strutture murarie di dimensioni rilevanti sono state interpretate come nuclei di due grandi basi, rivestite in origine con lastre di marmo o di altri materiali lapidei, che probabilmente erano destinate all'alloggiamento di statue onorarie¹⁹. L'area pubblica si

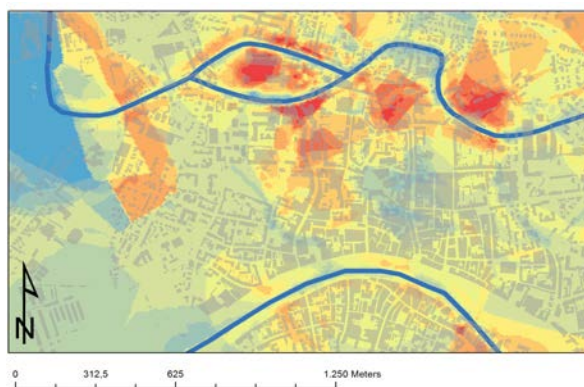


Fig. 3.3 Il Co-kriging che evidenzia la possibile estensione dell'area urbana di età romana (I secolo a.C./IV secolo d.C.). In rosso le aree maggiormente urbane.

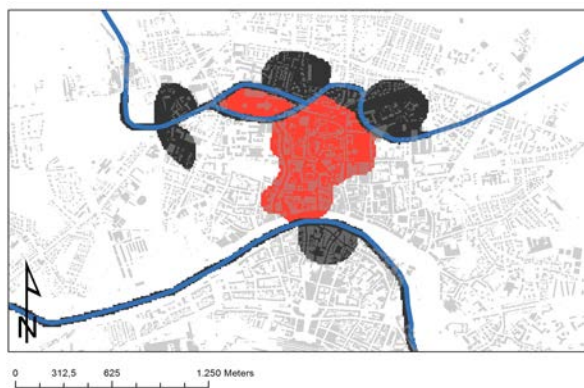


Fig. 3.4 Le aree funzionali (in rosso l'area urbana, in marrone scuro l'area suburbana, in bianco l'area rurale) create algebricamente (FABIANI *et alii* 2013 e 2013a).

sarebbe venuta a trovare sull'isola fluviale, lungo la sponda sinistra dell'*Auser*, nei pressi di un tracciato viario che con andamento nordovest-sudest, correndo a sud dell'attuale Camposanto Monumentale e ricalcando il tracciato di via Cardinale Maffi, doveva condurre all'area delle terme²⁰ di porta a

¹⁶ CIL, XI. 1420, 1421; *Inscr. It.*, VII 1, *Pisae*, 6, 7; SEGNI 2011.

¹⁷ Un tempio di età classica, restaurato all'inizio del II secolo a.C., è stato ipotizzato presso le rive dell'Arno sulla base di materiali residui dallo scavo di piazza Dante: BRUNI 1998: 225, 240-241.

¹⁸ Ancora all'inizio del V secolo d.C. Rutilio Namaziano (1.575 sgg.) descrive la presenza di un foro monumentale. L'ubicazione del foro è stata oggetto di numerose ipotesi: l'idea che potesse trovarsi nell'area di piazza dei Cavalieri è risultata priva di riscontro oggettivo, così come la sua localizzazione in piazza dell'Arcivescovado (SCIUTO C. 2013, *Scheda di intervento n. 948*, in MappaGIS; PASQUINUCCI 1993: 95-96; BRUNI 2001b).

¹⁹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 374*, in MappaGIS.

²⁰ CAMPUS A. 2012, *Schede di intervento n. 312, 313, 315, 316, 317, 318*, in MappaGIS; LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 404*, in MappaGIS; TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 9*, in MappaGIS; LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 276, 403*, in MappaGIS; CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 314*, in MappaGIS.

Lucca, costruite nella seconda metà del I secolo d.C. e ristrutturate nel corso del II secolo d.C.. L'edificio sorgeva in prossimità del corso dell'*Auser* ed era connesso a un ramo dell'acquedotto che dalla fine del I secolo d.C. riforniva la città provenendo dal Monte Pisano (PASQUINUCCI, MENCHELLI 1989; PASQUINUCCI 2003c). Un secondo ramo, poteva dirigersi verso l'area compresa tra le chiese di S. Matteo e di S. Francesco. Qui i due toponimi medievali di (*supra*) *castello* e (*suptus*) *muro vetere*, letti insieme (GELICHI 1998:81), cioè come un *castellum* associato al vicino *murum*, indicherebbero la presenza di un monumento antico avente come caratteristica peculiare quella di essere conservato per una lunghezza non indifferente e, quindi, designerebbero una porzione dell'acquedotto. Il termine *castellum* sarebbe da riferire alla presenza di un *castellum aquae*, punto di arrivo dell'acquedotto, a cui forse si possono attribuire i resti rinvenuti nell'area del Palazzo di Giustizia, le cui arcate sarebbero il *murus vetus*, con un percorso che potrebbe coincidere con l'asse via Buonarroti, via De Simone, via di S. Bibbiana. Resta, però, il problema di comprendere quale funzione avesse questo ramo dell'acquedotto in un'area che appare piuttosto periferica rispetto al centro abitato: non si può escludere che esso fosse dedicato al funzionamento di edifici di uso pubblico che necessitavano di una grande quantità di acqua, come ad esempio un complesso termale ubicato in quel settore del suburbio. L'ansa dell'Arno, che nel corso dell'altomedioevo si è spostata verso nord, e la costruzione dei lungarni postunitari, potrebbero aver cancellato le possibili testimonianze di edifici in quell'area. L'unico indizio è costituito da un pavimento in cocciopesto rinvenuto presso Palazzo Scotto²¹, datato genericamente all'età imperiale, spesso ca 60 cm e probabilmente relativo a un non meglio identificabile edificio di notevole imponente

za. Le aree residenziali cittadine si dovevano estendere nella zona di piazza del Duomo a sud del tracciato citato dove sono state rinvenute ampie porzioni di *domus* con fasi di vita comprese tra l'età repubblicana e l'età tardoantica²², mentre nel resto della città le tracce riconducibili con sicurezza ad abitazioni sono piuttosto scarse e discontinue. Strutture riferite a *domus*, anch'esse con fasi dall'età tardo-repubblicana all'età tardo-antica, sono state rinvenute nel giardino dell'Arcivescovado²³ e, a sud-est, in via S. Apollonia, dove le strutture sono state datate dall'età augustea al II secolo d.C.²⁴. Non vi è certezza che anche l'area di piazza dei Cavalieri avesse un carattere residenziale (CORETTI, VAGGIOLI 2003; PASQUINUCCI 2003c), mentre sono stati riferiti a una *domus* i resti di muri rinvenuti in piazza Dante e datati all'età augustea²⁵. La distanza di questi rinvenimenti dagli altri suggerisce che possa trattarsi di un contesto che, pur essendo ancora urbano, fosse piuttosto periferico rispetto al centro vero e proprio. A nord dell'*Auser* iniziava il suburbio, qui si trovavano l'anfiteatro e il quartiere artigianale. I resti delle strutture²⁶, rinvenute nel 1908 presso l'Istituto di Fisiologia in via S. Zeno sarebbero, infatti, da ricondurre ad un anfiteatro (FABIANI *et alii* 2013a), collocato sulla riva del fiume, subito al di fuori dell'abitato cittadino, perfettamente orientato con gli assi centuriali. La presenza in quest'area di un edificio per spettacoli è suggerita anche dalla toponomastica medievale. Ne attesterebbero l'esistenza il toponimo *Parlascio*, di origine germanica, usato per designare un luogo dove si svolgevano combattimenti tra orsi, e i limitrofi toponimi *a le grotte* e *petricio* che potrebbero riferirsi ai ruderi di un edificio imponente, quale appunto un teatro o un anfiteatro, ancora in elevato e probabilmente utilizzato come cava di pietra (GARZELLA 1990: 3ss). In questa porzione del suburbio si svilupparono i quartieri

²¹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS; GATTIGLIA 2006: 127.

²² GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 363,367,608*, in MappaGIS; PARIBENI 2011.

²³ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 308*, in MappaGIS; PASQUINUCCI, STORTI 1989.

²⁴ SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento nn. 94, 95*, in MappaGIS; CORETTI, VAGGIOLI 2003.

²⁵ GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS.

²⁶ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 278*, in MappaGIS; BANTI 1943.

artigianali volti alla produzione ceramica, che sono testimoniati dal rinvenimento di discariche con scarti di vasellame nell'area di S. Zeno e più a ovest in via S. Stefano, presso l'Arena Garibaldi, qui erano ubicate le fornaci di età repubblicana e poi quelle di terra sigillata datate al I-II secolo d.C. (MENCHELLI 2003). La collocazione degli opifici ai margini dell'abitato era abituale nelle città romane a causa di fumi, rischio d'incendi, smaltimento degli scarti di lavorazione, vicinanza ai punti di approvvigionamento o di arrivo delle materie prime, che ne giustificavano l'ubicazione. Nel caso di Pisa, l'elemento di attrazione fu senza dubbio l'Acqua, che forniva l'acqua necessaria ai processi produttivi e costituiva anche la via preferenziale per l'approvvigionamento delle materie prime e per il trasporto e la commercializzazione dei prodotti finiti (FABIANI *et alii* 2013a). Nell'estremo suburbio, si dislocavano alcune *villae*, che alla funzione residenziale univano quella produttiva, come quella documentata all'Arena Garibaldi²⁷, databile tra l'età repubblicana e l'età tardoantica, e forse quelle ipotizzate da una serie di strutture rinvenute in via S. Zeno²⁸, databili dal II secolo a.C. al II d.C. e da alcuni reperti mobili rinvenuti in via Garofani²⁹, a sud dell'Arno, di cronologia imprecisata. Per descrivere le linee principali dello sviluppo dell'area urbana durante l'altomedioevo sono stati considerati tutti i ritrovamenti censiti nel MappaGIS e analizzati attraverso le analisi spaziali. I ritrovamenti archeologici relativi al periodo compreso tra VI e X secolo sono complessivamente 147, pari al 6,8% di tutti i ritrovamenti censiti. Topograficamente si collocano nel settore centro settentrionale dell'area urbana e periurbana di Pisa, con una maggiore concentrazione all'interno dell'attuale centro urbano, in particolare nella zona di piazza del Duomo, nella porzione centrale della città murata a nord dell'Arno e, fuori dal centro urbano, presso l'area ex-Scheibler. Dal punto di vista

della tipologia dei ritrovamenti le categorie maggiormente attestate sono riferite alle aree definite come *Non luogo*, corrispondenti a contesti relativi a obliterazioni, abbandoni e spoliatura, con il 21%, ai *Contesti naturali* con il 17%, cui fanno capo soprattutto le aree impaludate; quindi alle *Aree ad uso privato*, riferite nella quasi totalità a edifici abitativi, con il 14%, e con la stessa percentuale, alle *Aree funerarie* e alle *Frequentazioni generiche* (reperti mobili, tracce d'uso e ritrovamenti non determinabili) con il 13%. Percentuali di ritrovamenti più limitate sono relative alle *Infrastrutture* con il 5%, alle *Aree ad uso pubblico* con il 4%, alle *Aree ad uso agricolo/ortivo* e alle *Area produttive*, rappresentate nella loro totalità da strutture per la lavorazione dei metalli, al 3%. Per mostrare più compiutamente le variazioni del tessuto urbano, i ritrovamenti sono stati ulteriormente frazionati tra quelli databili tra VI e VII secolo (83) e quelli tra VIII e X secolo (69). Questi sono stati singolarmente analizzati attraverso la kernel density. Al contrario, l'interpolazione co-kriging e il modello matematico sono stati applicati ai dati nella loro interezza per la necessità di elaborare un campione numericamente e topograficamente significativo. L'evoluzione dell'insediamento in età tardo antica è intuibile dalla lettura dei risultati della kernel density³⁰, basata sui ritrovamenti archeologici datati tra VI e VII secolo (fig.3.5). Rispetto alla città di età imperiale, sembrerebbe possibile evidenziare una contrazione, soprattutto nell'estensione delle aree suburbane, connessa ad una generale concentrazione dell'area urbana verso occidente: le porzioni orientali precedentemente incluse nel suburbio, risultano escluse dal tessuto cittadino, che sembra invece radicarsi in alcune aree, soprattutto quelle corrispondenti alle odierne piazza dei Cavalieri e piazza del Duomo. Il settore sud orientale della città sembra attestare una certa continuità di frequentazione, così come l'area presso l'odierna S. Cristina

²⁷ SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento nn. 322, 432, 841*, in MappaGIS.

²⁸ FABIANI F. 2013, *Scheda di intervento n. 145*, in MappaGIS.

²⁹ SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento nn. 918 e 413*, in MappaGIS; PASQUINUCCI 2003c.

³⁰ Derivata dal file puntuale **VI_VII3liv.shp** con raggio di 150 m e dimensione delle celle di 20 m.

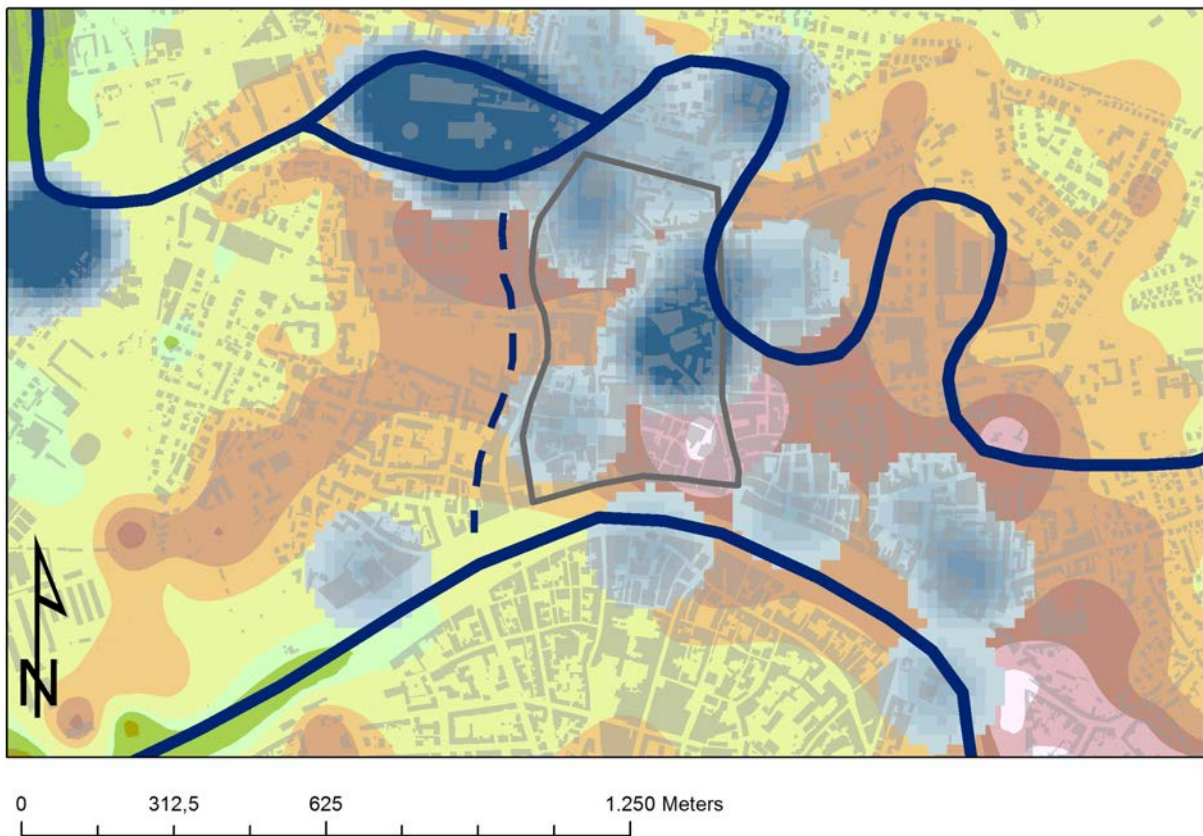


Fig. 3.5 La kernel density estimation (KDE) dei ritrovamenti databili al VI-VII secolo d.C., visualizzata come 1/4 Standard Deviation, sovrapposta al DEM altomedievale. In blu sono indicati i possibili tracciati fluviali; mentre la porzione tratteggiata indica il presumibile percorso del collegamento Auser-Arno descritto dalle fonti scritte di età antica, ma non evidenziato dalle analisi geomorfologiche. In grigio la possibile estensione delle mura tardo-antiche.

nei pressi del punto di attraversamento dell'Arno. Un'elevata quantità di ritrovamenti è attestata anche nella zona compresa tra area ex-Scheibler e S. Rossore, ad occidente della città. Se consideriamo i dati archeologici da un punto di vista qualitativo risulta di estremo interesse il fatto che già a partire dalla fine del III - IV secolo, le aree produttive oltre Auser di via S. Stefano³¹ e di via Galluppi³² vengano dismesse, defunzionalizzate e occupate da vaste necropoli. A dimostrazione del mutare nel tempo della destinazione d'uso della fascia suburbana settentrionale è l'esteso nucleo cimiteriale rinvenuto nella

vicina area di via Marche³³, posta sull'allora sinistra idrografica dell'Auser, utilizzato dal III al V secolo e parzialmente rifrequentato nel corso del VII secolo. Notizie meno circostanziate di sepolture, forse di età tardo-antica, a nord-est dell'area dell'arena Garibaldi³⁴ e in via S. Zeno³⁵ sono probabilmente riferibili a ville ed edifici ormai fatiscenti, oggetto di occupazioni più o meno sporadiche (FABIANI *et alii* 2013a), mentre si può solo supporre che anche il sepolcro rinvenuto presso l'area ex-Scheibler possa aver avuto un utilizzo tardo antico e una successiva rioccupazione nel corso del VII secolo³⁶. La tendenza gene-

³¹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 15*, in MappaGIS.

³² TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 724*, in MappaGIS; ANICHINI, BERTELLI 2012.

³³ LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 421 e 474*, in MappaGIS; COSTANTINI 2007-2008.

³⁴ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 84*, in MappaGIS.

³⁵ FABIANI F. 2012, *Scheda di intervento n. 145*, in MappaGIS.

³⁶ Vedi § 3.2.1.

rale sembra essere, comunque, quella di un lento esaurirsi delle necropoli suburbane, in concomitanza con lo sviluppo del cimitero sorto in piazza del Duomo intorno alla primitiva cattedrale (ALBERTI *et alii* 2011). Qui dalla fine del V secolo, gli spazi delle *domus* vengono occupati da strutture in materiale deperibile: capanne che sfruttano in parte le strutture ormai fatiscenti di età classica, alternate a orti con annesse fosse di rifiuti, coesistono con una vasta area sepolcrale, che a partire dalla seconda metà del VII secolo vede la sepoltura dei defunti dell'élite germanica e il netto prediligere della sua vocazione culturale rispetto a quella abitativa. La dismissione dei settori produttivi orientali non deve essere interpretata come indizio della cessazione delle attività produttive, dal momento che la città mantenne una notevole vivacità produttiva testimoniata ad esempio dalle anfore vinarie tipo Empoli che, prodotte nell'*ager* Pisano e nella valle dell'Arno e attestate a Roma e in molti siti del Mediterraneo occidentale, documentano anche la produzione e la

commercializzazione di un cospicuo *surplus* agricolo (MENCHELLI 2003: 102). Dobbiamo quindi supporre che aree periferiche diverse o aree che avevano avuto in precedenza una connotazione urbana, in un periodo in cui si fa gradatamente meno netta la separazione tra le tipologie insediative urbane e suburbane, vengano riconvertite o subiscano una trasformazione funzionale.

Osservando il successivo sviluppo della città alto-medievale verso l'Arno e la diffusione di opifici, come quelli metallurgici, nella zona dell'attuale piazza dei Cavalieri, pur in assenza di dati archeologici, è possibile avanzare l'ipotesi che il fenomeno sia anticipato in età tardoantica dallo spostamento verso quest'area oltre che del polo insediativo anche di alcune attività artigianali (FABIANI *et alii*, 2013a). Alla luce di quanto esposto, il settore nordorientale, cioè è la porzione cittadina nella quale più a lungo si sono conservate indicazioni toponomastiche riferite alla città romana, come *civitate vetera*, *a le grotte*, *petricio* (GARZELLA 1990: 1-12), non rappresenterebbe, il

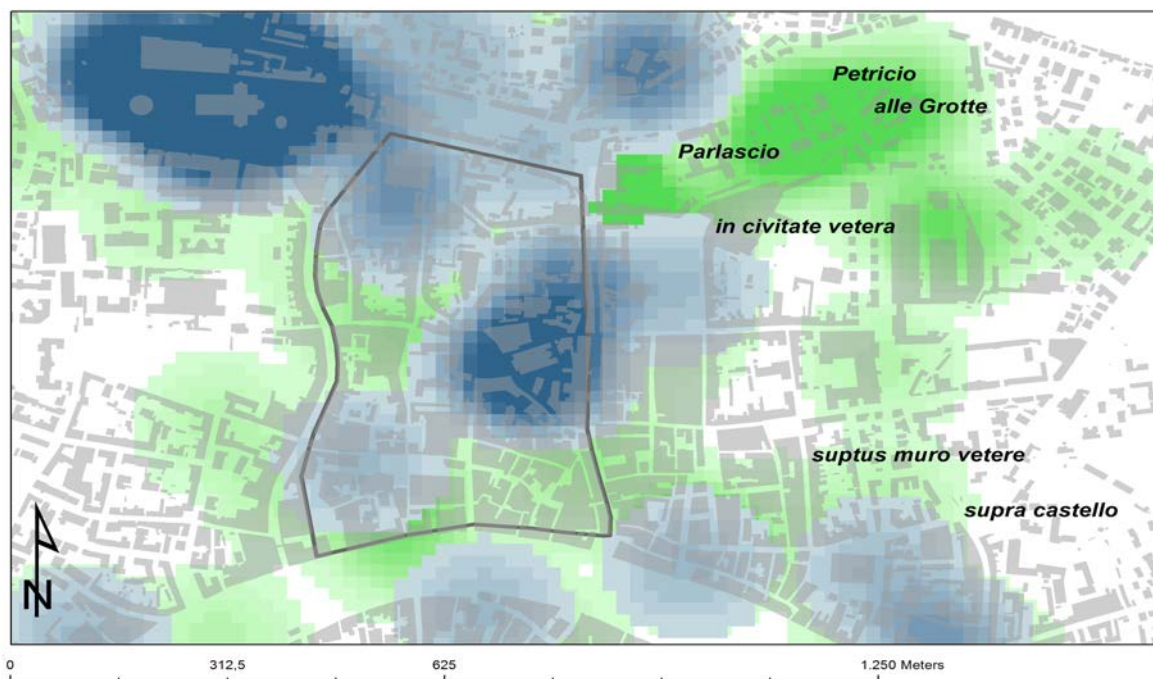


Fig. 3.6 La sovrapposizione tra la KDE dei ritrovamenti databili tra I a.C.-V d.C. (in verde) e quella dei ritrovamenti datati tra VI e VII d.C. (in blu), mostra come le aree nelle quali si sono conservate indicazioni toponomastiche riferite alla città romana (da GARZELLA 1990: 1-12 e REDI 1991: tav. 6), non rappresenterebbero, il centro urbano vero e proprio quanto un'area dove i ruderi emergenti si conservarono più a lungo a causa della contrazione dell'abitato.

centro urbano vero e proprio quanto un'area che, con la contrazione dell'abitato verificatasi tra età tardoantica e altomedievale, rimase marginale e disabitata, anche per l'estendersi di aree acquitrinose, dove i ruderi emergenti conservatisi più a lungo, proprio a seguito di queste condizioni (fig 3.6), potevano appartenere, oltre che a edifici urbani, anche a complessi suburbani, percepiti come parte della città antica. Casi simili³⁷ sono noti ad esempio a Bologna, dove, tra V e VII secolo, le mura racchiudono i principali monumenti della città antica, lasciando all'esterno quartieri costellati di rovine che ancora nell'XI secolo sono definiti *civica antiqua desrupta* (BROGIOLO 2011: 103). Per capire meglio questa trasformazione dell'abitato è necessario affrontare il problema delle mura urbane della città. Se nessun dubbio sussiste sulla presenza di mura urbane testimoniate dalle fonti scritte attraverso citazioni dirette, come quelle riferite ad un *murus civitatis* ed indirette, come quelle pertinenti alle porte urbane³⁸, le questioni a lungo dibattute dagli studiosi sono state sul quando siano state erette, su quale percorso avessero e se siano esistiate due cerchie murarie, una tardo antica ed una altomedievale (GARZELLA 1990 REDI 1991), o solo una tardo antica (GELICHI 1998). L'assenza di dati archeologici riferibili con certezza a questa cerchia muraria costringe a lavorare in modo indiziario, per costruire un'ipotesi quanto più credibile ed aggiornata con l'insieme dei dati archeologici e storici conosciuti. Partiamo dalla considerazione che la costruzione di mura a difesa della città è un fenomeno poco consueto

nell'altomedioevo, periodo per il quale scarse sono le fonti archeologiche e scritte, che ricordano più che altro operazioni di manutenzione (BROGIOLO 2011: 99), e che, nei casi noti, è da ricondurre alla costruzione dei castelli in città, spesso a protezione delle aree episcopali³⁹. La costruzione o la ricostruzione di cinte difensive è, piuttosto, da collocare in età tardo antica (BROGIOLO, 2011: 90ss) o comunale. L'erezione delle mura pisane nel corso dell'altomedioevo rappresenterebbe, quindi, un caso anomalo, sia per i tempi di costruzione, sia per il fatto di aver lasciato all'esterno, anziché all'interno, l'area episcopale. Ne discende che, trovandosi all'esterno delle mura, l'episcopio deve essere posteriore alla costruzione delle mura stesse⁴⁰. Se prendiamo in considerazione la testimonianza di Rutilio Namaziano (1.565-568), che non nomina la presenza di mura urbane a Pisa all'inizio del V secolo, citate, invece, nei casi di Cosa e Luni, è lecito supporre la costruzione delle mura posteriormente alla sua visita, e anteriormente alla datazione proposta per l'episcopio tra fine V e VI secolo (§ 3.2.1). Se consideriamo che il VI secolo è stato un periodo di grandi sconvolgimenti geomorfologici e politici, oltre alla generale condizione dell'edilizia pisana in questo periodo (§ 3.2.2), possiamo ipotizzare il V secolo come datazione per la costruzione delle mura cittadine quando si assiste ad un complessivo fenomeno di incremento delle difese nella porzione occidentale dell'impero (BROGIOLO 2011:92). In ultimo il diploma di Enrico IV⁴¹ cita la presenza, nel 1081, di un tratto di mura ormai defunzionalizzate⁴² lungo

³⁷ Si veda GELICHI 1998:83 con la numerosa casistica segnalata.

³⁸ Si veda la dettagliata disamina in GARZELLA 1990:26ss.

³⁹ Come è stato sostenuto da GELICHI 1998:84, le poche attività edilizie legate alla costruzione di cinte fortificate sono da ricondurre all'iniziativa vescovile e finalizzate proprio alla protezione dell'area episcopale, si tratta spesso di ridotti fortificati posti all'interno delle aree urbane (per una panoramica generale si veda BROGIOLO, GELICHI 1998:67-76). Rientrano in questa casistica le mura leonine di Roma, la cinta del vescovo Leodoino a Modena, quella di Reggio Emilia. Nel caso pisano, come attestano anche le fonti scritte (RONZANI 1993), la sede episcopale non solo risultava posta all'esterno dell'abitato, ma era addirittura all'esterno delle mura conosciute dalle fonti di XI secolo. Per il fenomeno più generale dei castelli urbani si veda la costruzione del *castrum aureum* tardo carolingio a Roma (MANACORDA *et alii* 1994).

⁴⁰ La collocazione dell'area della cattedrale in posizione defilata è stata messa in relazione con le modalità della cristianizzazione, collegata ad una evangelizzazione via mare (GARZELLA 2003).

⁴¹ Citato in GARZELLA 1990:37; REDI 1991: 46; GELICHI 1998:85.

⁴² L'uso del plurale (*muros*), anziché del singolare (*murus*) come invece attestato per altri tratti starebbe a significare la non continuità della struttura, piuttosto che la presenza di più mura urbane (GELICHI 1998:85).

l'Arno, a testimonianza della loro vetustà⁴³. Pur non potendo escludere parziali rifacimenti ed opere di manutenzione in età altomedievale, sembra fortemente ipotizzabile che Pisa si fosse dotata di mura in età tardo antica e che queste sopravvissero parzialmente, con una progressiva defunzionalizzazione dovuta all'espansione urbana, almeno fino alla costruzione delle mura comunali. Le mura⁴⁴ (fig. 3.7) dovevano racchiudere una superficie quadrangolare, allungata in senso nord-sud con il lato occidentale maggiormente irregolare, forse perché costeggiato da una *carbonaia* possibile relitto di un tratto dell'*Auser*. Ad est il percorso doveva seguire grossomodo il tracciato di Borgo Stretto, via S. Apollonia, sul quale si aprivano almeno due porte: la porta *Samuel* posta nei pressi di S. Michele in Borgo (GARZELLA 1990: 30), che consentiva l'ingresso in città da est e diventò la porta per antonomasia (al suo esterno infatti nacque nei secoli centrali del medioevo l'insediamento di *Foriporta*), e la posterula del Vicedomino nei pressi della chiesa di S. Felice (GARZELLA 1990:31). A questa porzione della cinta potrebbe, in via ipotetica, essere ricondotto un tratto di muratura rinvenuto nei pressi di S. Michele in Borgo⁴⁵ e genericamente datato come anteriore al XII secolo. Il lato meridionale correva lungo la curva dell'Arno, su cui si aprivano almeno due porte: la Porta di S. Martino (GARZELLA 1990:39), posta in asse con il vicolo del Porton Rosso⁴⁶, e la Porta Aurea. Questa sarebbe da collocarsi in asse con via Curtatone e Montanara. A

questo tratto delle mura potrebbe essere riferito un tratto di muratura a sacco⁴⁷, con orientamento parallelo all'Arno, lungo ca 7 m e largo 1,90 m con un paramento in bozze di calcaree e di panchina disposto su corsi regolari, rinvenuto nel 1969. La scarsità di informazioni e la modalità non stratigrafica dell'intervento non consentono una chiara comprensione della struttura (mura urbane? l'argine citato già alla fine dell'XI secolo?), tanto più che ad una distanza di ca 40 m verso nord vennero rinvenuti altri due tratti di muratura, paralleli, descritti come tipologicamente uguali alla struttura più vicina all'Arno⁴⁸. Appare invece convincente l'interpretazione del toponimo fatta da GARZELLA 1990:41, come corruzione del nome Aurelia, identificando quindi attraverso questa porta l'ingresso in città delle via *Aurelia* ed *Aemilia Scauri*. Il lato occidentale, appare quello più semplice da identificare, il suo tracciato sembra ricalcare quello dell'attuale via S. Maria, lungo la quale correva prima una carbonaia (GARZELLA 1990:46), cioè un fossato, e poi una strada. In questa porzione si aprivano la *Porta Maris* (GARZELLA 1990:52), ubicabile presso la chiesa di S. Donato. La *Porta Archiepiscopi*, già posizionata lungo il tratto occidentale (GARZELLA 1990:53), e la limitrofa posterula probabilmente si trovavano lungo il settore settentrionale in asse con la medievale *Via pubblica que dicitur Archiepiscopi* che portava verso l'*insula episcopalis*, e che probabilmente si ricongiungeva al percorso costiero verso nord della *Via Aurelia*, in quella che sarà la me-

⁴³ A mio avviso, difficilmente mura costruite tra X e XI secolo, come ad esempio sostiene REDI 1991:99, sarebbero state già in queste condizioni alla fine dell'XI secolo.

⁴⁴ Senza volerli dilungare sulle fonti scritte che permetto di identificare il percorso del *muris civitatis*, se ne descrive sinteticamente il tracciato, utilizzando soprattutto i dati pubblicati in GARZELLA 1990:29-58 e in parte in REDI 1991: 97-107, rigettando, però, le ipotesi di quest'ultimo circa la presenza di ulteriori porte, tutte da dimostrare, e soprattutto la presenza di una fortificazione nel settore orientale della città, nella zona definita *Castellum*, per la quale, come si è visto, si ritiene corretta l'interpretazione di GELICHI 1998.

⁴⁵ LA ROSA L., 2012, *Scheda di intervento n. 68*, in MappaGIS; MILANESE 2004a.

⁴⁶ Sebbene non rappresenti una prova certa, la presenza di questo tracciato fin dal IX secolo può essere ipotizzata in base all'orientamento degli edifici rinvenuti nello scavo di vicolo del Porton Rosso (TARANTINO G., 2012, *Scheda di intervento n. 611*, in MappaGIS; GATTIGLIA G., 2012, *Scheda di intervento n. 611*, in MappaGIS; FEBBRARO, MEO 2009).

⁴⁷ LA ROSA L., 2012, *Scheda di intervento n. 68*, in MappaGIS; BORGHI 1974.

⁴⁸ Queste strutture sono state anche interpretate come la prova di un possibile doppio circuito murario tardo antico, più arretrato, e altomedievale, più vicino al fiume (GARZELLA 1990:44).

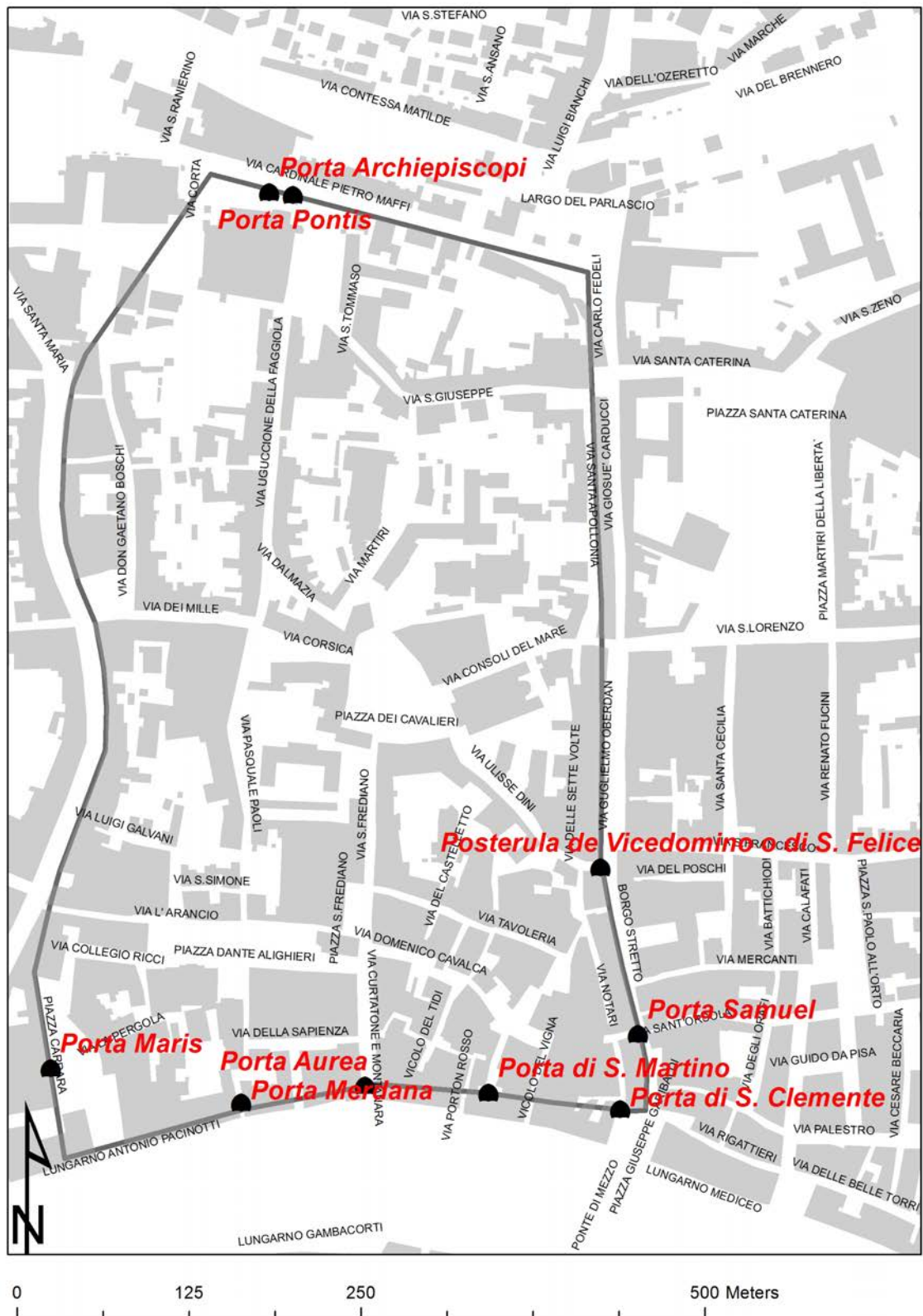


Fig. 3.7 Il possibile tracciato delle mura tardo-antiche con l'ubicazione delle porte (da GARZELLA 1990: 32 ss, REDI 1991: tav. 13, GATTIGLIA 2011 con modificazioni) conosciute dalla documentazione scritta bassomedievale, sovrapposto all'attuale tracciato cittadino.

dievale *strata de Arbaula* (§ 2.3.1.1). La presenza di una posterula, fa pensare, che in questo punto, ci fosse almeno una torre a protezione della porta. Lungo il tratto nord, che presenta i maggiori problemi legati alla riconoscibilità del tracciato, sorvegliava anche la *Porta Pontis* (GARZELLA 1990:55). Il toponimo *ponte* diede il nome all'intera area come attestano le numerose chiese *de ponte*: S. Alessandro, S. Cristoforo, S. Bartolomeo, S. Tommaso, S. Biagio, S. Salvatore⁴⁹ (fig. 3.8). Visto che con il toponimo *ponte* veniva descritta tutta l'area nord di quella che dovrebbe essere la città murata tardo antica e visto che in base ai percorsi dell'*Auser* ricostruibili il ponte sarebbe dovuto essere presso la *Porta Archiepiscopi*, citata in un unico documento scritto del 1136 (GARZELLA 1990:53), è possibile che queste due porte in realtà coincidessero. Il percorso settentrionale andrebbe individuato, in via ipotetica, come parallelo alla strada che doveva unire l'area di piazza del Duomo con quella delle Terme, quindi grosso modo con un percorso simile a quello di via Cardinale Maffi, con un orientamento che ricalcherebbe quello delle terme di Porta a Lucca. È possibile che la *Porta Archiepiscopi* si aprisse proprio su questa strada e che fosse limitrofa ad un ponte necessario a raggiungere l'isola fluviale corrispondente a piazza del Duomo. L'assenza di porte, che si trae dalle fonti scritte di XI secolo, in alcuni tratti potrebbe derivare dal lungo iato temporale compreso tra la costruzione delle mura (V secolo) e le fonti scritte che ne parlano (XI secolo). Quando, infatti, i documenti scritti citano le porte urbane, le mura, come abbiamo visto nel caso del diploma di Enrico IV, sono in parte defunzionalizzate. È quindi probabile che parte di esse non fossero più visibili e che fossero perdute anche alcune delle porte, e che questo possa essere avvenuto nei primi se-

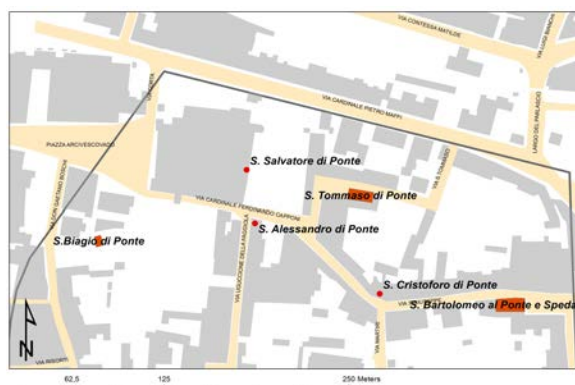


Fig. 3.8 Il settore settentrionale delle mura tardo antiche (in grigio scuro) con riportate le numerose chiese “di Ponte”, che evidenziano la diffusione del toponimo. L'utilizzo del grafo puntiforme è relativo agli edifici con localizzazione incerta.

coli dell'altomedioevo non lasciando traccia nella microtoponomastica. Infine, dal momento che risulta difficile escludere la presenza di accessi lungo il tratto nordorientale, limitrofo alle terme e all'anfiteatro, l'assenza di porte nella documentazione scritta medievale potrebbe derivare dalla perdita di questo tratto murario a causa delle variazioni di percorso dell'*Auser* che potrebbero essere state responsabili del parziale crollo delle stesse. Nell'insieme possiamo dire che se precedenti aree urbane diventano ora periferiche, al contrario zone un tempo periferiche vengono incluse nel circuito murario, come l'area prossima all'Arno dove evidentemente nel corso dell'età tardo antica si era andato sviluppando l'insediamento. È da questo periodo dunque che la città, prima prevalentemente gravitante sull'*Auser*, appare lentamente spostarsi verso l'Arno, in un rapporto che si farà via via più forte nel corso del medioevo. E, infatti, a sud dell'Arno, al di fuori delle mura urbane, strutture e materiali residuali⁵⁰ sembrano suggerire la presenza di un nucleo insediativo non meglio identificabile, ma sugge-

⁴⁹ L'ubicazione di questi edifici si può considerare univocamente accertata, ad eccezione della chiesa di S. Salvatore posta nei pressi dell'arcivescovado lungo il proseguimento di Via della Faggiola (GARZELLA 1990:55) o più a nordovest presso l'angolo tra Via Corta e Via Cardinal Maffi (REDI 1991:126). Tra le due ipotesi ritengo più convincente quella proposta da GARZELLA 1990:55, soprattutto per la sua posizione all'interno delle mura tardo antiche.

⁵⁰ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS; GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 589*, MappaGIS; MILANESE, BALDASSARRI 2004; Ducci et alii 2008.

stivamente legato alla viabilità e al servizio di appoggio ai viandanti, già dalla tarda età repubblicana (FABIANI *et alii* 2013a), ancora esistente nel V/VI secolo d.C. e forse all'origine di quel nucleo da cui, dopo la costruzione della chiesa di S. Cristina nell'VIII secolo, si formerà la villa di Chinzica.

A partire dal VI-VII secolo i dati archeologici e geomorfologici mostrano un drastico cambiamento ambientale ed insediativo. Come si è visto nel capitolo 2 il passaggio tra tarda antichità e altomedioevo ed in particolare il VI secolo sono testimoni di un momento di grande trasformazione dell'assetto idrogeologico e i dati archeologici dell'area urbana, benchè puntali, lo evidenziano. La sequenza stratigrafica del cantiere delle navi di S. Rossore⁵¹, non solo documenta la difficoltà di un'area soggetta a periodiche alluvioni, ma soprattutto come l'ultima di queste, che provocò l'affondamento della nave "D" e la cessazione dell'utilizzo di questo ramo fluviale, sia databile ad un momento posteriore al V secolo d.C.. La nave "D" si è adagiata, infatti, su uno strato con materiali di V secolo⁵² ed ha caratteristiche che ne suggeriscono una datazione "almeno altomedievale" (CAMILI 2004a: 71). Un altro momento di rottura è testimoniato nella stratificazione dello scavo di via Marche; qui un evento definito di colmamento e disattivazione dei canali provoca la rapida obliterazione della necropoli tardoantica⁵³ e il sostanziale abbandono dell'area, sulla quale insistono solo poche sepolture di seconda metà VII se-

colo. Anche lo scavo di via Galluppi⁵⁴ evidenzia un fenomeno simile: alla fine del IV secolo d.C. una vasta area di necropoli viene coperta da uno strato sabbio argilloso. In questo caso non sappiamo se si tratti di un evento conclusivo in quanto le successive rasature postmedievali, che hanno asportato parte della stratificazione, non permettono alcuna certezza. Nella stessa area il carotaggio di via S. Zeno⁵⁵ ha individuato un livello di rotta fluviale genericamente databile tra I secolo d.C. e il medioevo, mentre presso l'area ex-Marzotto⁵⁶ una struttura di prima età imperiale risulta obliterata da esondazioni datate tra tarda antichità e altomedioevo. Nel settore occidentale, i carotaggi eseguiti nell'area dell'Ospedale Santa Chiara⁵⁷ hanno evidenziato tra m 1.30 e m 3.70 livelli coerenti di limi argillosi marroni-giallastri molto compatti misti a frammenti millimetrici di laterizi e grumi di malta, interpretati come deposito impaludato. Questi livelli succedono a strati con materiali etruschi (VIII-V secolo a.C.) o di prima età imperiale e sono coperti dalla stratificazione postmedievale, ad indicare un'obliterazione dell'area genericamente databile all'ampio arco del medioevo. Nell'area del centro urbano i sondaggi effettuati presso S. Michele in Borgo⁵⁸ segnalano sinteticamente la presenza di depositi palustri altomedievali e due carotaggi eseguiti presso la chiesa di S. Cecilia⁵⁹ indicano la presenza di livelli alluvionali con spessori variabili tra 4 cm e 1,5 m di cui non è segnalata né la posizione stratigrafica, né la cronologia. Per l'area a sud dell'Arno⁶⁰ possediamo i dati relativi ad un carotaggio in via della Nunziatina che ha riscontrato un'area di rotta flu-

⁵¹ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 376*, in MappaGIS; CAMILI 2004a.

⁵² Un'anfora *spathia* e un frammento di sigillata africana D (Hayes 60), che segnano un *terminus post quem* al V secolo (CAMILI 2004a: 71).

⁵³ Si tratta dell'unità D composta da "sabbie da medie a grossolane di colore grigio spesse ca 80 cm, massive, non pedogenizzate" (PARIBENI *et alii* 2006:213).

⁵⁴ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 724*, in MappaGIS; ANICHINI, BERTELLI 2012.

⁵⁵ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 887*, in MappaGIS; AMOROSI *et alii* 2012.

⁵⁶ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 224*, in MappaGIS.

⁵⁷ TARANTINO G. 2012, *Schede di intervento n. 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601*, in MappaGIS; ANICHINI *et alii* 2007.

⁵⁸ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 828*, in MappaGIS; REDI *et alii* 1987.

⁵⁹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 512, 513*, in MappaGIS.

⁶⁰ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 894*, in MappaGIS; AMOROSI *et alii* 2012.

viale datata anteriormente all'XI secolo. Se da un lato le sequenze archeologiche consegnano una serie di dati puntuali, per ottenere un quadro complessivo è necessario analizzare congiuntamente sia la ricostruzione paleogeografica di periodo (BINI *et alii* 2013), sia i dati toponomastici. La paleogeografia urbana⁶¹ di età tardo antica e altomedievale sembrerebbe caratterizzata da un microrilievo articolato, contrassegnato da una fitta giustapposizione di aree rilevate e depresse sin entro il tessuto urbano, con due principali aree di alto morfologico presso piazza del Duomo e tra piazza delle Vettovaglie/piazza S. Omobono e il Castelletto, un'area depressa umida in corrispondenza dell'attuale piazza Martiri della Libertà e una vasta area paludosa che si estendeva ad ovest di via S. Maria e a nord della città (fig. 3.9). La rete idrografica pertinente all'*Auser* sembrerebbe mantenere caratteristiche simili a quelle del periodo precedente, con l'ansa che scorre a sud dello stadio, i due rami, che delimitano l'attuale piazza del Duomo e il corso d'acqua che si origina dalla confluenza di questi, sviluppandosi lungo l'attuale via Giunta Pisano e mantenendo un andamento sinuoso in corrispondenza dell'area ad ovest della stazione di S. Rossore. Meno chiaro appare il percorso orientale del suo tracciato, dove la presenza della depressione umida potrebbe fare ipotizzare una trasformazione del percorso con un'ampia ansa che si incunea verso sudovest. Il percorso dell'Arno sembra mantenersi simile a quello romano, il tratto più orientale, a monte della città, si sviluppa con andamento meno sinuoso rispetto a quello attuale e con un'orientazione da sud-est a nordovest, l'ampia ansa che disegna a partire dall'attuale quartiere di Porta Fiorentina risulta più stretta, lasciando in destra idrografica alcune porzioni di pianura che attualmente sono in sinistra (in

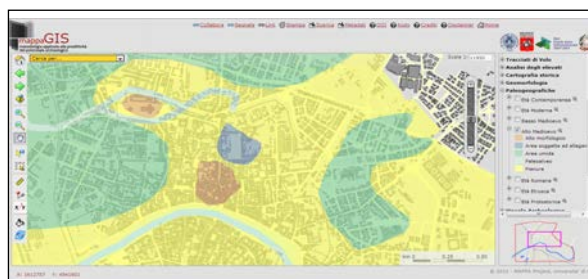


Fig. 3.9 Particolare della carta paleogeografica altomedievale da BINI *et alii* 2013, pubblicata sul MAPPAGis (www.mappa-project.org/webgis)

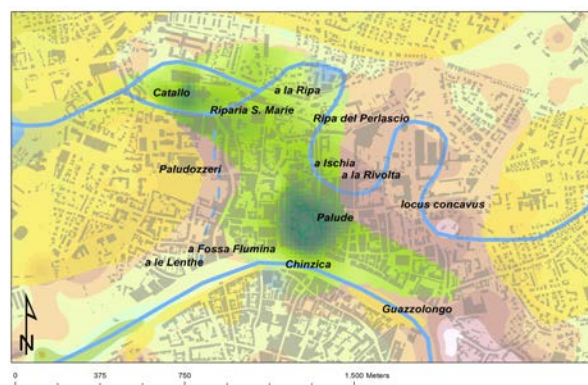


Fig. 3.10 I toponimi medievali conosciuti per l'area cittadina riconducibili ad aspetti idrologici, associati al DEM altomedievale (l'area centrale nelle sfumature di verde rappresenta l'area a maggiore affidabilità) e alla probabile estensione delle aree impaludate (in giallo).

corrispondenza dell'attuale tracciato suburbano della strada Tosco-romagnola), ma evidenzia uno spostamento del tratto urbano orientale (area di S. Martino in Chinzica) verso nord. Prendendo in considerazione i numerosi toponimi medievali (fig. 3.10) conosciuti per l'area cittadina e riconducibili ad aspetti idrologici, possiamo cercare di avere un quadro più chiaro. Nella porzione orientale della città sono noti i toponimi *a la Rivolta*, *a Ischia* e *in Palude*. Il primo che indica proprio la presenza di una curva fluviale è ubicabile nei pressi dell'attuale piazza Martiri della Libertà⁶², in corrispondenza

⁶¹ Il DEM urbano di età tardo antica e altomedievale è stato realizzato sulla base dei punti quotati dei ritrovamenti datati tra VI e VIII secolo, ma, a causa della loro scarsa consistenza numerica, è meno affidabile nella sua ricostruzione (BINI *et alii* 2013), peraltro limitata a parte dell'area urbana a nord dell'Arno.

⁶² Il toponimo *a la Rivolta* è citato *prope ecclesiam sancti Simeoni* nel 1039, cioè la chiesa di San Simone al Parlascio ubicabile a nord della Chiesa di San Giuseppe, è associato alla chiesa di San Lorenzo nel 1095, mentre nel 1116 è collegato alla chiesa di San Pietro, poi *a Ischia*, (GARZELLA 1990:4) e sembra estendersi su un'ampia porzione territoriale che ben si confà con l'ansa di questo percorso.

con la citata depressione umida, il secondo, riferito ad un'isola è attestato in associazione con S. Pietro, attuale S. Apollonia⁶³. Il terzo legato alla chiesa di S. Pietro, poi S. Omobono, presso la piazza omonima, potrebbe essere connesso alla presenza di aree umide nella zona depressa, citata anche come *locus concavus*⁶⁴, che a est della chiesa di S. Cecilia si estendeva fino a S. Francesco. Due rigagnoli rispettivamente attestati nel 1120 e nel 1193 tra S. Lorenzo alla Rivolta e S. Pietro a Ischia e fra S. Michele in Borgo e la depressione ad est di S. Paolo all'Orto sono interpretati da REDI 1991: 12-13 come possibili opere di drenaggio o relitti del taglio di un meandro fluviale. Nella porzione settentrionale è presente il toponimo *a la Ripa* o *ripa de Perlascio* menzionato presso la chiesa di San Simone e Giuda nel 1119 - 1122 (GARZELLA 1990: 35). Vista la vicina esistenza del tracciato bassomedievale dell'*Auser*, risulta difficile stabilire se il toponimo si riferisca a una situazione contemporanea alla sua attestazione o anteriore, però l'ubicazione dell'anfiteatro, proprio sulla riva dell'*Auser*, rende questa seconda ipotesi estremamente suggestiva. Ad occidente sono riferiti i toponimi *Catallo*, *Padule Authiuli* o *Paludozzeri* e *a le Lenthe*. *Catallo*, noto dal 937, *prope domus sancte Marie*, cioè presso l'allora cattedrale di S. Maria, sarebbe da ricondurre alla presenza di un fosso (GARZELLA 1990: 22), che potremmo riconoscere nel relitto del ramo meridionale dell'*Auser* presso piazza del Duomo. Il toponimo *Paludozzeri*, che coincide con un lembo della più ampia *Padule Authiuli*, definita come *non longe a civitate Pisae*, confinante con la *via publica recto fluvio Arno* ed attestata come *locus*⁶⁵ a partire dal 964 (REDI 1991:14), è ubicabile nell'area

ad ovest di via S. Maria. Il toponimo *a le Lenthe*, attestato nel 1106 poco lontano da S. Vito è legato alla presenza di campi dalla forma lunga e sottile, tipici delle aree di bonifica (GARZELLA 1990: 143), ma anche di luoghi posti lungo le anse o i tracciati fluviali, come si può ancora verificare nella toponomastica attuale ad ovest dell'ansa tagliata di Barbaricina e tra il Serchio e il Canale Demaniale. Ulteriori informazioni su questa porzione cittadina derivano dall'esistenza della *Fossa Flumine*⁶⁶, che secondo i documenti d'archivio aveva un capo in *Catallo* ed uno in Arno tra il 1064 e il 1112 (REDI 1991: 15), e della *Riparia S. Marie*, che potrebbe essere la riva del fiume nei pressi della cattedrale di S. Maria⁶⁷. Considerando l'insieme dei dati analizzati si può ragionevolmente ipotizzare che l'*Auser* nel suo percorso urbano in questo periodo, compisse un'ansa verso nord est sotto S. Zeno, seguita da una profonda curva a sud ovest presso S. Apollonia. Il salto di corso rispetto all'epoca romana avrebbe, così, provocato il formarsi di una depressione umida. Di qui in poi l'alveo avrebbe seguito il percorso di età romana con un'ulteriore curva a sud dell'Arena Garibaldi, la divisione del corso in due rami attorno a piazza del Duomo e il successivo congiungimento per dirigersi verso S. Rossore. Il toponimo *Ischia*, non sarebbe, quindi, legato ad un'ampia isola formatasi con la biforcazione dell'*Auser* nel suo tratto orientale, come avevo sostenuto in GATTIGLIA 2011, quanto piuttosto al fatto di sorgere su un'altura circondata da un'area umida depressa. Il collegamento con l'Arno, nella zona degli Arsenalari, come si è visto in precedenza, è solamente ipotizzabile, mentre al contrario la presenza di un fosso, forse la carbonaia citata dalle fon-

⁶³ Ischia proverrebbe da *insula* ed è considerato da GARZELLA 1991: 192 come sopravvivenza di una toponomastica più antica rispetto alla prima attestazione conosciuta, datata poco dopo il 1160.

⁶⁴ *Locus concavus* attestato ancora nel 1193 nell'area ad est di S. Paolo all'Orto (BRESCHI 1966:7-8).

⁶⁵ Secondo REDI 1991:14 l'attestazione come *locus* potrebbe attestare una porzione di palude già bonificata.

⁶⁶ Secondo REDI 1991:15-16 il fiume da cui prendeva il nome sarebbe il fiume per antonomasia, cioè l'*Auser*, del quale sarebbe uno scolo di drenaggio, costituendo di fatto il relitto del suo percorso finale. Sempre secondo REDI il tracciato della fossa, poi colmata e trasformata in strada, coinciderebbe con l'attuale via Roma. Alla luce dei dati più recenti è da ipotizzare che fosse utilizzata per scolare il tratto urbano del Paludozzeri e il ramo meridionale dell'*Auser* presso piazza del Duomo (vedi oltre).

⁶⁷ Anche GARZELLA 1990: 147, sulla scorta di Du Cange, lo interpreta come riva del fiume, al contrario REDI 1991: 17 lo avvicina alla supposta presenza di un fossato parallelo alla *Fossa Flumine*.



Fig. 3.11 La kernel density estimation (KDE) dei ritrovamenti databili tra VIII e X secolo, visualizzata come 1/4 Standard Deviation, sovrapposta al DEM altomedievale. In blu sono indicati i possibili tracciati fluviali; mentre la porzione tratteggiata indica il presumibile percorso del collegamento Auser-Arno descritto dalle fonti scritte di età antica, ma non evidenziato dalle analisi geomorfologiche. In grigio la possibile estensione delle mura tardoantiche.

ti o la stessa *Fossa Flumine*, sarebbe confermata dai dati di un carotaggio eseguito per il progetto MAPPA nella parte meridionale di via S. Maria⁶⁸ che mostrano depositi di rotta fluviale caratterizzati da un canale a bassa trazione. Quello che cambiò profondamente nelle condizioni ambientali fu il formarsi di estese aree paludose: una sorta nella depressione orientale nell'area del *locus concavus* e della palude a cui si riferisce il toponimo associato alla chiesa di S. Pietro, forse formatasi in seguito alle esondazioni dell'ampia curva della *Rivolta*, l'altra nel settore occidentale, che fu invaso dal *Paludozzeri*. Per l'area meridionale della città possiamo un numero infe-

riore di dati archeologici e toponomastici. L'area a sud dell'Arno è definita dal toponimo germanico di Chinzica⁶⁹, attestato a partire dal 1006, che parrebbe designare qualche tratto del letto abbandonato dell'Arno ancora visibile al momento dell'arrivo dei Longobardi (GARZELLA 2004: 31), e dal toponimo *Guassolongo*⁷⁰, attestato per la prima volta nel 1067 (GARZELLA 2006: 16) ad indicare una lunga striscia di terreno acquitrinoso, che occupava il tratto di sponda compreso tra le chiese di S. Andrea e di S. Sepolcro in Chinzica (REDI 1991:19). I due toponimi sembrerebbero indicare la presenza di una depressione determinata dal relitto dell'alveo di età romana, che

⁶⁸ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 895*, in MappaGIS; AMOROSI *et alii* 2012. La sezione stratigrafica, per quanto sintetica, di un intervento effettuato in via S. Maria nel 1956, mostra interessanti analogie con la stratificazione rinvenuta nel carotaggio MAPPA 9.

⁶⁹ Chinzica sarebbe da ricollegare alle forme germaniche *Kinz* e *Kinzig* nel significato generale di crepaccio, forra o di luogo scosceso prodotto dalle acque (ARCAMONE 1978), secondo GARZELLA 2004:31 sarebbe stato utilizzato per designare un tratto del letto abbandonato dell'Arno ancora visibile al momento dell'arrivo dei Longobardi sotto forma di una via cava o di una grossa forra.

⁷⁰ Il toponimo compare nella sua prima attestazione come *Vuattio Lumgo*. Secondo GARZELLA 2006:16 *Vuattio* è da interpretare come pozzanghera e l'aggettivo *Lumgo* starebbe ad indicarne forma e dimensioni col significato complessivo di lunga striscia di terreno acquitrinoso, costellata da pozze di fango.

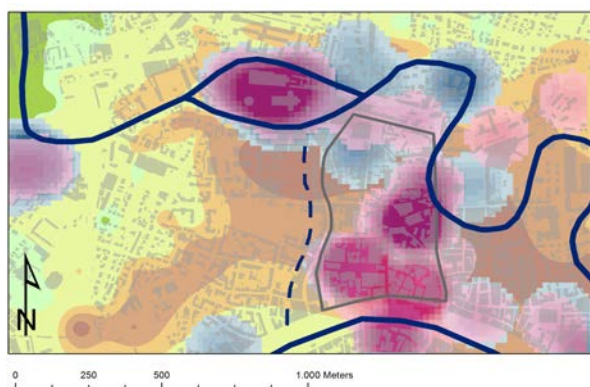


Fig. 3.12 La sovrapposizione tra la KDE dei ritrovamenti databili tra VI e VII secolo (in blu) e quella dei ritrovamenti databili tra VIII e X secolo (in fucsia) mostra il trend delle variazioni del quadro insediativo.

come abbiamo visto doveva correre a fianco di via S. Martino. Anche l'Arno nell'altomedioevo evidenzerebbe, quindi un percorso meno stabile con vaste aree di esondazione presso le aree depresse che incontrava lungo il suo percorso, come nell'area delle *Piagge*⁷¹, quella del *Guassolongo*, e forse quelle identificate nei depositi sabbiosi individuati presso la torre di S. Giorgio⁷².

Il modificato quadro ambientale e le trasformazioni politico economiche dovettero produrre una conseguente destrutturazione dell'area urbana i cui segni sono dati dalla fine delle *domus*, molto evidente nella zona di piazza del Duomo (ALBERTI *et alii* 2011c), e dalla nascita di una nuova topografia cristiana. La kernel density dei ritrovamenti archeologici databili tra VIII e X secolo⁷³, pur nel trend di lungo periodo, evidenzia lo spostamento della città verso sud e l'Arno, anche il kriging e il modello matematico (pur se effettuati con i dati databili tra VI e X secolo), mostrano lo stesso trend (fig. 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 e 3.15).

Sovrapponendo le analisi spaziali alla carta paleogeografica si nota come l'insediamento tenda a raccogliersi sulle porzioni maggiormente rilevate della città, prova della difficile situazione idrogeologica che la circondava, con la vasta deviazione orientale dell'*Auser* (di cui i *dark earth* di via S. Apollonia sono prove tangibili) e con ampie zone impaludate che la lambivano ad ovest, la caratterizzavano anche all'interno e nella parte orientale e rendevano inospitali gran parte delle strutture abbandonate di età classica. Pur in mancanza di dati è lecito supporre che l'assenza di manutenzione e i grandi sconquassi idrogeologici che abbiamo descritto, abbiano decretato il collasso dei rifornimenti idrici tra VI e VII secolo d. C. (BALDASSARRI 2008a: 99). L'area urbana si disloca verso l'Arno concentrandosi nella parte centromeridionale della città murata tardo antica, mentre aree maggiormente suburbane, piccoli insediamenti, si collocano nella zona di piazza del Duomo a nordovest, di S. Zeno e Fuoriporta a est e di S. Cristina a sud. Se sovrapponiamo ai risultati delle analisi spaziali l'ubicazione delle chiese attestata entro l'VIII secolo, S. Maria Vergine, S. Cristina, S. Pietro ai Sette Pini, S. Margherita, S. Eufrasia (GARZELLA 1990: 14ss) e l'area episcopale, vediamo una sostanziale coincidenza tra la posizione di queste e le aree a maggiore vocazione urbana⁷⁴ (figg. 3.16, 3.17): gli edifici religiosi confermano la loro propensione ad essere centri di insediamento demico. Attorno alle chiese urbane di S. Maria Vergine, di S. Margherita e S. Eufrasia sembra così venirsi a formare il cuore del nucleo urbano che poi si svilupperà nei secoli successivi, il luogo dove gravita il potere politico; qui, infatti, oltre all'attestazione, tarda,

⁷¹ Il toponimo, attestato dal 1078 sulla destra idrografica del fiume tra le chiese di S. Iacopo e di S. Michele in Ortocaria, sarebbe da riferirsi (REDI 1991:19) all'apporto sabbioso, depositato nel versante concavo di una meandro dall'azione centrifuga della corrente e periodicamente sommerso dalle acque del fiume in piena.

⁷² LA ROSA 2012, *Schede di intervento n. 36,37*, in MappaGIS. L'anomala pendenza della torre stessa fece supporre che stata costruita sulla ripa di un paleo (PEDRESCHI 1951: 116ss).

⁷³ Derivata dal file puntuale **VIII_X3liv.shp** con raggio di 150 m e dimensione delle celle di 20 m.

⁷⁴ Il risultato ottenuto risulta particolarmente significativo, perché per nessuna delle chiese attestata entro l'VIII secolo esistono dati archeologici, fatta eccezione per quelli indiretti relativi all'area episcopale.

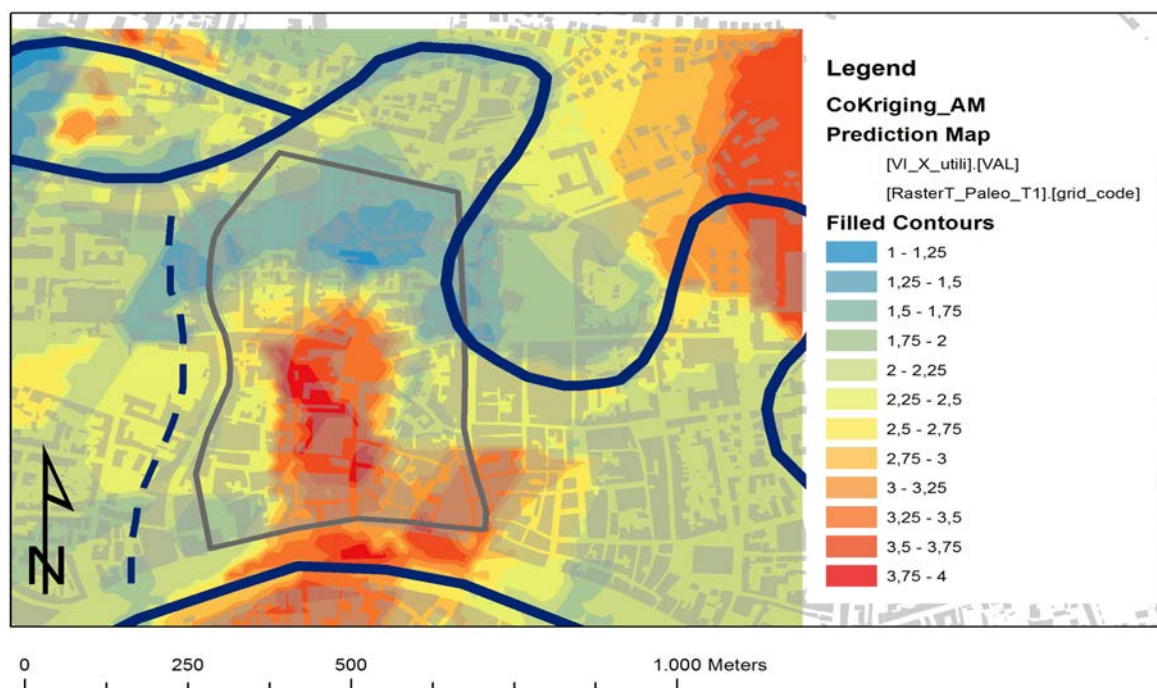


Fig. 3.13 Il Co-kriging che evidenzia la possibile estensione dell'area urbana altomedievale (valori compresi tra 2,75 e 4) nel lungo periodo compreso tra VI e X secolo.

del toponimo *Cortevicchia*⁷⁵, probabile indicatore dell'esistenza del centro amministrativo longobardo, è l'esistenza di una vasta area siderurgica attiva a partire dal VII-VIII secolo ed estesa tra piazza dei Cavalieri e via S. Apollonia⁷⁶, ad indicare la limitrofa presenza del centro di potere politico, visto il controllo che questo esercitava sulle manifatture. La porzione settentrionale dell'area cinta dalle mura risulta scarsamente insediata e probabilmente assume il carattere di paesaggio suburbano fortemente ruralizzato, come pare di leggere nei pochi dati dell'intervento in via della Faggiola⁷⁷. L'area di piazza del Duomo esterna alle mura e sede dell'*insula episcopalis* rappresenta invece il centro del potere ecclesiastico e, proprio dall'VIII secolo, si connota sempre più come area di culto e sempre meno residenziale, assumendo quelle caratteristiche suburbane, che manterrà per

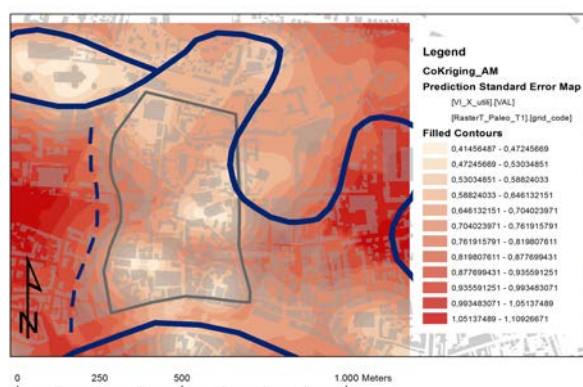


Fig. 3.14 La validation map del co-kriging dell'area urbana altomedievale: i valori più bassi, in bianco, rappresentano le aree dove la predizione risulta maggiormente affidabile.

tutto il medioevo. Dall'VIII secolo, infatti, presso la chiesa vescovile di S. Maria, cioè la cattedrale, si svolgevano gli interessi materiali della chiesa di Pisa, come il versamento livellario (GARZELLA

⁷⁵ Ubicabile nell'area dell'attuale piazza dei Cavalieri (REDI 1991: 81). Il toponimo attestato dall'XI secolo sembrerebbe da ricondurre alla presenza della *curtis* del gastaldo longobardo (GARZELLA 1990:60).

⁷⁶ SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento n. 94,95*, in MappaGIS; CORRETTI, VAGGIOLI 2003. Questa doveva essere a ridosso dell'ansa dell'*Auser* e soggetta alle sue esondazioni.

⁷⁷ LA ROSA 2012, *Schede di intervento n. 4*, in MappaGIS.

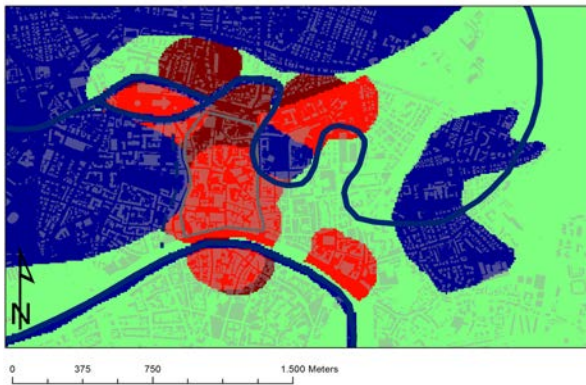


Fig. 3.15 Le aree funzionali, relative al lungo periodo compreso tra VI e X secolo, create algoritmicamente attraverso l'algoritmo MAPPA: in arancio l'area urbana, in marrone l'area suburbana, in verde l'area rurale, in blu le aree impaludate e i fiumi.



Fig. 3.16 La sovrapposizione tra le chiese attestate nell'VIII secolo e la kernel density estimation.

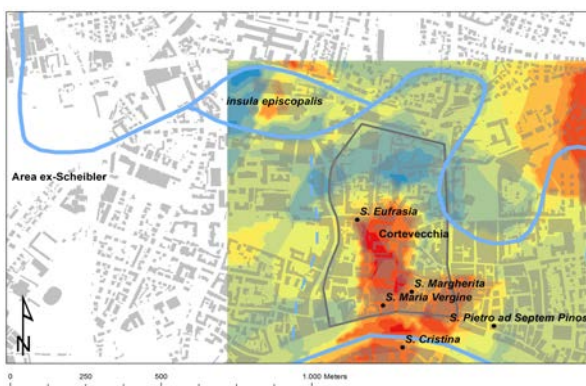


Fig. 3.17 La sovrapposizione tra le chiese attestate nell'VIII secolo e il co-kriging.

1990:20). A est della *civitas*, lungo il tratto iniziale della via Calcesana, un piccolo insediamento, doveva gravitare attorno alla chiesa di S. Pietro ai Sette Pini. A sud della città sulla sinistra idrografica dell'Arno, un insediamento sorgeva nel punto, strategico, di attraversamento dell'Arno, dove si può, solo, presumere una continuità tra le fasi di V-VI attestate da materiali ceramici residuali⁷⁸ e la presenza nell'VIII secolo della chiesa di S. Cristina. Infine, labili dati permettono di congetturare la presenza, almeno fino al VII-VIII (?) secolo, di un piccolo insediamento a ovest della città presso l'area ex-Scheibler⁷⁹, lungo la riva sinistra⁸⁰ del ramo occidentale dell'*Auser*, presso il quale probabilmente si svolgevano attività siderurgiche, il cui abbandono sembrerebbe legato proprio al mutare delle condizioni idrogeologiche che portarono alla formazione della vasta palude pisana. Osservando la posizione delle aree siderurgiche, rispetto ai percorsi fluviali, è possibile immaginare un percorso che portasse le materie prime necessarie alla lavorazione del ferro via fiume sia all'insediamento presso l'area ex-Scheibler, sia all'interno della città. Se dal punto di vista cronologico è probabile che la situazione descritta si sia iniziata a formare dalla seconda metà del VII, quando Pisa, come attestano gli scambi commerciali documentati negli scavi di piazza del Duomo (COSTANTINI 2011) esce dall'orbita bizantina ed entra in quella longobarda, dal punto di vista topografico questi nuclei riproducono una dimensione policentrica della città nella quale i concetti di centro e di suburbio si mescolano, qualificando i differenti spazi indipendentemente dal limite costituito dalle mura, e coincidono con la divisione topografica percepita all'epoca: la *civitas*, l'area cinta dalle mura, e i luoghi esterni, *Foriporta*, *Borgo* e la *villa*

⁷⁸ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di interventon. 589*, in MappaGIS; DUCCI *et alii* 2008a.

⁷⁹ LA ROSA L. 2012, *Scheda di interventon. 196*, in MappaGIS.

⁸⁰ In GATTIGLIA 2011 avevo ipotizzato che lo stesso insediamento fosse sulla destra idrografica dell'*Auser*. I recenti studi geomorfologici hanno permesso di precisare meglio il tracciato di questo fiume e quindi la relativa posizione dell'insediamento.

di *Chinzica*. Quest'ultima, forse per la sua separazione fisica con il resto della città, era considerata un vero e proprio villaggio aperto, esterno alla città stessa⁸¹. L'edilizia residenziale cittadina (§ 3.2.2) tra VI ed VIII secolo viene realizzata in materiale deperibile, legno o altro, con uno zoccolo in muratura realizzato con materiali di recupero, provenienti dagli edifici della città antica, tenuti insieme da un semplice legante in terra, senza uso di malta di calce. Più difficile capire la viabilità cittadina (figg. 3.18, 3.19 e 3.20), la *selection by location* dei possibili tracciati medievali con le aree della kernel density individua alcuni tracciati viari preferenziali, con il mantenimento della viabilità romana a sud fino a S. Cristina, la presenza del tracciato di quella che più tardi sarà chiamata Via Maggiore, archeologicamente attestato nello scavo di piazza Dante⁸², che raggiungeva a nord l'area dell'*insula episcopalis*, e un percorso a settentrione dell'Arno che da est proseguiva poi verso nord lungo le vecchie e parzialmente impraticabili arterie delle viabilità romana. Il percorso di maggior interesse è, infine, quello dell'attuale via Ulisse Dini, che oltre ad avere ipotizzato trattarsi della *via de fabricis* (ANICHINI, GATTIGLIA 2008), appare seguire l'orientamento della nuova ansa dell'*Auser*, e fa quindi supporre che possa essere nato proprio nell'altomedioevo⁸³. Da un punto di vista tecnico le strade, almeno per quanto concerne le testimonianze più antiche⁸⁴, erano costruite con basoli di pietra, forse in parte anche di reimpiego dai precedenti tracciati antichi. Esempi come quello di piazza Dante, dove la viabilità di VIII-X secolo è realizzata sulle rasature delle *domus* romane, evidenziano la trasformazione del tessuto urbano: la stessa persistenza degli assi viari non

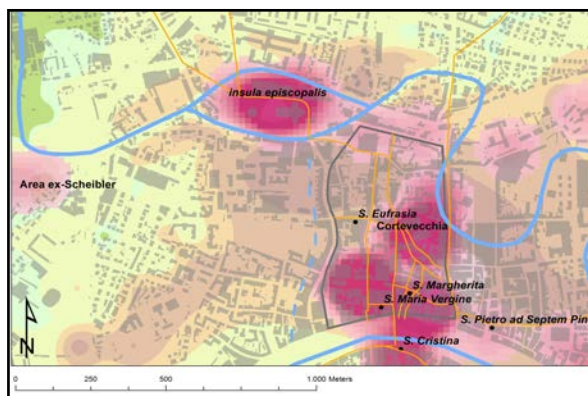


Fig. 3.18 I tracciati viari preferenziali altomedievali individuati con la selection by location tra i possibili tracciati medievali e la kernel density.

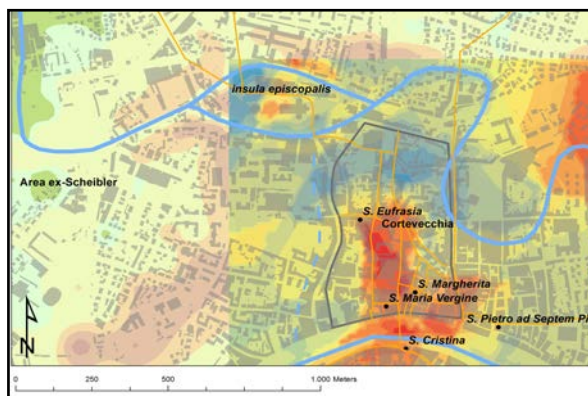


Fig. 3.19 I tracciati viari preferenziali altomedievali sovrapposti al co-kriging.

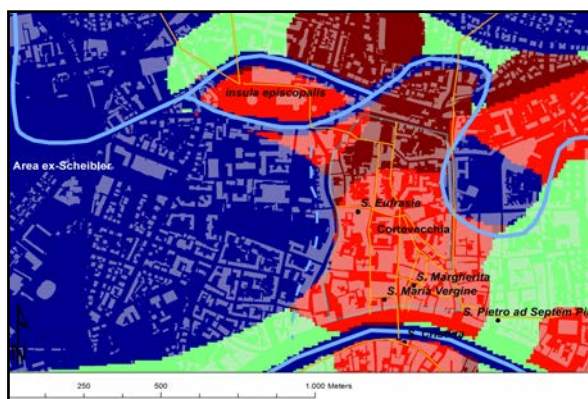


Fig. 3.20 I tracciati viari preferenziali altomedievali sovrapposti alle aree funzionali calcolate algoritmicamente.

⁸¹ Questa netta separazione tra villaggio aperto ed area fortificata creata dalla separazione fisica dovuta all'Arno potrebbe essere indizio anche del venir meno del ponte che collegava le due sponde. La presenza di una comunicazione via barca tra le due sponde del fiume avrebbe potuto accentuare la percezione di separazione tra le due entità: la città vera e propria e il villaggio.

⁸² GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS; BRUNI, MENCHELLI 1993.

⁸³ Come aveva già intuito REDI 1991:89.

⁸⁴ Piazza Dante (BRUNI, MENCHELLI 1993), piazza dei Cavalieri (ABELA, BRUNI 2000).

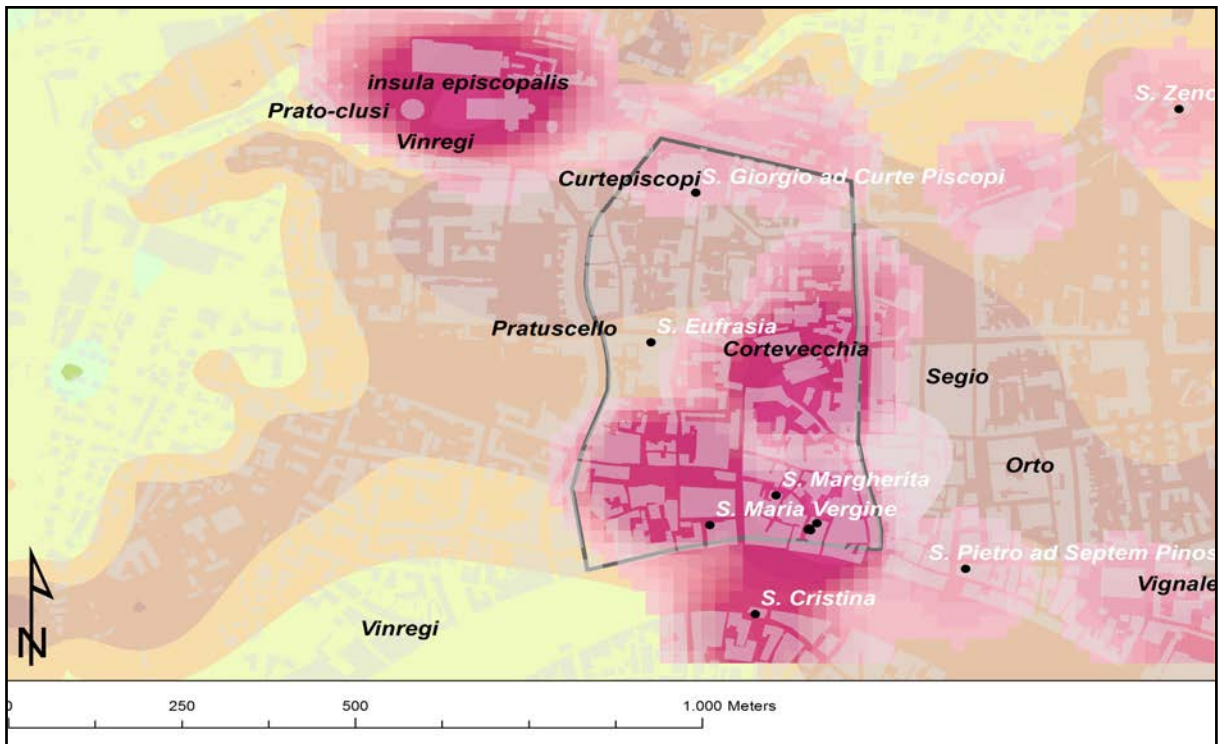


Fig. 3.21 L'ampliamento dell'area urbana, a partire dal IX secolo, associato alla presenza di toponimi (in nero) che sembrano indicare un miglioramento delle condizioni ambientali.

ne comporta il mantenimento all'interno di un paesaggio urbano nel quale gli isolati che su di essi si affacciano risultano fortemente ruralizzati (BROGIOLO 2011).

Tra il IX e il X, Pisa (fig. 3.21) inizia la sua espansione alla quale concorsero, non sappiamo con quale rapporto di causa ed effetto, l'incremento della popolazione e il miglioramento delle condizioni ambientali. In questo periodo la città si arricchisce di edifici religiosi che assumono la cura d'anime costituendo nelle loro vicinanze piccole aree cimiteriali: la chiesa di S. Isidoro, nell'area centrale della città, la chiesa di S. Zeno⁸⁵, nella porzione nord-orientale dell'insediamento, presso quello che

un tempo il suburbio della città romana⁸⁶, e probabilmente una cappella nei pressi del *Borgo* che si andava formando nella seconda metà-fine del X secolo al di fuori dell'angolo sud est delle mura⁸⁷. La sovrapposizione alla kernel density delle chiese attestate in questo periodo mostra una situazione in lenta trasformazione⁸⁸. La prima vera novità è data dall'erezione delle chiesa di S. Zeno tra VIII e IX secolo. La sua posizione, defilata rispetto al nucleo insediativo centrale, dove essere messa in relazione con la presenza di un nuovo gruppo demico di una certa consistenza, e con le migliorate condizioni ambientali. Le fonti scritte registrano, infatti, a partire dall'XI secolo, la quasi totale scomparsa di altri toponimi ad in-

⁸⁵ La chiesa è già presente dall'VIII-IX secolo (FEBBRARO 2011), il monastero è attestato nelle fonti scritte dal 1029 (GARZELLA 1990:69).

⁸⁶ Nel 1029 era detta sorgere in *loco et finibus ubi dicitur Civitatae Vetera* (GARZELLA 1990:69).

⁸⁷ Mi riferisco alla cappella preesistente il monastero di S. Michele in Borgo (GARZELLA 1990:68).

⁸⁸ Un documento scritto databile tra la fine del X e i primissimi anni dell'XI secolo attesta che la chiesa di S. Pietro in questo periodo aveva perduto la sua funzione religiosa e sopravviveva come un semplice casalingo (GARZELLA 1990:17). Questo non deve portare a pensare che ci sia stata una contrazione del polo demico attorno a questo edificio, dal momento che la chiesa di S. Pietro in Vincoli, che sostituirà la precedente chiesa di S. Pietro ai Sette Pini, è citata pochi anni dopo, a partire dal 1018.

dicare l'area, definendo la centralità topografica di S. Zeno in questa porzione di Pisa. Il secondo cambiamento è dato dall'inurbamento, a partire, probabilmente, dall'inizio del X secolo, della parte nordoccidentale della *civitas* determinato dalla presenza della chiesa di S. Giorgio ad *Curte Piscopi*⁸⁹, e soprattutto della *curtis dominicata*, centro dell'amministrazione fondiaria vescovile, trasferita in questa zona⁹⁰ proprio dagli anni '30 del X secolo, dalla precedente sede presso la chiesa vescovile di S. Maria (GARZELLA 1990:20). Non sappiamo quanto i due fatti possano essere legati, ma la fonte archeologica documenta, proprio tra seconda metà X ed inizio XI secolo, la costruzione della nuova cattedrale a tre navate (ALBERTI *et alii* 2011a). È difficile comprendere la consistenza numerica di questi nuclei insediativi, ma la fonte materiale permette di osservare alcuni cambiamenti, che possono essere visti nell'ottica di un incremento della popolazione e di una sua maggiore differenziazione economica e sociale. L'edilizia residenziale (§ 3.2.2), infatti, accanto a strutture erette almeno in parte in materiale deperibile, continuazione di un saper costruire che proviene dai secoli precedenti, con alzati in terra e/o in legno su uno zoccolo in pietra, e tetto realizzato in lastre di scisto, vede la presenza dei primi edifici residenziali completamente in muratura. Si tratta di strutture non particolarmente sviluppate in altezza, che oltre a evidenziare una maggiore diffusione di tecniche costruttive in precedenza utilizzate solo per edifici pubblici e/o religiosi e ora alla portata di privati cittadini, sottolineano il formarsi di una più vasta élite di potere. Dal punto di vista ambientale, le aree pa-

lustrici iniziano a ritirarsi grazie ad una serie di interventi antropici, fossi e canali di scolo, come le carbonaie poste lungo i lati occidentale ed orientale della città. La toponomastica della seconda metà del X secolo fotografa la presenza di aree non più palustri nel settore occidentale, dove la palude pisana o *Paludozzeri* dovette in parte ritirarsi come attesta la presenza, a partire dal 964, del toponimo *Pratuscello* a indicare un retrocedere delle acque verso ovest forse anche grazie alla carbonaia di via S. Maria attestata a partire dal 978 (GARZELLA 1990:50), nella quale probabilmente venne deviato il percorso del ramo meridionale dell'*Auser*⁹¹. È, quindi, possibile che in questo periodo l'area di piazza del Duomo cessi di essere un'isola. Proprio questi terreni risultano, sempre nella seconda metà del X secolo, coltivati a vigneto, non solo per la presenza del toponimo *Vinreggi*⁹², ma anche per un documento scritto datato 978 (GARZELLA 1990:24) che conferma la presenza di vigne anche in località *Pratuscello*, attestando l'ormai definitiva conversione di aree acquitrinose in terreni agricoli. Nel settore orientale la stessa costruzione di S. Zeno, deve essere legata al miglioramento della situazione ambientale, come potrebbero asserire sia la presenza del toponimo *Segio* ad indicare terreni edificabili, quindi ormai strappati alle aree acquitrinose, che, però, compare solo nel 1027 (GARZELLA 1990:71), sia la carbonaia orientale anch'essa citata in epoca più tarda⁹³, probabilmente utilizzata per incanalare la deviazione cittadina dell'*Auser* fino all'Arno. Infine si può ipotizzare che il fenomeno di spostamento verso settentrione del corso dell'*Auser* sia iniziato proprio in questo periodo portando il

⁸⁹ Attestata nelle fonti scritte dal 934 (GARZELLA 1990:20).

⁹⁰ L'area è ancora oggi occupata dall'Arcivescovado, mentre le strutture basso medievali della chiesa di S. Giorgio sono state identificate da REDI 2001, presso l'angolo sudorientale dello stesso edificio arcivescovile.

⁹¹ Lo stesso toponimo *Catallo* di origine longobarda, indica la presenza di un fosso, ma potrebbe forse designare proprio il relitto del passaggio dell'*Auser* ai piedi dell'area della cattedrale.

⁹² Da *vinea regi*, attestato dal 964 (GARZELLA 1990:24).

⁹³ La carbonaia posta ad est delle mura tardo antiche è citata solo dal 1113 (REDI 1991:100; TOLAINI 1992:43). Penso, sia lecito supporre, vista la presenza di una carbonaia sul lato occidentale almeno dalla seconda metà del X secolo, che queste possano essere coeve e l'attestazione tarda sia solo dovuta alla casualità delle fonti scritte a nostra disposizione.



Fig. 3.22 Gli interventi archeologici che hanno riportato ritrovamenti di età bassomedievale (in verde), dal MAPPAGis (www.mappaproject.org/webgis).

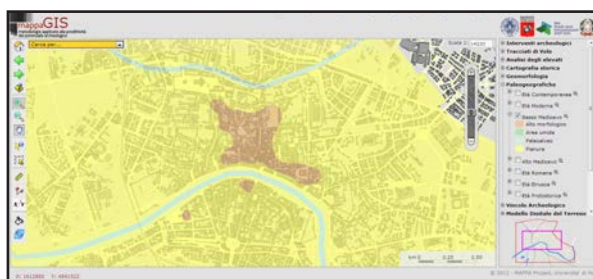


Fig. 3.23 Particolare della carta paleogeografica di età bassomedievale (da MAPPAGis www.mappaproject.org/webgis).

fiume a scorrere a nord del complesso di S. Zeno, come è possibile congetturare sulla base dei dati paleogeografici (BINI *et alii* 2013). La vicinanza tra il fiume e questo edificio religioso sembra essere comprovata dalla stessa dedicazione a S. Zeno, che si ritrova dall'VIII secolo associata a chiese poste nelle vicinanze di corsi d'acqua, in ricordo dell'episodio che vide la basilica di S. Zeno a Verona miracolosamente risparmiata da una piena dell'Adige (CECCARELLI LEMUT, SODI 1996:40). Questa nuova organizzazione del territorio portò alla realizzazione almeno della nuova viabilità tra l'area di S. Zeno e l'area della nuova *curtis* vescovile. Nel IX-X secolo, la città sembra, quindi, espandersi con lentezza, ma sembra anche gettare le basi per una rapida ripartenza: i materiali ceramici mostrano dapprima la presenza di scambi con l'area alto tirrenica e con l'ambito campano-laziale, ma soprattutto alla fine del X secolo segnalano l'arrivo dei materiali ceramici mediterranei.

3.1.3 La città bassomedievale

Per ricostruire la fisionomia della città tra gli inizi dell'XI e la metà del XIV secolo disponiamo di una quantità di dati più ampia rispetto ai secoli precedenti, visto che quasi tutte le indagini stratigrafiche hanno raggiunto depositi riconducibili a questa cronologia. I ritrovamenti archeologici relativi al periodo censiti nel MappaGIS (fig. 3.22) sono complessivamente 519, pari al 24% di tutti i ritrovamenti raccolti. Topograficamente si collocano nel settore centro settentrionale dell'area oggetto di studio, con una elevata concentrazione all'interno dell'attuale centro storico, dove risultano dislocate con una certa uniformità, ad eccezione del settore occidentale e sudorientale. Dal punto di vista della tipologia dei ritrovamenti, le categorie maggiormente attestate sono riferite alle *Aree ad uso privato* (23%), attribuite nella quasi totalità ad edifici abitativi, in maggioranza case-torri, e a contesti non meglio interpretabili come quelli ricondotti a generiche *Frequenzazioni* e a *Strutture non determinate* che insieme raggiungono il 21% del totale dei ritrovamenti. Alle *Infrastrutture*, soprattutto strade, piazze e vicoli, sono riferiti il 16% dei ritrovamenti; alle *Aree ad uso pubblico*, nella quasi totalità luoghi di culto, il 10%; alle *Aree produttive*, rappresentate soprattutto dalle lavorazioni dei metalli, il 9%; ai *Contesti naturali*, in massima parte aree di impaludamento e aree di tracimazione, il 7%; alle aree definite come *Non luogo*, corrispondenti a contesti relativi a obliterazioni, abbandoni e spoliazione, il 5%. Percentuali di ritrovamenti più limitate (4%) sono relative alle *Aree con funzione militare*, riferite soprattutto al sistema difensivo urbano; alle *Aree ad uso agricolo/ortivo*, corrispondenti soprattutto ad orti, e alle *Area funerarie* con il 2%. Lo scenario paleogeografico⁹⁴ basso medievale (fig. 3.23) è stato ricostruito con un notevole dettaglio, che consente di evidenziare le articolazioni del paleorilievo all'interno dell'area urbana. In un generale contesto di piana drenata si evidenziano entro il tessuto

⁹⁴ Si veda nello specifico BINI *et alii* 2013.

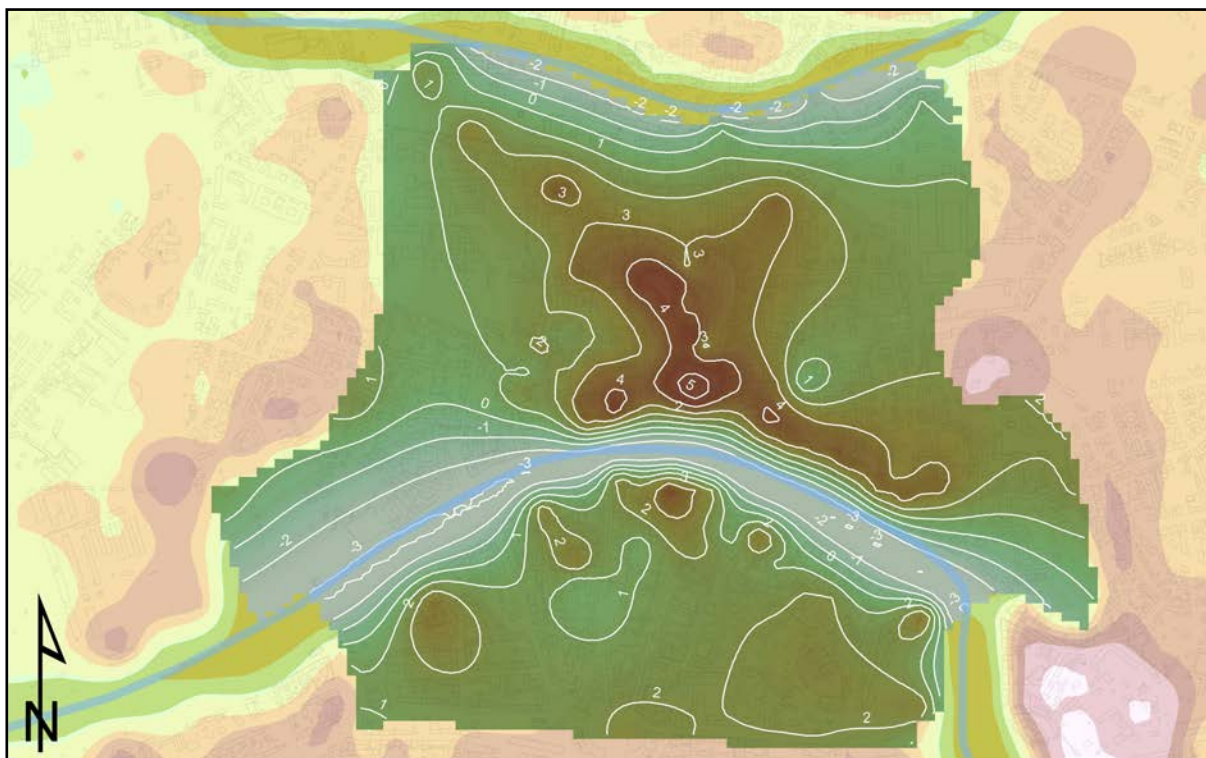


Fig. 3.24 Il DEM bassomedievale dell'area urbana elaborato utilizzando l'algoritmo di ANUDEM, la parte centrale, con le curve di livello rappresenta l'area a maggiore affidabilità realizzata grazie ai punti quotati raccolti nel corso delle indagini archeologiche.

urbano aree rilevate e depresse. L'area rilevata più prominente, già delineatasi nel periodo precedente, si sviluppa in corrispondenza del tratto in cui i due corsi d'acqua sono più vicini tra loro. I dati di sottosuolo suggeriscono che grossomodo lungo l'attuale asse viario di via S. Frediano i depositi di esondazione abbiano creato un dosso trasversale alla direzione di deflusso; tale rilievo è stato sicuramente preservato ed enfatizzato dalle opere antropiche connesse con lo sviluppo degli insediamenti a partire dall'altomedioevo. Rispettivamente a est e a ovest di questo alto morfologico due bassi relativi, in corrispondenza dell'area a ovest di via S. Maria e a est dell'asse piazza S. Caterina - via Fucini / via Verdi, rappresentano la traccia morfologica delle due aree palustri descritte nei periodi precedenti e ben rappresentate dai dati stratigrafici. La riduzione areale della zona umida occidentale consente la creazione di un tratto ben delineato dell'alveo dell'*Auser* lun-

go l'attuale percorso della ferrovia Genova-Pisa, che favorisce la canalizzazione dei deflussi a nord e a ovest del nucleo urbano. Il tracciato urbano dell'Arno, a partire dalla fine dell'XI secolo, come dimostra lo scavo di Palazzo Scotto, si attesta nella stessa posizione di quello attuale. A tergo della sponda convessa dell'ampia ansa che il fiume disegna in corrispondenza del nucleo urbano si delineano morfologie positive riferibili a lembi di barre intrameandro. La carta altimetrica (fig.3.24) dell'area urbana nel basso medioevo è stata completamente rielaborata rispetto alla precedente (GATTIGLIA 2012), grazie alla possibilità di un maggior numero di punti quotati e di un migliore riferimento del piano di calpestio attuale definito dalla base LiDAR, utilizzando l'algoritmo di ANUDEM⁹⁵, anziché il kriging come in precedenza. Il risultato fornisce la rappresentazione di una città nettamente divisa dal passaggio dell'Arno, con altimetrie comprese tra gli attuali -1 m s.l.m.

⁹⁵ Presente nel software ArcGIS con il tool *TopoToRaster*.

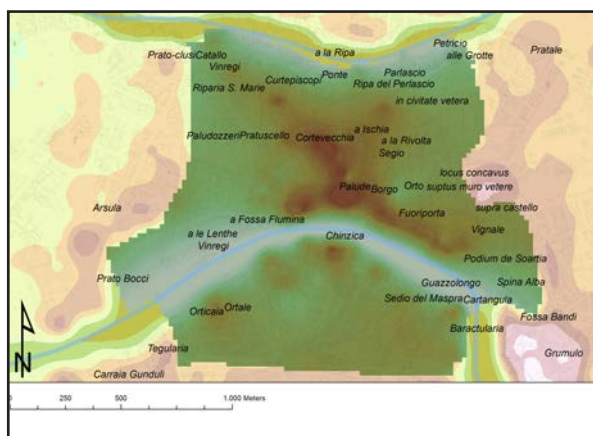


Fig. 3.25 Il DEM bassomedievale dell'area urbana con i principali toponimi di età medievale (rielaborazione da GARZELLA 1990 e REDI 1991).

e + 5,6 m s.l.m.. La parte settentrionale presenta una vasta zona rilevata centrale, irregolare, (altimetria superiore a + 3 m s.l.m.), che a si allunga a nordest fino alla chiesa di S. Caterina e a nordovest fino a via Leopardi, mentre a sudest, dopo aver seguito una rientranza fino alla chiesa di S. Frediano, raggiunge l'area di piazza S. Giorgio, e a sudovest si protrae, dopo aver formato un'ampia curva, fino all'attuale area di via Gereschi/S. Matteo. Un rilievo superiore ai + 3 m s.l.m., leggermente staccato, si individua presso il Collegio Ferdinando. All'interno di questa porzione è visibile un'area allungata (altimetria superiore a + 4 m s.l.m.) orientata sudest/nordovest che da S. Michele in Borgo si protende fino a piazza dei Cavalieri, per ridiscendere con una curva fino a via Cavalca. Due microrilievi superiori a + 4 m s.l.m. si collocano nell'area dell'attuale Cassa di Risparmio in piazza Dante e del chiostro di S. Michele in Borgo. La parte maggiormente rilevata (altimetria superiore a + 5 m s.l.m.) risulta racchiusa nell'area ristretta tra piazza S. Omobono e l'adiacente tratto di via Cavalca. Sia l'area orientale, sia quella occidentale si presentano come aree depresse: ad occidente la depressione scende dolcemente fino alla quota di + 1 m s.l.m., ad oriente, invece, si forma un'ampia insenatura tra la chiesa di S. Caterina e via Gereschi,

con il suo centro presso la chiesa di S. Paolo all'Orto, dove si forma una depressione, che giunge fino alla quota di + 1 m s.l.m.. L'area della Cattedrale, sembra perdere, nel bassomedioevo, quella preminenza topografica che l'aveva contraddistinta nei secoli precedenti (BINI *et alii* 2013). La zona meridionale, a sud dell'Arno, è caratterizzata soprattutto da aree depresse (altimetria minima 0 m s.l.m.; altimetria massima + 3,9 m s.l.m.), poste immediatamente ad ovest della chiesa di S. Cristina, dove l'isoipsa di 0 m s.l.m. racchiude tutto Lungarno Gambacorti, e ad est della chiesa di S. Sepolcro, dove l'isoipsa degli 0 m s.l.m., comprende il Lungarno Galilei fino al Ponte della Fortezza. Le aree maggiormente rilevate (superiori a + 2 m s.l.m.) formano una serie di microrilievi disposti soprattutto lungo la sponda dell'Arno. Il principale, all'interno del quale si giunge fino alla quota di + 3,90 m s.l.m., si dispone attorno a via Toselli a formare un triangolo compreso tra le logge di Banchi, ad est, via Mazzini ad ovest e piazza Gambacorti a sudest. Spostandoci verso occidente, un microrilievo di forma allungata si dispone tra via S. Antonio e via Mario, seguito da uno presso la chiesa di S. Paolo a Ripa d'Arno. Ad ovest si avverte un piccolo rilievo presso Palazzo Scotto e una più vasta area rilevata compresa tra la chiesa di S. Martino, il Bastione stellato della fortezza del Sangallo e via Gori. Interessante, invece, la presenza di una depressione, con quote inferiori a +1 m s.l.m. compresa tra via della Nunziatina, via S. Antonio e via Manzoni.

Il tracciato dell'Arno (fig. 3.25) doveva essere sostanzialmente uguale a quello attuale con vaste aree di esondazione presso le aree depresse che incontrava lungo il suo percorso, come nell'area delle Piagge⁹⁶, quella del Guassolongo, che probabilmente è la traccia del paleoalveo di età romana (BINI *et alii* 2013), che forse ha dato il nome al quartiere stesso. Si tratta di una situazione ambientale che sembra sopravvivere, sebbene con alcune modi-

⁹⁶ Il toponimo, attestato dal 1078 sulla destra idrografica del fiume tra le chiese di S. Iacopo e di S. Michele in Orticaia, sarebbe da riferirsi (REDI 1991:19) all'apporto sabbioso, depositato nel versante concavo di una meandro dall'azione centrifuga della corrente e periodicamente sommerso dalle acque del fiume in piena.

fiche, fino al periodo compreso tra XI e prima metà XII secolo, quando lo spazio della *civitas* ormai angusto per un insediamento in costante espansione economica, necessita di nuovi terreni edificabili o coltivabili che vengono conquistati a scapito dei terreni in precedenza inospitali, attraverso la realizzazione di vaste opere di bonifica. Nel settore est venne tagliata l'ansa orientale dell'*Auser* attraverso un raccordo tra S. Zeno e Porta a Lucca⁹⁷ e furono realizzate alcune fosse di drenaggio tra S. Lorenzo alla Rivolta e S. Pietro a Ischia, fra S. Michele in Borgo e la depressione ad est di S. Paolo all'Orto e la *fossa bandi*⁹⁸, che doveva servire a scolare verso l'Arno l'area paludosa formatasi nell'area del *locus concavus*. È proprio in questa zona che compaiono dall'inizio del XI secolo (GARZELLA 1990: 29) i toponimi *Segio* e *Orto*, il primo dei quali designa la presenza di terreno edificabile (DUCANGE 1883-7: *sedes*) ad indicare la presenza di zone ormai utilizzabili come suolo urbano. Nel settore occidentale, nel corso dell'XI secolo, fu scavata la *Fossa Flumine*, che dal ramo dell'*Auser* a sud dell'area della Cattedrale, seguendo, forse, il vecchio percorso del suo ramo meridionale, permetteva lo scolo in Arno. Il suo utilizzo dovette cessare già all'inizio del XII secolo⁹⁹, quando con ogni probabilità venne completamente ridotto il meandro che lambiva a sud la Cattedrale, tra S. Stefano e Catallo, e realizzato il taglio a nord-ovest della Cattedrale con il quale si accorciava il percorso verso Madonna dell'Acqua. La presenza in quest'area di toponimi come *a le Lenthe*, *Pratoclusi*, *Prato Bocci*, *Vinre-*

gi e *Vinea Canti*, riconducibili ad un uso agricolo dell'area, confermato anche dal limitrofo scavo di via Galli Tassi¹⁰⁰, potrebbe essere da ricollegare alla presenza di aree ormai riconquistate, ma comunque non perfettamente idonee a diventare edificabili, come parrebbe confermare il fatto che per tutto il XII secolo risulti attiva la fossa *Docaria* detta anche *Cula*¹⁰¹, che scorreva a nordovest della città. L'obliterazione della *Fossa de flumine* e il continuo utilizzo della fossa *Docaria* indicano il protrarsi dell'esistenza dell'area umida di *Paludozzeri* e contemporaneamente il suo progressivo allontanamento dalla città. Da ultimo, il *Breve* del 1287 prevedeva l'escavazione di una fossa dal ponte *de Villani* (sull'*Auser* a nordovest della città) fino all'Arno (CECCARELLI LEMUT, *et alii* 1994: 417-8). Lungo la riva sinistra dell'Arno vennero riconquistati alle nuove esigenze urbane i terreni impaludati di *Guassolongo*, come attesta il terrapieno realizzato alla fine del secolo XI all'angolo occidentale di Chinzica (GARZELLA 2006: 19; GATTIGLIA, MILANESE 2006), a cui forse è da ricollegare il toponimo *Cartangula*¹⁰². L'esistenza, fino all'XI secolo e oltre, di aree acquitrinose nella porzione meridionale di quello che sarà l'insediamento urbano di età comunale è confermato dalla presenza di aree umide presso via S. Antonio dove le prime aree insediate sono databili tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo. Complessivamente, tale situazione idrogeologica ha comportato, anche dopo le opere di bonifica e di regimazione dei fiumi, la presenza di costanti problemi legati a fenomeni alluvionali, di risalita della falda e di subsi-

⁹⁷ Secondo REDI 1991: 93 la rettifica dell'*Auser* nel tratto a nord della città era stata compiuta entro la fine del X secolo. A mio avviso la rettifica del fiume dovette precedere di poco la costruzione delle mura stesse.

⁹⁸ Il toponimo *Fossabandi* è attestato dal 1034 (GARZELLA 1990: 6).

⁹⁹ L'obliterazione della fossa dovette probabilmente avvenire entro il 1125 quando è citata una *via que dicitur Fossa de flumine* (GARZELLA 1990: 147).

¹⁰⁰ LA ROSA L., *Scheda di in tervento n. 604*, in MappaGIS.

¹⁰¹ Nota dal 1139 e ancora attiva nel 1178 (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 417-8).

¹⁰² Denominazione di origine oscura che compare alla fine dell'XI secolo e potrebbe legarsi alla conformazione fisica della zona, con riferimento alla forma dell'ansa fluviale (quasi un angolo), a sua volta da collegare al terrapieno rinvenuto nel corso dello scavo presso Palazzo Scotto e costruito contestualmente alla chiesa di S. Andrea in Chinzica come misura di sicurezza per il nuovo edificio così vicino al fiume (GARZELLA 2006:19).

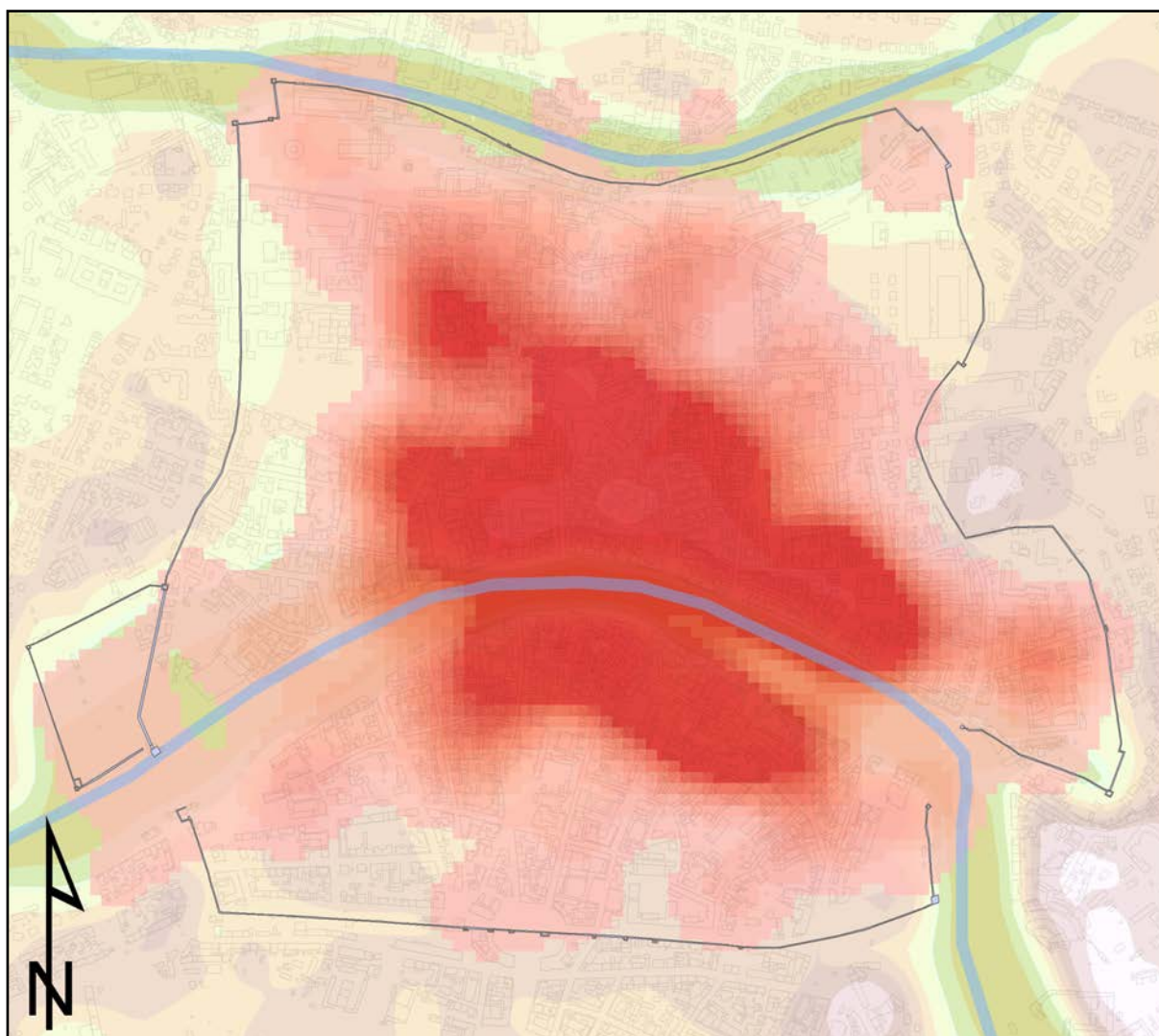


Fig. 3.26 La kernel density estimation (KDE) dei ritrovamenti databili tra XI e XIV secolo, visualizzata come 1/4 Standard Deviation, sovrapposta al DEM bassomedievale.

denza che sono ben leggibili nelle stratificazioni archeologiche. Se della piena dell'Arno del 1117, che devastò la prima sede del monastero di S. Savino, non lontana dalla chiesa di S. Giusto di Visignano (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 412-3), non abbiamo dati nelle sequenze stratigrafiche cittadine, forse perché la sua forza si perse nelle campagne ad oriente della città, lo scavo presso Palazzo Scotto¹⁰³ (GATTIGLIA 2006: 130 ss) ha

evidenziato la presenza di un consistente livello sabbioso, caratterizzato dalla presenza di *ripple marks*, che ha investito tutta la zona, costringendo ad elevare le quote del quartiere di 60/80 cm, datato alla prima metà del XIV secolo e riconducibile all'alluvione del 1333¹⁰⁴. Per lo stesso periodo fenomeni di subsidenza sono registrati all'interno della chiesa di S. Lorenzo, dove allo sprofondamento di 20-25 cm della pavimenta-

¹⁰³ GATTIGLIA G, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS; GATTIGLIA 2006.

¹⁰⁴ Nel tentativo di evitare alluvioni in città già nel Trecento erano stati previsti dei trabocchi che consentissero alle piene dell'Arno di defluire verso zone periferiche, ma solo in epoca medicea furono realizzati il trabocco di Putignano (1558) e il trabocco di Fornacette (1568) (CECCARELLI LEMUT *et alii* 1994: 414).

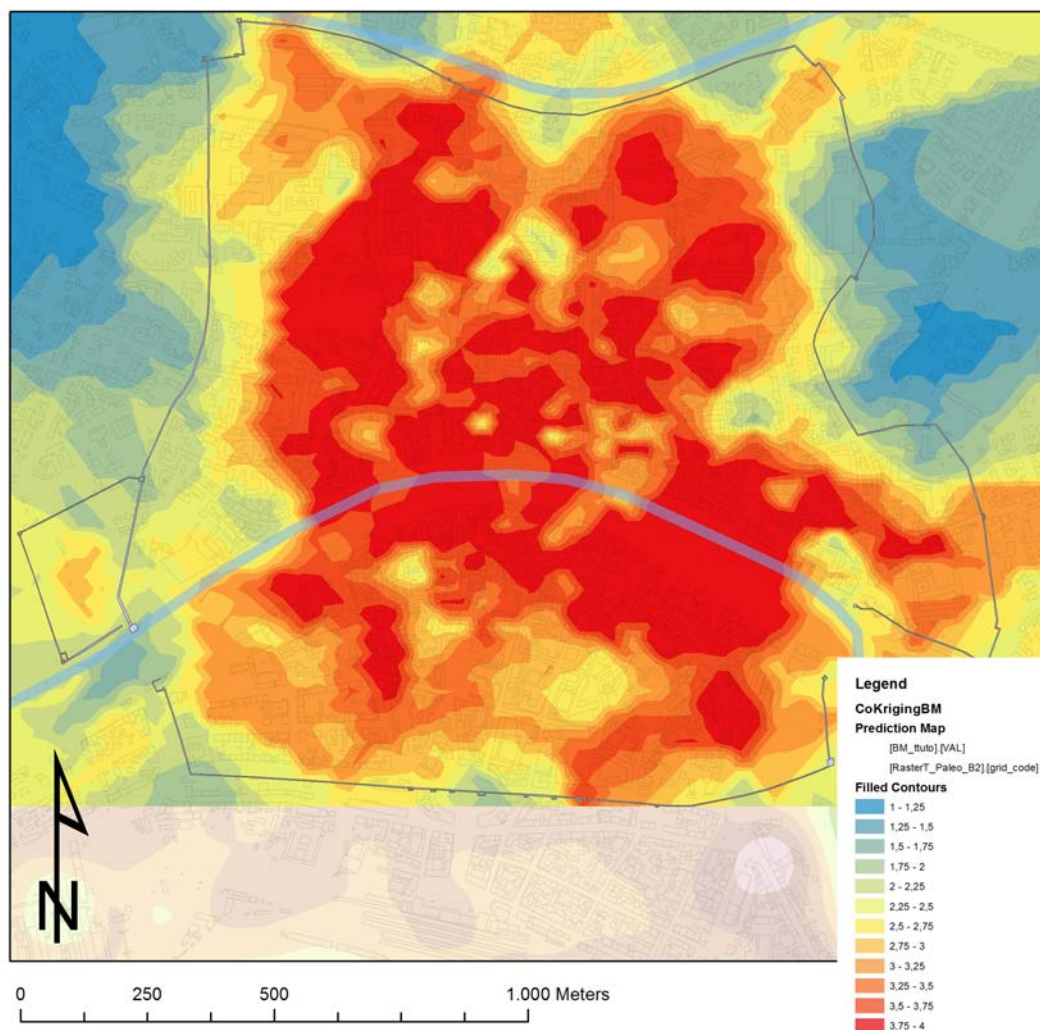


Fig. 3.27 Il Co-kriging che evidenzia la possibile estensione nel corso del basso medioevo dell'area: urbana (valori compresi tra 3 e 4), suburbana (valori compresi tra 2 e 3) e rurale (valori inferiori a 2).

zione rispetto al piano originario si fece fronte con un rialzamento di 50 cm, per impedire fenomeni di risalita della falda (SANTUCCI 2005: 29), così come gli estesi rialzamenti di quota effettuati per lo più con materiali drenanti e associati alle grandi operazioni edilizie di XI e XII secolo possono anche essere letti come un'azione di risposta e/o prevenzione verso questi fenomeni (ALBERTI *et alii* 2006; ANICHINI, GATTIGLIA 2006; ANICHINI, GATTIGLIA 2008), così come avvenne, ad esempio, nelle case-torri di via Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004).

La kernel density (fig. 3.26) individua una maggiore densità di ritrovamenti nell'area centrale

a nord dell'Arno, in un triangolo i cui vertici sono definiti dall'area di S. Matteo a est, S. Nicola a ovest, S. Giovanni dei Tedeschi a nord. A sud l'area di maggiore densità è concentrata tra l'Arno a nord, l'asse via S. Bernardo, via della Nunziatina, Via A. Mario a sud, tra via la Tinta a est e via S. Antonio a ovest. La densità scema attorno a queste aree fino a scomparire in più punti presso le mura: questo effetto è determinato dalla mancanza di ritrovamenti in determinate aree. L'analisi geostatistica del co-kriging (fig. 3.27), permette, invece, di interpolare i dati anche per i luoghi in cui non ci sono ritrovamenti. La scala assegnata alle tipologie di ritrovamenti

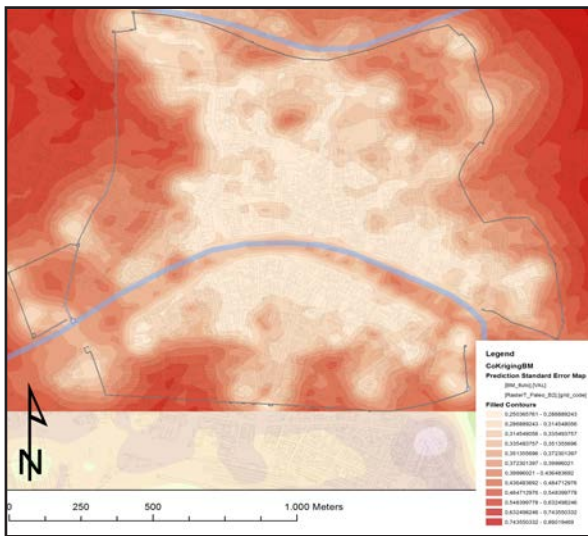


Fig. 3.28 La validation map del co-kriging dell'area urbana basomedievale: i valori più bassi, in bianco, rappresentano le aree dove la predizione risulta maggiormente affidabile.

in base al coefficiente di maggiore o minore requisito urbano che questi hanno, distingue con valori di rosso più accentuati le aree urbane, da quelle suburbane (in giallo/arancio) e da quelle extraurbane/agricole (in blu). La carta della validazione (fig. 3.28) mostra una buona affidabilità della predizione nell'area all'interno delle mura e in alcune aree extraurbane, soprattutto occidentali, ma una minore attendibilità nell'estrema porzione orientale.

La zona a nord dell'Arno, come evidenzia anche il modello matematico, si connota come fortemente urbana, circondata da una porzione suburbana che arriva fino alle mura urbane, dove assume caratteristiche agricole/ortive predominanti. Anche l'area di piazza del Duomo ha caratteristiche suburbane per la sua specifica vocazione culturale e per la sua posizione defilata, mentre l'area dell'arcivescovado risulta più propriamente urbana. Fortemente suburbana è la pendice sudoc-

cidentale della sponda sinistra dell'Arno, quella compresa tra S. Vito e la Tersana, visti i suoi requisiti di area legata alla cantieristica navale e in gran parte esterna al circuito murario fino alla metà del XIII secolo. Fuori dalle mura si profilano come suburbani il tratto iniziale della viabilità lungo la via Calcesana, l'area di S. Stefano oltre *Auser* e l'area di Fossabanda. Il settore di Chinzica, a sud dell'Arno, mostra una fascia urbana lungo il fiume a cavallo di Via S. Martino/via Toselli, mentre la restante parte contraddistinta da opifici, come quelli dell'area di Palazzo Scotti¹⁰⁵ e di via S. Antonio¹⁰⁶, e dai complessi monastici, come quello di S. Paolo a Ripa d'Arno, risulta suburbana. L'ampiezza di questa fascia conferma il lungo permanere di Chinzica come *villa* e il tardo completamento della cinta muraria. Le aree *extra moenia*, ad eccezione di poche aree suburbane limitrofe alle mura, sono definite da una chiara vocazione agricola. Le elaborazioni descrivono la conclusione di un processo di espansione costante, più lineare rispetto a quello che abbiamo visto per l'altomedioevo, che, principiatisi tra la fine del X e l'inizio dell'XI secolo, ha portato, tra XI e XII secolo, a un progressivo moltiplicarsi delle costruzioni religiose (tra cui l'attuale cattedrale), alla costruzione della cinta muraria, iniziata sul versante nord alla metà del XII secolo e completata a sud e a ovest nel pieno XIII secolo, contemporaneamente all'esplosione edilizia cittadina che ha prodotto quella concentrazione degli spazi residenziali centrali, che proseguirà fino al XIV secolo, per arrestarsi nel secolo successivo. Confrontando la città di IX-X secolo, con le chiese esistenti nell'XI secolo, si nota che l'espansione dell'area urbana si sviluppa in maniera precipua verso est, sia a nord dell'Arno, dove si verifica la quasi completa occupazione di tutti gli spazi compresi¹⁰⁷ entro le mura tardo

¹⁰⁵ GATTIGLIA G. 2012, *Schede di intervento n. 264, 367*, in MappaGIS.

¹⁰⁶ CAMPUS A. 2012, *Schede di intervento n. 744/783*, in MappaGIS.

¹⁰⁷ In sequenza cronologica sulla base della loro prima attestazione: S. Pietro in Cortevicchia (1027), S. Filippo dei Visconti (1030), S. Simone al Parlascio (1039), S. Martino alla Pietra del Pesce (1066), SS. Felice e Regolo (1070), SS. Giusto e Clemente al Parlascio (1071), S. Sebastiano alle Fabbriche Maggiori (1074), S. Bartolomeo degli Erizi (1079), S. Clemente (1085), S. Sisto in Cortevicchia (1087) (GARZELLA 1990:59-68).



Fig. 3.29 Le aree funzionali, relative al periodo compreso tra XI e XIV secolo, create algebricamente attraverso l'algoritmo MAPPA: in rosso chiaro l'area urbana, in rosso scuro l'area suburbana, in bianco l'area rurale, in blu i fiumi..

antiche (la *civitas* delle fonti scritte) e una prima espansione a oriente delle stesse, sia a sud, nella *villa* di Chinzica, dove lo sviluppo avviene, sempre a oriente, lungo il tracciato della *carraia maggiore* (attuale via S. Martino). L'espansione verso oriente a nord dell'Arno, con un sempre più spinto estendersi della città verso est nella seconda metà - fine XI secolo, favorita dalla progressiva bonifica delle aree riconquistate, si verificò a discapito dei suoli abbandonati nell'altomedioevo, dando ben presto vita da un abitato dai connotati tipicamente urbani nella fascia più prossima alla *civitas*, che, infatti, dall'inizio del XI secolo viene citato come *Borgo* (GARZELLA 1990:68), il borgo per eccellenza. La fondazione di S. Andrea nel 1095¹⁰⁸ mostra come con la fine dell'XI secolo tutta la

sponda sinistra dell'Arno a est di S. Cristina fosse ormai urbanizzata¹⁰⁹ e Chinzica fosse il secondo polo di espansione della città. La costruzione di edifici nell'area centrale, presso via Toselli¹¹⁰/via Facchini¹¹¹ e via degli Uffizi¹¹², è la dimostrazione archeologica di questo processo di urbanizzazione. La realizzazione delle mura cittadine segna il punto di arrivo nella concezione della città da parte dei pisani stessi. L'espansione della città, rispetto agli ormai ristretti e in parte non più materialmente visibili confini della città murata tardo antica, è un percorso iniziato e consolidatosi nella prima metà dell'XI secolo, come attesta il trattato di amicizia stipulato con Amalfi nel 1126, nel quale i tre principali nuclei urbani principali furono designati collettivamente come *populus*

¹⁰⁸ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS.

¹⁰⁹ Nel secolo successivo si aggiungono le chiese di S. Sebastiano (1111), S. Lorenzo (1127), S. Sepolcro (1138), e gli ospedali di S. Sepolcro, S. Martino e S. Andrea (GARZELLA 1990:155ss).

¹¹⁰ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 589*, in MappaGIS.

¹¹¹ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS.

¹¹² CAMPUS A. 2012, *Schede di intervento n. 489, 602*, in MappaGIS.

Pisanus et Kinthicanus et Foriportensis et de burgi eorum (GARZELLA 1990:152). Con la prima metà del XII secolo questo fenomeno di rioccupazione degli spazi urbani può dirsi praticamente concluso e la costruzione della mura urbane, oltre a creare un'unica vera comunità cittadina in qualche modo ne arresterà anche l'espansione. Le mura chiudono uno spazio più ampio rispetto a quello propriamente edificato, lasciando una zona di possibile espansione che non sarà mai sfruttata, ma anche uno spazio vitale con terreni in parte ortivi, una fascia minima di sopravvivenza per le élite di potere di XII secolo. Le mura furono costruite tra il 1154 e il 1161 nella parte settentrionale in sette successivi lotti (MARAGONE *Annales*; GARZELLA 1990:161-165; REDI 1991:140-147). Si cominciò dalla cattedrale. Tra aprile del 1156 e 1 gennaio 1157, furono innalzate le mura da S. Zeno fino alla porta Calcesana e nel medesimo tempo furono scavati i canali navigabili per consentire un più agevole trasporto delle *petras pro muris* dalle cave di S. Giuliano alla zona di S. Zeno. Il tratto della porta *Parlasci* fu fatto nel 1157. Entro il 1161 *tota civitas* fu cinta da mura, tranne Chinzica che rimaneva protetta dal fossato e dalle difese lignee erette nel 1156 *turribus et castellis et britischis* (GARZELLA 1990:182-3). Se le fasi di costruzione della porzione settentrionale possono ritenersi sufficientemente ben conosciute, più complesso è il caso delle mura di Chinzica. Secondo le fonti scritte (GARZELLA 1990:182-3) i lavori per il completamento del circuito murario ripresero nel 1164, con fasi discontinue: alla fine del XII secolo le mura sembrano ancora assenti nella zona di S. Martino, nel 1242 le mura giungevano presso la Porta S. Egidio, in corrispondenza della *carraia Pontis Veteres*, ma, poco a ovest, nella zona di S. Cosimo e Damiano mancavano; nel 1288, secondo gli Statuti, rimaneva ancora

da completare il *muros civitatis ex parte Kinthice* [..] *Jubi complendum restat* senza specificare quale parte fosse. I dati archeologici aiutano a fare un po' di chiarezza. In particolare l'intervento presso la Degazia Nuova¹¹³ e quello presso la porta di S. Egidio¹¹⁴. L'insieme delle fonti archeologiche e delle fonti scritte sembrano suggerire che la costruzione delle mura fosse iniziata, non sappiamo, con quale tempistica, dalle due estremità opposte, e probabilmente entro la metà del XIII secolo fosse quasi completata ultimata, fatta eccezione per quelle aree citate negli Statuti (il tratto presso S. Cosimo e Damiano?) forse completate verso la fine del secolo. Nel corso del XIV secolo, oltre a lavori di manutenzione, si dovette procedere ad una ripresa della costruzione e a interventi di monumentalizzazione come quello di Porta S. Egidio. Anche le mura che racchiudono la Terzana vennero costruite nel secondo quarto del XIII secolo, rialzate e rinforzate tra la fine del XIII e la metà del XIV secolo, quando si procedette anche alla costruzione degli arsenali repubblicani¹¹⁵.

La concentrazione dell'area urbana in uno spazio ristretto rispetto a quello chiuso dalle mura risulta molto evidente nelle elaborazioni del co-kriging e in quella matematica, dove l'area urbana (rosso) evidenzia un insediamento urbano estremamente fitto, che risulta ben leggibile nella trasformazione urbanistica ed architettonica, con l'occupazione di nuove aree insediative, la costruzione di case-torri e l'affastellarsi di edifici in aree già occupate. Si tratta di uno sviluppo non completamente governato, indizio di *boom* economico che si riflette in un vero e proprio *boom* edilizio. L'espansione cittadina a partire dalla fine del X secolo ha, infatti, uno sviluppo rapidissimo, esponenziale, dovuto alla preminenza economico/commerciale della città, ben evidenziata dai traffici del suo porto,

¹¹³ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 226*, in MappaGIS; MILANESE 2004a.

¹¹⁴ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 180*, in MappaGIS; ANDREAZZOLI, MEO 2006.

¹¹⁵ FEBBRARO M., SUSINI F. 2012, *Schede CA/CF U1789CA1, CA/CF U1789CF3, CA/CF U1789CF4, CA/CF U1789CF7* in MappaGIS.

per il quale dalla metà del XII secoli vengono intrapresi una serie di lavori di miglioramento resisi necessari a seguito del netto incremento dei commerci. Infatti, se nel periodo che va dalla fine del X alla prima metà dell'XI secolo, sono presenti sul mercato interno materiali ceramici tunisini, tunisini/siciliani, ed iberici/marocchini, ed in misura marginale egiziani/medio orientali, è a partire dalla seconda metà dell'XI - inizio XII secolo che la quantità di manufatti di importazione aumenta in maniera considerevole. Nel pieno XII secolo, da un lato vengono mantenute le rotte privilegiate verso l'occidente Mediterraneo, con un incremento dei traffici soprattutto dall'area spagnola e nord africana, dall'altro si intensificano, con l'arrivo dei prodotti di area bizantina, seppur con livelli di traffici inferiori, le rotte verso il Mediterraneo orientale, e i rapporti con l'Italia meridionale e le coste dell'Adriatico meridionale. Il segno di una maggiore organizzazione, ma anche della fame di prodotti edili, è avvertibile nella tipologia dei materiali da costruzione; se in una prima fase abbondano i materiali di reimpiego¹¹⁶, dalla fine dell'XI secolo sono le cave di calcare dei Monti Pisani, la cui importanza come fonte di approvvigionamento è testimoniata dalla costruzione del canale navigabile fino a S. Zeno alla metà del XII secolo, e la "panchina" organogena della zona di Livorno, materiale ricercato per la sua leggerezza, a rifornire i cantieri cittadini. La fame di nuove costruzioni, indice di un netto incremento della popolazione (solo autoctona, o anche attirata dalle opportunità economiche di un città in vorticoso espansione?), si traduce in uno sviluppo urbanistico disorganico. Nella parte settentrionale della città, la regolarizzazione sembra arrivare per prima; lo testimoniano le trasformazioni di metà XII secolo nell'area centrale presso l'odierna piazza

S. Omobono¹¹⁷, dove si avvia un vasto intervento che porta alla distruzione di edifici meno consoni a questa fase urbana, e presso piazza dei Cavalieri, dove cessano le produzioni siderurgiche per trasferirsi in aree suburbane, e si relegano in zone più nascoste quelle meno invasive di oggettistica in bronzo. Nell'area di Chinzica questo processo arriva con un po' di ritardo, ma qui la trasformazione è maggiore: da *villa* a luogo della *civitas*. Fino all'inizio del XII secolo si assiste ad una sequenza disordinata di costruzioni che riducono sempre più gli spazi aperti preesistenti. Nel corso del XIII secolo inizia a profilarsi l'urbanizzazione della *villa*, che sarà portata a compimento tra la fine dello stesso secolo e l'inizio del successivo, secondo linee di lottizzazione che sembrano preordinate o comunque seguire allineamenti e regole progettuali, con la creazione di lotti con edifici di maggior rilievo affacciati sulla viabilità principale, intercalati alternativamente da chiassi e vicoli di scorrimento. Così avviene anche nell'area più periferica di via S. Antonio, che inizia il suo processo di urbanizzazione a partire dalla fine del XII-inizio XIII secolo (Ducci *et alii* 2010). È in questo periodo che entra in uso il laterizio, dapprima per costruzioni di un certo rilievo, fino a diventare il materiale edile più diffuso, come testimoniano gli edifici di via Toselli¹¹⁸, di via Facchini¹¹⁹, di via S. Apollonia¹²⁰ e la costruzione nella seconda metà del XIII secolo di sette case-torri nell'area di Palazzo Giulii¹²¹. L'impiego di elementi costruttivi che abbiano caratteristiche di reperibilità, trasportabilità, leggerezza statica e messa in opera più semplice e meno costosa rispetto alla pietra che fino a quel momento, insieme al legno, era stata l'elemento principale delle costruzioni cittadine, risponde alla necessità di venire incontro alla crescente domanda di edifici, ma al contempo risulta elemento propulsore

¹¹⁶ FEBBRARO 2011.

¹¹⁷ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 488*, in MappaGIS.

¹¹⁸ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 589*, in MappaGIS.

¹¹⁹ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS.

¹²⁰ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 92*, in MappaGIS.

¹²¹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 843*, in MappaGIS.

della domanda stessa. Lo sviluppo ordinato dell'area di Chinzica fu senz'altro favorito dalla minore urbanizzazione precedente: l'abbondanza di spazi vuoti lasciava spazio alla programmazione e rendeva maggiormente appetibile l'area per le classi aristocratiche, che trasformarono in un quartiere residenziale di pregio la zona attorno alla chiesa di S. Cristina. Qui i contesti ceramici, in particolar modo quelli di via Facchini, mostrano un tenore di vita superiore a quello del centro cittadino in cui prevalgono i ceti medi degli artigiani e quelli medio/alti degli imprenditori e dei mercanti. La ricerca di spazi residenziali in aree dapprima periferiche, ma alla fine fortemente urbane, è visibile anche nel settore orientare a nord dell'Arno, dietro il monastero di S. Matteo, in via Gereschi¹²², dove, nel XII secolo, per poter avere un'abitazione in un'area cittadina di pregio i committenti si vedono costretti a costruire in aderenza agli spazi lasciati liberi dagli edifici preesistenti. Si assiste, quindi, proprio a partire dalla fine del XII - inizio del XIII secolo, a un processo di *gentrification* del centro cittadino. Le aree produttive, soprattutto quelle maggiormente invasive ed inquinanti, come quelle metallurgiche e ceramiche, si spostano dal centro cittadino alle aree suburbane. Tali operazioni di decoro urbano non trovano riscontro nella gestione dei rifiuti che fino al XV secolo rimane essenzialmente¹²³ lasciata ai privati, con un utilizzo intensivo dei chiassi come immondezze anche nei contesti abitati dall'*élite* urbana come nel caso del chiasso di via Facchini¹²⁴. Senza comprendere appieno se accanto a ragioni più strettamente pratiche, ci siano esigenze legate ad una nuova attenzione al decoro urbano, registriamo che a partire dal XIII secolo le pavimentazioni stradali vengono realizzate in mattoni soppiantando le vecchie pavimentazioni in pietra, che perdurano, invece, nelle

coperture degli spiazzi aperti.

Le aree a maggiore vocazione agricola/ortiva sono sospinte verso i confini, e, al paesaggio semi-campestre di XI secolo, si sostituisce quello sempre più urbano, che mantiene piccole aree a verde e ad orto nel retro delle case-torri.

3.2 Il tessuto urbano

3.2.1 Gli spazi religiosi: chiese e aree cimiteriali

L'importanza dell'analisi degli spazi religiosi urbani è legata a molteplici aspetti, sia sociali, sia economici, sia topografici. Indagare la topografia cristiana, infatti, rappresenta una chiave interpretativa importante per ricostruire le caratteristiche spaziali e le trasformazioni verificatesi in ambito urbano dalla tarda antichità al medioevo. Per fare questo si è fatto ricorso a tutte le fonti a disposizione (fonti archeologiche e fonti scritte) e alla loro all'analisi spaziale in ambiente GIS, tenendo presente alcuni limiti di questo percorso. I dati archeologici sono, infatti, quantitativamente limitati, spesso insufficienti ad avere una visione generale e non puntuale, mentre le fonti scritte raramente riportano le date di fondazione. La prima attestazione di un edificio, deve, di conseguenza, essere considerata come *terminus post quem* e l'analisi dei dati nel loro insieme come una linea di tendenza cronologica e topografica. Infine, è bene ricordare la difficile georeferenziazione di alcuni edifici, dovuta allo loro scomparsa.

Le chiese altomedievali, inserite in un contesto cittadino molto meno codificato, assumevano natura di poli aggregativi della popolazione, grazie anche al fatto di essere posizionate lungo gli assi della viabilità principale interna ed esterna. Fino all'VIII secolo le fonti scritte documentano le chiese di S. Maria¹²⁵, di S. Cristina¹²⁶, S. Pietro ai

¹²² TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 603*, in MappaGIS.

¹²³ Esistevano anche canali e fossi di scolo che permettevano di portare verso l'esterno della città in particolare verso i suoi fiumi, le acque reflue.

¹²⁴ Solo a partire dal tardo XIV secolo i contesti di maggior pregio si dotano di nuovi comfort come i bottini attestati presso Palazzo Gambacorti (ANICHINI, GATTIGLIA 2008:140)

¹²⁵ La chiesa episcopale è attestata per la prima volta nel 748 (GARZELLA 1990:14).

¹²⁶ Attestata per la prima volta nel 768 (GARZELLA 1990:14).

Sette Pini¹²⁷, S. Margherita¹²⁸, S. Eufrosia¹²⁹, S. Maria Vergine¹³⁰. Le fonti archeologiche spesso di difficile interpretazione documentano la costruzione di una cattedrale¹³¹ non terminata tra fine X ed inizio XI secolo e la probabile presenza di un battistero altomedievale (ALBERTI *et alii* 2011), fasi di VIII-IX secolo presso S. Zeno, una fase di fine IX-inizio X secolo per la chiesa di S. Cristina (FEBBRARO 2011) e mettono in luce una vasta area cimiteriale nella zona di piazza del Duomo, presso l'area ex-Scheibler, ad ovest di Pisa, presso via Marche, ed una più dubbia, per queste cronologie, nella zona di piazza Dante. La sovrapposizione tra analisi co-kriging e kernel density riferite all'alto medioevo e l'ubicazione delle chiese note nell'VIII secolo, permette di evidenziare il ruolo di queste come poli di aggregazione demica. Se sovrapponiamo l'ubicazione delle aree cimiteriali datate tra VI e VII secolo, notiamo la presenza di alcune aree funerarie extraurbane (area ex-Scheibler, via Marche), che verranno meno con la stabilizzazione dell'area urbana dell'VIII secolo, quando si nota un accentuato asse nord/sud compreso tra l'area episcopale e la chiesa di S. Cristina. È proprio lo spostamento delle aree cimiteriali, la loro migrazione, che permette di capire l'originarsi di una topografia cristiana, che si cristallizza dall'VIII secolo (fig. 3.30). L'area di piazza del Duomo inizia a configurarsi come vasta area sepolcrale tra la fine del V e l'inizio del VI secolo (ALBERTI *et alii* 2011: 205), in concomitanza con la cessazione delle necropoli dell'area nordorientale (via Marche/via Galluppi), che potrebbe essere messa in relazione con il nascere di una nuova topografia di culto legata alla presenza cristiana, in particolare con la

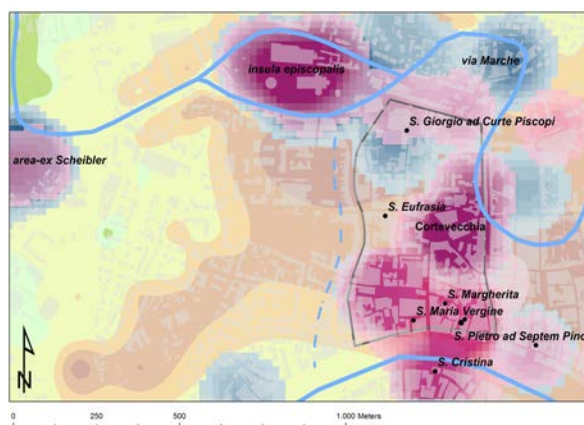


Fig. 3.30 La KDE dei ritrovamenti di VI-VII secolo (in blu) e quella di VIII-X secolo (in fucsia). Si notino le due aree cimiteriali di via Marche e area ex-Scheibler.

creazione di un'importante polo religioso nell'area di piazza del Duomo ricollegabile all'*insula episcopalis*, sulla cui presenza tornerò più tardi. L'area cimiteriale conviveva con alcune strutture abitative e si estendeva, probabilmente, su gran parte della superficie della piazza, chiusa da un *temenos* in terra individuato nei pressi della porta del Leone¹³². Questo era costituito da una larga fascia orientata est-ovest caratterizzata da una deposizione stratigrafica di moltissime tartarughe¹³³ di varie dimensioni, ossa di animali commestibili (in prevalenza pecore e maiali), frammenti di ceramica priva di rivestimento da cucina e alcune, non meglio precisate, monete di piccolo modulo (BRUNI 1995:172). Mancando studi maggiormente approfonditi sulle sepolture relative a questa fase cimiteriale, possiamo ricondurvi in via ipotetica alcune delle sepolture ritrovate nell'area della piazza, come quelle ritrovate nell'area della piazza. Quelle rinvenute presso la porta del Leone

¹²⁷ Attestata per la prima volta nel 763 (GARZELLA 1990:15), per la sua ubicazione nell'area su cui più tardi sorse la chiesa di S. Pietro *in Vinculis* di veda GARZELLA 1990:16ss.

¹²⁸ Attestata per la prima volta nel 765 (GARZELLA 1990:14).

¹²⁹ Attestata per la prima volta nel 780 (GARZELLA 1990:18).

¹³⁰ Attestata per la prima volta nel 780 (GARZELLA 1990:18).

¹³¹ GATTIGLIA G. 2012, *Schede di intervento n. 363, 608*, in MappaGIS.

¹³² GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 357*, in MappaGIS.

¹³³ Il significato della presenza di tartarughe è da ricercare nel significato funerario assunto da questo animale sia nel mondo classico, come dimostra il fatto che la tartaruga sia associata ad Hermes come animale psicopompo legato al mondo dei morti, sia nel mondo cristiano, come attestano ad esempio alcuni mosaici aquileiani (BRUNI 1995:172-3).

dove è documentata la presenza di due sepolture in fossa terragna orientate est-ovest e di numerose deposizioni, pesantemente sconvolte, relative ad una serie di inumazioni che coprono un periodo che va dalla tarda antichità alla fine del VII secolo¹³⁴. Alcune di queste tombe reimpiegavano materiali della città romana¹³⁵ e dovevano avere una copertura a tegoloni. La sepoltura alla cappuccina, riferibile alla tomba di bambino datata al V-VI secolo¹³⁶, scoperta a sud del Camposanto Monumentale. Tre inumazioni¹³⁷ rinvenute dietro l'abside della cattedrale in fosse terragne prive di corredo, databili al V-VI secolo, che sembrano convivere con l'utilizzo residenziale delle zone, mentre sempre riferite al VI secolo sono due tombe in fossa terragna poste nella porzione meridionale delle Piazza¹³⁸. La prima è una sepoltura in fossa terragna semplice, la seconda è dotata di copertura di lastre di scisto. Questa situazione si trasforma con il VII secolo e l'arrivo delle popolazioni germaniche, quando accanto all'area funeraria di piazza del Duomo sono attestate per un breve periodo aree cimiteriali nell'area di via Marche e presso l'area ex Scheibler. In via Marche¹³⁹ l'area cimiteriale, in uso fino al V secolo, viene parzialmente riutilizzata tra VI e VII secolo (COSTANTINI 2007-2008: 160), quando sono presenti sepolture con corredi riferibili a genti germaniche. Presso l'area ex-Scheibler¹⁴⁰ è attestata una necropoli, pesantemente intaccata dalle arature, disposta in due settori, uno nordorientale e uno nordoccidentale, costituita da 30 tracce di sepolture in fossa terragna, della maggior parte rimangono solo le impronte delle fosse caratterizzate da una colorazione più scura del terreno, e da 5 tombe a cassa

litica, una delle quali conservata interamente. La quasi totalità delle fosse terragne è orientata nord-dest-sudovest, mentre le tombe a cassa litica sono orientate nordovest-sudest, come almeno due delle sepolture di via Marche. Gli elementi di corredo recuperati (fibule, fibbie in bronzo e un bracciale) rimandano al periodo longobardo. L'unica tomba conservata interamente è costituita da una struttura rettangolare realizzata con blocchi di arenaria, calcare e laterizi di reimpiego. Si tratta di una sepoltura femminile con un corredo composta da una collana realizzata con alcune monete forate e vaghi in pasta vitrea. Un'altra sepoltura, molto danneggiata, sempre in cassa litica, conteneva un piccolo corredo composto da un ago crinale in bronzo e da una fibbia bronzea con residui di tessuto di lana. La presenza di corredi di età longobarda permette di suggerire una datazione di VII secolo, mentre i differenti orientamenti delle sepolture, come già attestato nella necropoli di via Marche, potrebbero far pensare ad almeno due fasi nelle deposizioni funerarie, una, che potremmo ipotizzare per similitudine con la necropoli di via Marche, tardo antica, forse ricollegata alle sepolture in fossa terragna, e una, legata a una parziale rioccupazione avvenuta nel corso del VII secolo, contraddistinta dalle sepolture in cassa litica. Queste due necropoli esterne all'insediamento urbano potrebbero spiegarsi con l'esistenza di piccoli abitati, che non sono riusciti a superare la prima fase dell'insediamento longobardo. La prima potrebbe essere messa in relazione alla viabilità in uscita dalla città verso nord-est, la seconda con la presenza di strutture di un approdo lungo l'Auser connesso con una possibile area produttiva (vedi §

¹³⁴ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 357*, in MappaGIS. Non vengono fornite maggiori indicazioni sull'attribuzione cronologica, che pertanto va considerata con una certa cautela.

¹³⁵ Lo stesso sepolcreto risultava impostato al di sopra dei crolli di un edificio di età imperiale. Tra i materiali reimpiegati si segnala un frammento di una lastra di marmo con iscrizione latina databile, in base ai caratteri epigrafici, al II secolo d.C. (SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHEOLOGICI DELLA TOSCANA, BRUNI 2013: 6).

¹³⁶ Firenze SBAT prot.pos9Pisa n.274/42.

¹³⁷ TARANTINO G., 2012, *Scheda di intervento n. 356*, in MappaGIS, ALBERTI, BALDASSARRI 1999.

¹³⁸ TARANTINO G., 2012, *Schede di intervento n. 369, 371*, in MappaGIS.

¹³⁹ LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 421, 474*, in MappaGIS.

¹⁴⁰ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 196*, in MappaGIS.

3.2.4.1). Nel corso del VII secolo l'area di piazza del Duomo si configura sempre più come una zona ad esclusiva vocazione culturale e cimiteriale, all'interno della quale si inseriscono alcune sepolture con tombe a cassa¹⁴¹, alcune privilegiate con corredi riconducibili a personaggi del ceto militare, a cui si associano, non sappiamo quanto sporadiche, attività di ricerca di materiali edilizi, mentre scompaiono quelle strutture abitative che erano ancora presenti nella fase precedente. Di questa vasta area cimiteriale abbiamo traccia in una serie di sepolture venute alla luce dalla fine degli anni '40 del XX secolo. Immediatamente a sud del Camposanto Monumentale erano presenti due tombe¹⁴² a cassa litica, con corredo funebre databile entro il VII secolo, addossate alla muratura di un edificio romano. La qualità dei corredi associati alle sepolture è legata ad un livello sociale alto. Anche nell'area ad est del transetto sinistro della cattedrale è stata rinvenuta¹⁴³ una sepoltura longobarda, in parte sconvolta, ma che ancora conservava alcuni elementi bronzei della cintura (fibbia e puntale). Tutta l'area sudorientale è interessata da numerosissime sepolture. Nell'area retrostante l'attuale abside della cattedrale sono state rinvenute due inumazioni¹⁴⁴ in cassa litica con bozze di pietra squadrate, datate tra l'inizio e la fine del VII secolo. Una delle sepolture (Tomba E, ex sepoltura 7) ha restituito un mezzo *folles* di Costantino IV¹⁴⁵ in una cavità circolare nella pietra, la cui presenza sembra rimandare alla tipologia dell'obolo di Caronte, frequente nelle deposizioni di età imperiale e tipica delle culture romane o romanizzate, cui potrebbe riallacciarsi proprio il fatto che la moneta sia un nominale bizantino emesso dalla zecca di Roma. Il corredo delle altre riporta a sepolture ma-

schili, compresa la Tomba C (ex sepoltura 4), che conteneva anche un pettine in osso elemento antropaico tipico delle deposizioni sia maschili, sia femminili, come evidenziato anche dal corredo della seconda sepoltura presso l'area a sud del Camposanto. Nei pressi dell'attuale battistero è invece stata rinvenuta una tomba definita monumentale (ALBERTI *et alii* 2011: 221ss), interessata da tre deposizioni, una delle quali relativa a un individuo maschio di ca 20 anni, con un ricco corredo composto da una crocetta aurea e due fibbie in argento, appartenente probabilmente all'élite cittadina. Nell'area tra l'abside e il transetto dell'attuale cattedrale sono attestate¹⁴⁶ altre tre sepolture in cassa litica probabilmente databili al VII secolo: la prima delimitata da pietre e coperta con lastroni accostati; la seconda a sarcofago, priva di coperchio; la terza coperta con piccole lastre su piani sovrapposti e cassa costituita da lastroni accostati. Infine nella parte meridionale¹⁴⁷ della piazza è stata individuata una tomba a cassa litica databile al VII secolo. L'ubicazione delle tombe con più ricco corredo nella porzione settentrionale della piazza potrebbe essere in funzione della posizione della *ecclesia cathedralis*. I corredi delle sepolture più lontane, infatti, come quelle rinvenute dietro l'attuale abside della cattedrale, risultano ridotti a pochi elementi di uso personale. Dove erano ubicate la chiesa e l'*insula episcopalis*? Le fonti scritte attestano la presenza della chiesa vescovile di S. Maria a partire dalla metà dell'VIII secolo, mentre la prima attestazione del battistero dedicato a S. Giovanni Battista è posteriore di due secoli¹⁴⁸. Se i dati esposti, relativi alle aree cimiteriali, permettono di ipotizzare la presenza già dalla fine del V-inizi VI secolo dell'area episcopale in questa zona, molto più

¹⁴¹ Lo studio analitico di 5 di queste tombe è pubblicato in ALBERTI *et alii* 2011: 209ss. Si tratta delle due sepolture rinvenute da Sanpaolesi e delle Tombe C, D, E rinvenute nel 1998.

¹⁴² TARANTINO G., 2012, *Scheda di intervento n. 28*, in MappaGIS.

¹⁴³ TARANTINO G., 2012, *Scheda di intervento n. 23*, in MappaGIS.

¹⁴⁴ ALBERTI, BALDASSARRI 1999, ALBERTI *et alii* 2011: 220.

¹⁴⁵ La cronologia imperiale permette, quindi una datazione all'ultimo quarto del VII secolo.

¹⁴⁶ TARANTINO G., 2012, *Scheda di intervento n. 28*, in MappaGIS, STIAFFINI 1985.

¹⁴⁷ TARANTINO G., 2012, *Scheda di intervento n. 372*, in MappaGIS.

¹⁴⁸ Risale, infatti, al 953 (GARZELLA 1990: 19).

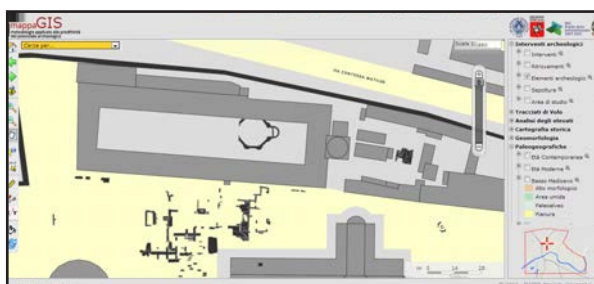


Fig. 3.31 L'edificio ottagonale rinvenuto all'interno del Camposanto Monumentale (in alto al centro), in relazione a tutte le altre strutture rinvenute nell'area settentrionale di piazza del Duomo (da MAPPAgis www.mappaproject.org/webgis).

difficile è comprendere se alcuni ritrovamenti possano riferirsi alle tracce materiali degli edifici ad essa collegati. In particolare all'edificio, scoperto durante gli scavi della metà degli anni '30 del XX secolo (NICCOLAI, MANGHI, SEVERINI 1942), a pianta ottagonale, con abside sul lato orientale, posto all'interno del prato del Camposanto Monumentale¹⁴⁹ (fig. 3.31). Questi resti furono attribuiti da SANPAOLESI 1956-1957 a un battistero e successivamente datati da PANI ERMINI 1985 al V-VI secolo, mentre QUIROS CASTILLO 2005 pose l'edificio nella seconda metà del XIII secolo, attribuendolo alla chiesa funeraria della SS. Trinità. ALBERTI *et alii* 2011, alla luce della riapertura del saggio di scavo degli anni '30, propongono una rilettura delle strutture, portando come nuovi dati la misurazione diretta dello spessore dei laterizi e la presentazione del risultato, finora inedito, dell'analisi della termoluminescenza effettuata nel 1998 su un unico mattone che risulterebbe prodotto entro il X secolo. Produzioni di mattoni anteriori all'XI secolo, pongono però molti dubbi. In GATTIGLIA 2011 propendeva per l'attribuzione delle strutture al battistero, accettando la datazione proposta da PANI ERMINI 1985, datazione tutt'ora valida come gene-

ralmente relativa alla presenza di un'area vescovile. Allo stato attuale delle conoscenze, però, non mi sembra più completamente sostenibile, l'attribuzione delle strutture all'interno del Camposanto Monumentale al battistero tardo antico e più in generale una loro precisa attribuzione. L'analisi della termoluminescenza, i cui risultati peraltro non sono pubblicati, ma solo citati, è stata effettuata su un campione troppo ristretto, resta quindi il dubbio che possa essere un elemento di reimpiego, inoltre la datazione entro il X secolo dovrebbe far presumere l'esistenza di una produzione molto precoce di laterizi di cui non abbiamo altre informazioni. Gli stessi laterizi presenti nell'abside di S. Cristina, databile ad un simile intervallo cronologico, sono di reimpiego. Una datazione al X secolo troverebbe, invece, riscontro con la prima citazione del battistero di S. Giovanni Battista datata 953 (GARZELLA 1990: 19). Anche la datazione su base mensiocronologica non fornisce un prova definitiva, non abbiamo curve relative ai laterizi tardo antichi/altomedievale locali o regionali, e le stesse curve bassomedievali, non sono completamente affidabili. La tecnica muraria con basamento in bozze e alzato in mattoni trova, però, confronti con altri edifici religiosi e civili datati alla metà del XIII secolo. Se, quindi, queste strutture non sono attribuibili con certezza ad uno degli edifici dell'area episcopale tardo antica/altomedievale, il dato archeologico evidenzia una generale 'riqualificazione' dell'area volta ad obliterare i ruderi delle *domus* entro la metà del VI secolo (ALBERTI *et alii* 2011:203). Inoltre, l'ubicazione delle tombe appartenenti all'élite cittadina porta, comunque a ipotizzare la presenza della chiesa vescovile e del battistero nella porzione settentrionale della piazza, a

¹⁴⁹ Lo spiccatto presenta una muratura a sacco con un paramento esterno e spigoli, ad eccezione dell'abside, in conci di pietra squadrati in calcare bianco di S. Giuliano, conglomerato di Caprona, travertino, tufo e altri materiali provenienti dai monti Pisani, tutti lavorati con la subbia, disposti su corsi orizzontali abbastanza regolari, ed un paramento interno in laterizi. L'abside è realizzato tutto in laterizi e si presenta in appoggio rispetto alla struttura ottagonale; è quindi stato costruito posteriormente all'impianto ottagonale originario. Le fondazioni, invece, sono realizzate con scapoli irregolari di media grandezza, per lo più in calcare bianco di S. Giuliano, assieme a rari frammenti laterizi, legati da malta di calce. La presenza di litotipi eterogenei fa pensare ad elementi di reimpiego rilavorati.

nord del tracciato della viabilità di età romana. Una suggestione viene dalla possibile localizzazione di un'area pubblica di età romana, proprio in questa porzione della piazza (FABIANI *et alii* 2013a), forse connessa a un porto urbano, che troverebbe riscontro nell'evangelizzazione via mare della città e confronto archeologico con l'episcopio sorto nel settore portuale della città di Luni. Nel caso si volesse mantenere l'attribuzione delle strutture all'interno del camposanto Monumentale al battistero tardo antico/altomedievale si potrebbe pensare alla presenza di due edifici in asse, secondo uno schema che sembra protrarsi anche nei secoli successivi e attestato a partire dal IV secolo, tra gli altri, per Firenze, Novara, Aquileia, Torcello, Piacenza (PANI ERMINI 1985:18). Gli scavi dell'ultimo decennio¹⁵⁰, che hanno riesplorato le trincee degli anni '40, escludono la presenza, nell'area a sud del Camposanto Monumentale, di un edificio ecclesiastico databile al V-VI secolo, periodo nel quale l'area è occupata da strutture abitative in materiale deperibile, e individuano solo la presenza di una fase di cantiere di IX-X secolo, collegabile alla costruzione della cattedrale pre-Bruschetiana.

Tra VIII e X secolo la città si arricchisce di edifici religiosi che assumono la cura d'anime costituendo nelle loro vicinanze aree cimiteriali. L'analisi spaziale, con la sovrapposizione delle chiese attestate in questo periodo (fig. 3.21) mostra una situazione abbastanza statica rispetto alla precedente, la cui unica vera novità è data dall'erezione della chiesa di S. Zeno¹⁵¹, nella porzione nordorientale dell'insediamento, presso quella che un tempo era parte del suburbio della città romana. All'VIII-IX

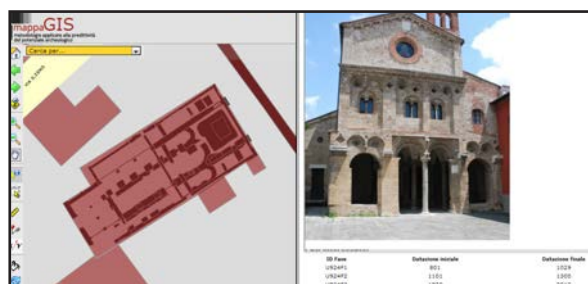


Fig. 3.32 Le strutture georeferenzabili rinvenute all'interno delle chiesa di S. Zeno e la scheda con la lettura sintetica delle principali fasi costruttive (da MAPPAgis www.mappaproject.org/webgis).

secolo viene attribuita la prima fase della chiesa, sulla base dell'analisi degli elevati, mentre gli scavi condotti al suo interno¹⁵², con metodo non stratigrafico non consentono una chiara scansione cronologica (FEBBRARO 2011) (fig. 3.32). La sua posizione, defilata rispetto al nucleo insediativo centrale, dove essere messa in relazione con un qualche gruppo demico, seppur di piccole dimensioni. Le fonti scritte registrano, infatti, a partire dall'XI secolo, la quasi totale scomparsa di altri toponimi ad indicare l'area, definendone la centralità topografica in questa porzione suburbana dell'insediamento (GARZELLA 1990:10). Nella porzione centrale della città, un ampio sepolcreto caratterizzava tra IX e X secolo l'area dell'attuale piazza Dante¹⁵³, lasciando immaginare la presenza di un insediamento ancora piuttosto diradato. Il cimitero doveva essere connesso a un limitrofo edificio religioso, forse la chiesa di S. Isidoro¹⁵⁴, la cui prima fase muraria costituita da un paramento in verrucano semplicemente spaccato e sommariamente squadrato, disposto su filari irregolari con frequenti inzeppature e sdoppiamenti, legato con malta di calce, è stata attribuita all'IX-X secolo¹⁵⁵ (REDI

¹⁵⁰ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 363*, in MappaGIS.

¹⁵¹ La prima attestazione nelle fonti scritte risale al 1029 (GARZELLA:1990:10).

¹⁵² LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 69*, in MappaGIS, (REDI 1991:77-80).

¹⁵³ GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS, TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 326*, in MappaGIS.

¹⁵⁴ La prima attestazione nelle fonti scritte risale al 1030 (REDI 1993), GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS.

¹⁵⁵ Mancano comunque dati stratigrafici certi, non essendo state scavate le fosse di fondazioni, la datazione è ipotizzata sulla base della presenza della limitrofa area cimiteriale, datata al IX-X secolo e delle tecniche edilizie (BRUNI, MENCHELLI 1993:168-169). Secondo altri è, invece, da datarsi al X-XI (FEBBRARO 2011: 553).

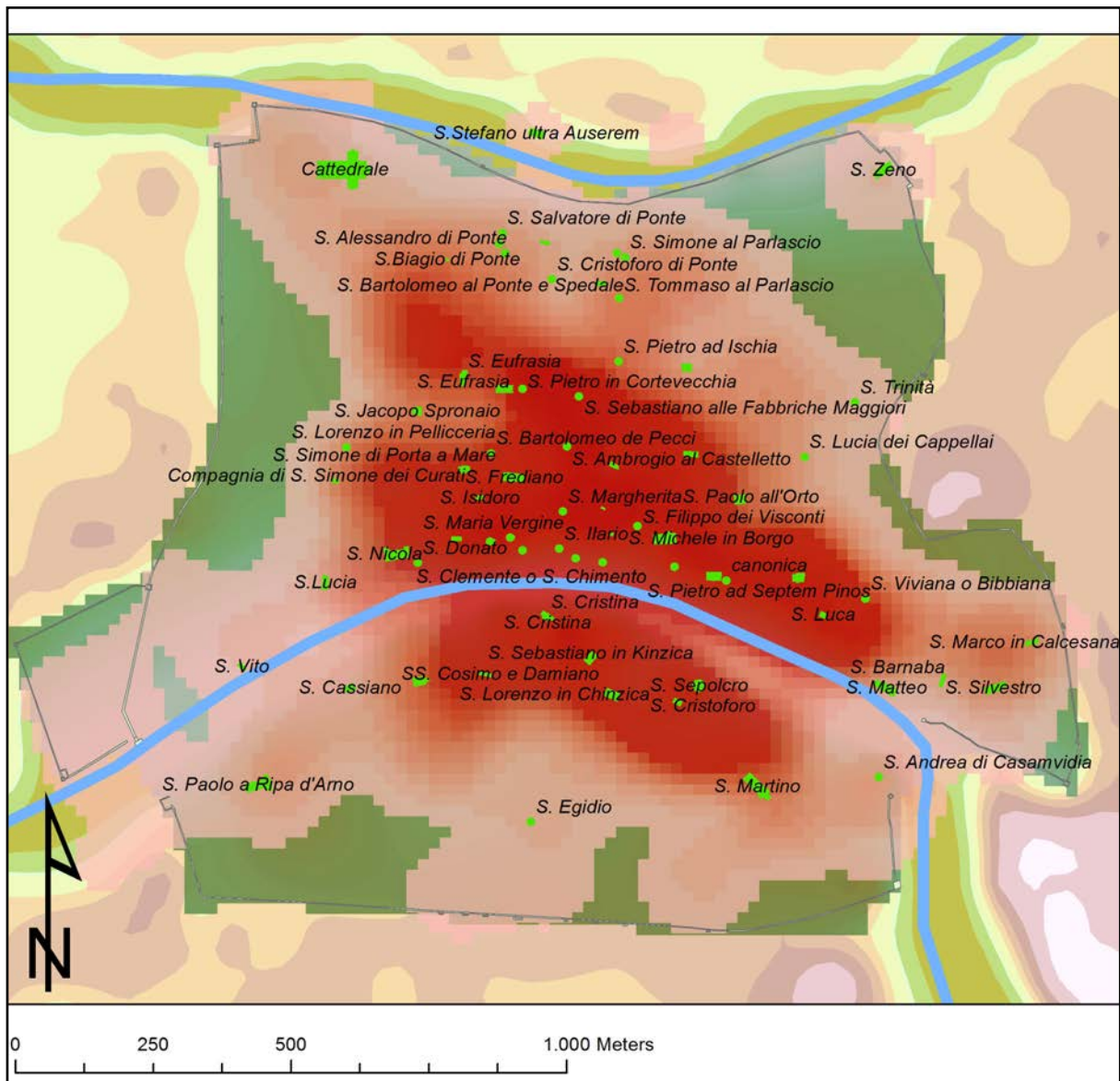


Fig. 3.33 I principali edifici religiosi conosciuti e datati prima della fine del XII secolo sovrapposti alla KDE bassomedievale.

1993:200). Anche attorno alla chiesa vescovile, in piazza del Duomo, continua ad essere presente un vasto cimitero, tra VIII e IX secolo, come documentano le sepolture in fossa terragna rinvenute dietro l'abside dell'attuale cattedrale¹⁵⁶. Come propone FEBBRARO 2011, l'edificazione di questi edifici religiosi presuppone la presenza di maestranze specializzate operanti, però, in maniera occasionale sul territorio, e collegate all'esistenza di un élite cittadina, per la quale queste costruzioni soddisfa-

cevano un'esigenza di autorappresentazione. Dal punto di vista costruttivo, queste maestranze fanno ricorso a materiali edilizi di reimpiego e/o provenienti da raccolta superficiale, come attestano sia le strutture in elevato della chiesa di S. Zeno, sia, forse, la sua collocazione topografica nei pressi del toponimo *Petricio*. Tra fine IX e inizio X secolo, si avverte una forte attività edilizia. Il cantiere più importante è quello per la costruzione di una nuova cattedrale, precedente a quello di Buscheto

¹⁵⁶ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 356*, in MappaGIS.

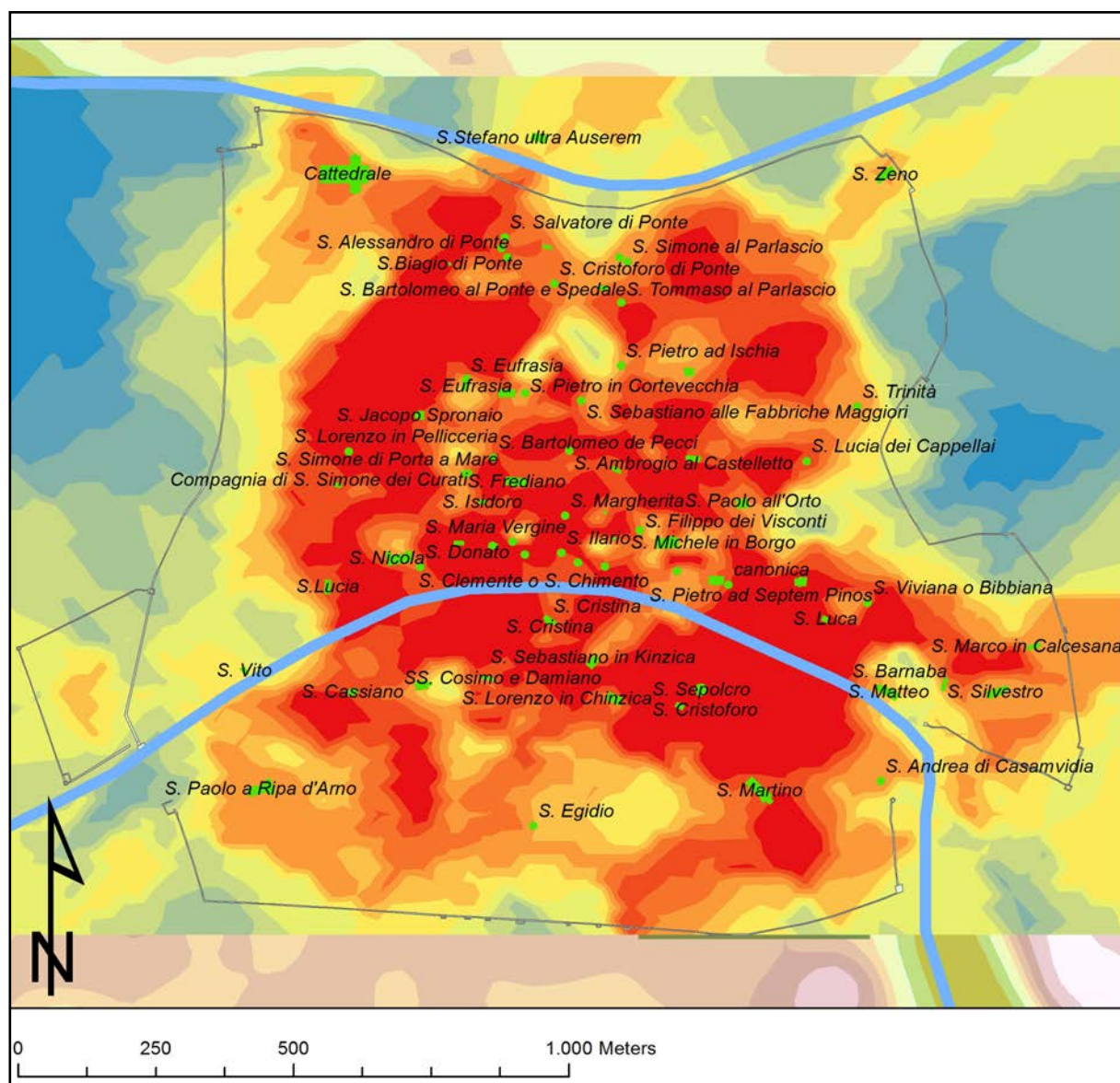


Fig. 3.34 I principali edifici religiosi conosciuti e datati prima della fine del XII secolo sovrapposti al co-kriging bassomedievale.

e posta a sud dell'attuale Camposanto Monumentale. Le tracce archeologiche¹⁵⁷ testimoniano un progetto edilizio cantierato (ALBERTI *et alii* 2011a: 243), tra la fine del X - inizio XI secolo, ma mai portato a termine, per la costruzione di un edificio a tre navate, monoabsidato, orientato est-ovest di ca 54x20 m, probabilmente dotato di una cripta. Della struttura restano le tracce del cantiere e parte delle strutture murarie, spoliate nell'XI secolo per la fondazione della cattedrale attuale. A que-

sto periodo è databile anche la prima costruzione della chiesa di S. Matteo, gli ampliamenti di S. Zeno e di S. Cristina (FEBBRARO 2011). Nel corso del X secolo le maestranze utilizzano ancora materiali (verrucano e panchina) di recupero, ma associati alla lavorazione a spacco e a una disposizione in filari suborizzontali abbastanza omogenei, mentre tra la fine del X e l'inizio dell'XI secolo i materiali di reimpiego si limitano soprattutto a laterizi e marmo e riprendono le attività di cava (panchina,

¹⁵⁷ GATTIGLIA G. 2012, *Schede di intervento n. 363, 608*, in MappaGIS, ALBERTI *et alii* 2011a.

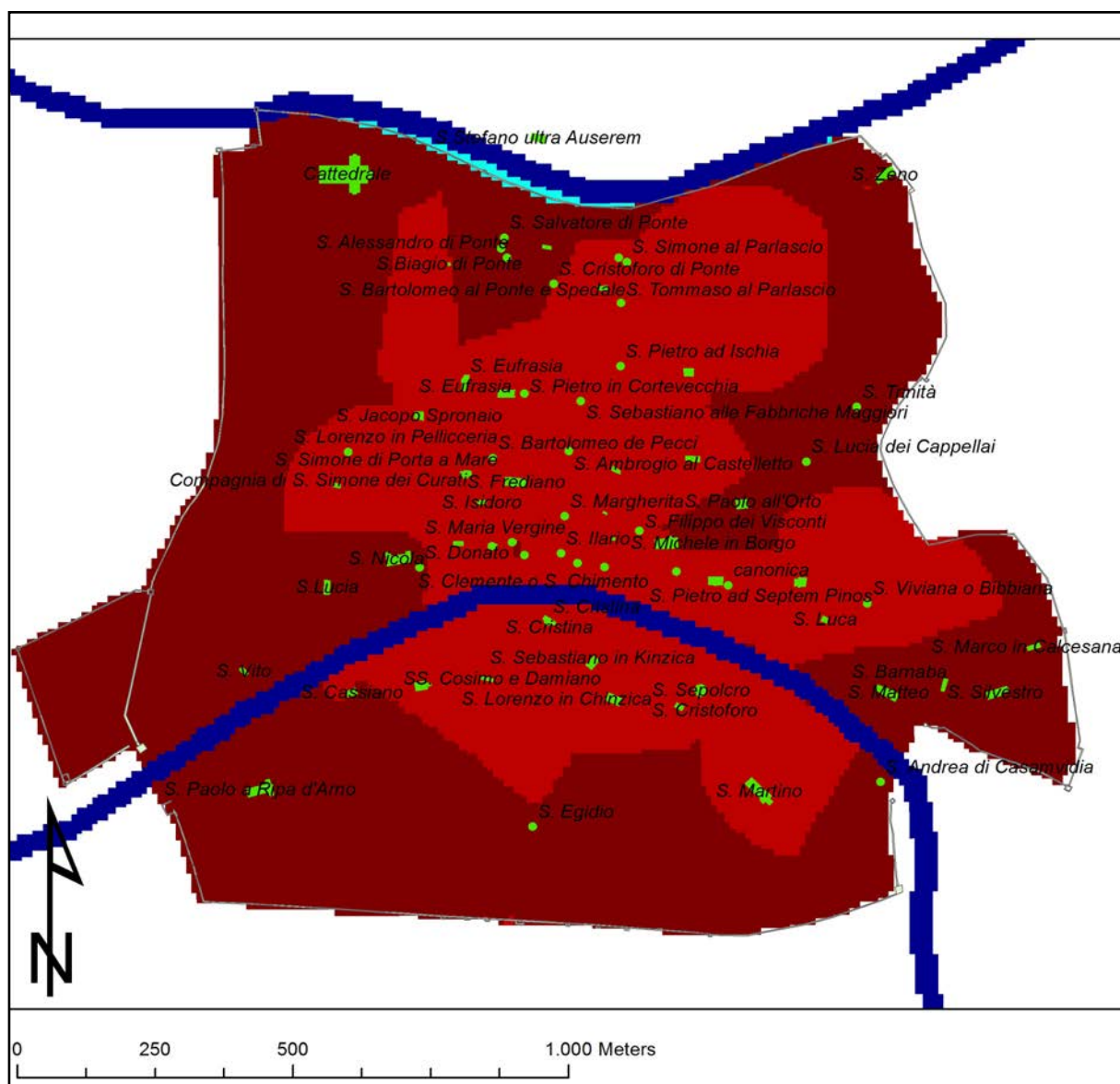


Fig. 3.35 I principali edifici religiosi conosciuti e datati prima della fine del XII secolo sovrapposti alle aree funzionali create attraverso l'algoritmo MAPPA.

calcare, verrucano), le pietre vengono sbozzate, non solo spazzate, la panchina, più morbida viene riquadrata. Questo grande impegno costruttivo, ben sintetizzato dal cantiere per la nuova cattedrale evidenzia l'esistenza di una società composita, la capacità di investimento dei committenti, la presenza di maestranze specializzate, in un quadro che concorre a sottolineare la precoce rinascita economica della città.

Tra fine X/ inizio XI e XII si assiste ad un vero "boom" edilizio cittadino che si riflette anche nell'edificazione di un elevato numero di chiese,

fatto che coincide con una maggiore concentrazione degli spazi residenziali, che intorno alla metà del XII secolo, nella porzione a nord dell'Arno, saranno cinti di mura. L'analisi spaziale con la sovrapposizione delle chiese attestate in questo periodo (figg. 3.33, 3.34 e 3.35) evidenzia sia l'infittimento demico nella porzione settentrionale della città, soprattutto al centro e lungo l'Arno, lasciando ampie aree evidentemente non urbanizzate a est e a ovest, sia il progressivo sviluppo della parte meridionale che fino ai secoli precedenti appariva sostanzialmente accentrata attorno alla chiesa di S.

Cristina. Complessivamente, abbiamo 23 differenti ritrovamenti archeologici legati ad edifici religiosi di questo periodo e solo 3 ritrovamenti legati ad aree cimiteriali, due dei quali, i meglio documentati, nell'area di piazza del Duomo. I dati di scavo¹⁵⁸ registrano puntualmente questo fenomeno sia per le nuove fondazioni, sia per gli interventi di ristrutturazione di precedenti edifici. In particolare, gli interventi archeologici dell'ultimo decennio permettono di tracciare un buon quadro di questo fenomeno dal punto di vista della fonte materiale. Nell'area della cattedrale, un intervento di scavo del 2004-5¹⁵⁹ ha evidenziato, una potente fase di spoliazione del cantiere della precedente cattedrale di X secolo, attuata durante le fasi di cantiere della costruzione buschettiana, testimoniata da profonde fosse di spoliazione, che seguendo la pianta della struttura, hanno raggiunto, in alcuni tratti l'ultimo filare di fondazione, e dall'asportazione totale dei piani d'uso interni. Si tratterebbe, quindi, di un'intensa attività di raccolta, di una grande cava di pietre semilavorate e lavorate da porre in relazione, verosimilmente, con il cantiere della cattedrale romanica. La defunzionalizzazione definitiva dell'area dell'edificio di culto altomedievale ha determinato la conversione dello spazio in area cimiteriale. Dopo la costruzione della cattedrale buschettiana¹⁶⁰ (XII secolo), infatti, l'area antistante la facciata della nuova cattedrale è stata utilizzata per la sepoltura dei fedeli, come documenta la presenza di 29 sepolture di cui 2 a cassa litica e 27 in fossa terragna, databili tra XII e XIII secolo; ancora 27 sono le deposizioni di individui adulti e giovani mentre solo 2 riguardano bambini (ALBERTI *et alii* 2011b). Tutti gli individui risultano orientati in senso ovest-est e deposti

in posizione supina ad eccezione di un individuo che era invece appoggiato su un fianco. Complessivamente si tratta di tombe prive di corredo ad eccezione di un caso, nel quale è stato rinvenuto un anello in bronzo all'anulare della mano destra, e della ipotizzata presenza di un sudario in alcune delle deposizioni. Infine quattro individui, uno in una sepoltura monosoma e tre in una sepoltura trisoma mostrano un arto superiore, in alcuni casi il destro in altri il sinistro, completamente flesso con la mano sulla spalla. Sempre datate al XII secolo, posteriormente alla costruzione della nuova cattedrale sono una serie di 8 tombe a cassa litica formate da pietre calcaree e lastre modanate di panchina, prive di corredo, disposte radicalmente all'abside del Duomo e tagliate nel piano di calpestio sul quale vengono realizzate le fondazioni della cattedrale stessa¹⁶¹. I dati archeologici mostrano come accanto a nuove fondazioni si assista anche ad interventi di ristrutturazione di alcune chiese, è il caso della chiesa di S. Isidoro¹⁶², dove alle strutture di IX-X (?) secolo si sovrappone un rifacimento datato all'XI, caratterizzato da uno spiccato con paramento in piccoli conci rettangolari di verrucano, quadrati e spianati, disposti su corsi orizzontali con rare zeppe verticali, con allettamenti di malta di calce piuttosto sottili (REDI 1993: 206), e di quella di S. Zeno. Qui, sebbene la lettura sia meno chiara a causa dei dati non stratigrafici a disposizione, è leggibile un rifacimento all'inizio dell'XI secolo e un successivo ampliamento nella prima metà del XII secolo (REDI 1991:77 ss). Poco si conosce dei dati relativi a S. Biagio¹⁶³ alle Catene, attorno al quale sorgeva un'area cimiteriale testimoniata dal rinvenimento attiguo di una sepoltura, e limitato è stato anche lo scavo all'interno di S. Pietro in Vincoli. Un

¹⁵⁸ Prenderemo in esame i dati provenienti da contesti stratigrafici di scavo, tralasciando, se non per brevi considerazioni, i dati dell'analisi stratigrafica degli elevati, per i quali si veda FEBBRARO, SUSINI 2012, *Analisi degli elevati*, in MappaGIS doi: 10.4456/MAPPA.2012.43, ultimo accesso 03/05/2013.

¹⁵⁹ GATTIGLIA G. 2012, *Schede di intervento n. 363, 608*, in MappaGIS, ALBERTI *et alii* 2011a.

¹⁶⁰ FEBBRARO, SUSINI 2012, *Scheda CF U1204CF1*, in MappaGIS.

¹⁶¹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 356*, in MappaGIS.

¹⁶² GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS.

¹⁶³ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 3*, in MappaGIS.

caso interessante è anche quello della chiesa di S. Sebastiano alle Fabbriche Maggiori (ANICHINI, GATTIGLIA 2008). Lo scavo di via Consoli del Mare non ha evidenziato strutture della chiesa, ma l'analisi complessiva dei dati attigui permette di individuare con una certa precisione l'ubicazione dell'edificio religioso. Questo, testimoniato a partire dal 1074 (GARZELLA 2000), fu demolito, perché parzialmente occupante l'area scelta per la futura chiesa di S. Stefano dei Cavalieri, come risulta in un documento del 1569, che riporta graficamente l'orto di Vincenzo Caprile sovrapposto alla nuova struttura ecclesiastica¹⁶⁴. I confini dell'orto di Vincenzo Caprile sembrano ripercorrere orientamenti cronologicamente precedenti, come attestano il parallelismo tra il lato occidentale, le strutture emerse nello scavo di piazza dei Cavalieri e gli edifici medievali posti sul lato ovest dell'attuale via Dini, poi inglobati in edifici postmedievali, tra il lato orientale e le strutture pertinenti all'edificio nord dello scavo di via Consoli del Mare, e, infine, tra il lato settentrionale e il lato meridionale del Palazzo degli Anziani. Possiamo presumere, sulla base del dato topografico e del dato archeologico, che l'area occupata dall'orto del Caprile fosse in precedenza occupata da edifici abbandonati o addirittura scomparsi come attesta il caso dell'edificio nord (la *sovita*) dello scavo di via Consoli del Mare. Da questo deriverebbe che almeno da inizio XI fino a metà del XIV secolo, epoca intorno alla quale vengono abbattuti gli edifici del Saggio I di piazza dei Cavalieri (ABELA, BRUNI 2000: 59) il tracciato viario dell'attuale via Dini si prolungasse all'interno dell'odierna piazza dei Cavalieri, verso l'allora piazza delle Sette Vie, e che, anche il lato orientale, nell'area compresa tra il limite meridionale della piazzetta con la statua di

Ulisse Dini e l'angolo nordovest dell'orto del Caprile, fosse occupato da edifici. In questo modo, i due edifici rinvenuti nello scavo di via Consoli del Mare si sarebbero venuti a trovare alle spalle degli edifici di maggior pregio posti lungo via Dini, che potrebbe essere identificata con la *via de fabricis* citata nei documenti (GARZELLA 2000:42; ANICHINI, GATTIGLIA 2008), ma soprattutto la chiesa di S. Sebastiano sarebbe ubicata a nord dell'orto stesso, tra questo e il palazzo degli Anziani, probabilmente in posizione più arretrata rispetto al fronte del Palazzo, come farebbe ipotizzare il preciso orientamento est-ovest della porzione orientale del lato settentrionale dell'orto stesso, sotto la porzione settentrionale dell'attuale chiesa di S. Stefano dei Cavalieri (fig. 3.36). A un altro edificio religioso potrebbero appartenere i resti, rinvenuti nell'angolo sud est di piazza delle Vettovaglie¹⁶⁵, di un edificio di forma allungata costruito con conci di calcare, la cui messa in opera fa pensare ad una struttura privilegiata, databile, in base alla tecnica muraria, tra XII e XIII secolo. Si potrebbe trattare della chiesa di S. Bartolomeo degli Erizi, citata dalle fonti scritte a partire dal 1079 (GARZELLA 1990:61) e demolita alla metà del XVI secolo per la realizzazione di piazza delle Vettovaglie. Anche l'area di Chinzica vede, proprio a partire dall'XI secolo, un forte sviluppo urbano testimoniato dalla rapida costruzione di edifici religiosi soprattutto verso est: S. Cristoforo attestata dal 1062, S. Martino attestata nel 1067 e infine S. Andrea fondata nel 1095¹⁶⁶. Quest'ultima è stata indagata archeologicamente durante lo scavo presso Palazzo Scotto¹⁶⁷. L'intervento di scavo ha permesso di riportare alla luce la porzione nordoccidentale della chiesa di S. Andrea in Chinzica (fig. 3.37), chiarendone la precisa collocazione topografica. All'epo-

¹⁶⁴ Questa analisi studio è stato resa possibile grazie alla georeferenziazione di questa pianta (ASPi, OSS, f.455, tra cc. 638b e 638c, già pubblicata in KARWACKA - CODINI 1980: 235), delle strutture individuate nel Saggio I dello scavo di piazza dei Cavalieri (SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 130*, in MappaGIS) e nei saggi di scavo di via Consoli del Mare (TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 587, 588*, in MappaGIS).

¹⁶⁵ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 130*, in MappaGIS, ALBERTI, BALDASSARRI 2004.

¹⁶⁶ La chiesa dei Ss. Andrea e Vincenzo fu fondata verso il 1095 nel luogo detto *Cartangula* dai due fratelli Signoretto e Bono, figli del fu Moro e di Bona, e fu per due secoli una 'filiale' - o più esattamente un "priorato" - del monastero benedettino di S. Vittore di Marsiglia. All'inizio del secolo XV passò ai frati dell'Ordine dei Servi di Maria, dai quali fu officiata fino alla sua demolizione, avvenuta probabilmente qualche tempo avanti il 2 ottobre 1465 (FEBBRARO *et alii* 2006:41).

¹⁶⁷ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS; GATTIGLIA 2006.



Fig. 3.36 Ipotesi ricostruttiva dell'area di S. Sebastiano alle fabbriche maggiori nel bassomedioevo. Si nota come la georeferenziazione dell'orto del Caprile permetta di comprendere l'andamento topografico dell'area, posizionando con una certa precisione la chiesa di S. Sebastiano ed evidenziando il tracciato della *via de fabricis* coincidente con l'attuale via Ulisse Dini, lungo la quale sorgeva una teoria di case-torri alle spalle delle quali erano posti gli opifici metallurgici. In bianco gli edifici ricostruibili sulla base delle fonti archeologiche (scavi ed analisi degli elevati), in rosso la viabilità medievale. In grigio il tessuto urbano attuale. La toponomastica viaria è quella attuale.

ca della fondazione l'area donata per la costruzione ecclesiastica si trovava proprio sulla sponda sinistra dell'Arno in un'area abbandonata, probabilmente semipaludosa, sulla quale sorgevano ancora alcuni ruderi di età romana. Per i costruttori dovette essere immediatamente evidente la difficoltà di costruire in siffatta zona, ma soprattutto la necessità di difendere

l'edificio, una volta terminato, dalle piene dell'Arno. Pertanto contestualmente all'erezione di fondazioni della chiesa fu realizzato un vasto terrapieno che elevò di ca. 2,50 m il piano di calpestio ed estendendosi verso nord e verso est portò alla creazione di un nuovo argine per proteggere l'area¹⁶⁸. Il taglio di fondazione venne eseguito direttamente sui resti di

¹⁶⁸ È a partire da questo momento che l'Arno deve fare una stretta curva a gomito per entrare nella parte urbana del suo tracciato.



Fig. 3.37 Scavo di Palazzo Scotto. La chiesa di S. Andrea (parte della facciata e perimetrale settentrionale) nella fase di XIV secolo.



Fig. 3.38 Scavo di Palazzo Scotto. Fondazioni della chiesa di S. Andrea (fine XI secolo)

strutture romane e la fondazione venne eretta a vista, su una duplice risega, con pietre calcaree sbozzate e messe in opera con abbondante malta di calce (fig. 3.38). Una volta completato, l'edificio doveva apparire ad aula unica, con un tetto a doppio spiovente coperto da scisti e con tre ingressi in facciata; la pavimentazione interna era invece formata da un semplice piano in malta dello spessore di ca 6 cm rinforzato con piccoli ciottoli fluviali simile a quello presente all'interno della chiesa di S. Lorenzo, presso l'attuale piazza Gambacorti (SANTUCCI 2005). L'interno doveva apparire completamente intonacato e probabilmente dipinto come lasciano intuire alcune decorazioni in rosso presenti nella parte inferiore delle murature. Il paramento esterno era costituito da blocchi di calcare spianati e accuratamente lavorati in lastre di forma allungata. Il paramento interno era costituito, invece, da elementi di minori dimensioni, sbozzati, disposti in filari orizzontali di altezza ridotta ma abbastanza costante, nonostante la disomogenea pezzatura del materiale impiegato. Lo scavo ha inoltre permesso di confermare che la torre a base quadrata, inserita nella cortina orientale della fortezza quattrocentesca e successivamente conosciuta come torre di S. Antonio, era originariamente il campanile¹⁶⁹ della chiesa di S. Andrea (fig. 3.39), come dimostrano le quattro paraste angolari di 1 m di larghezza, collegate da una cortina muraria, che proseguivano almeno fino al secondo piano. Queste sono costituite da verrucano e calcare accuratamente squadrato e spianato mentre il paramento della cortina è composto da elementi sbozzati e riquadrati su filari orizzontali. Sul lato nord si apre una monofora a feritoia con stipiti in verrucano, mentre su quello occidentale un portale con una luce di circa 1,40 m, con un arco a tutto sesto sempre in verrucano, rivolto verso la chiesa. La chiesa di S. Lorenzo in Chinzica, invece, venne costruita per iniziativa di una famiglia di laici de-

¹⁶⁹ FEBBRARO, SUSINI 2012, *Scheda CF U1788CF1*, in MappaGIS. Si tratta di una struttura con molti confronti a Pisa come nel caso del campanile di fine XI secolo di S. Zeno o quello più tardo di S. Matteo (REDI 1991: 378-380).

voti residenti nel quartiere di Chinzica, in zona S. Martino¹⁷⁰. Le tracce materiali¹⁷¹ riferite al primo impianto della chiesa, databile al XII secolo, consistono nei perimetrali meridionale, realizzato in conci squadrate di pietra calcarea con inserti in panchina livornese nei filari più bassi, nelle basi squadrate dei pilastri in pietra, che scandiscono le navate, e in alcune strutture parallele ai perimetrali maggiori di difficile comprensione. L'edificio si doveva presentare ripartito in tre navate, con l'accesso principale sulla facciata occidentale, costituito da un ampio ingresso affiancato da due piccole entrate, e con due accessi laterali lungo il perimetrale meridionale. Il pavimento più antico, datato al XIII secolo, venne realizzato con una malta gialla, ricavata probabilmente dall'impasto di panchina livornese triturrata, frustoli di laterizi, ghiaia, sabbia e malta, e sistemato su un fitto vespaio di pietre. La tecnica utilizzata deve forse spiegarsi con l'esigenza di isolare il piano dalla possibile risalita dell'acqua di falda, un fenomeno diffuso in questa parte di Pisa già nel medioevo. Sebbene si tratti di un edificio ecclesiastico di proprietà di privati cittadini, non presenta affatto l'aspetto di una cappella privata, sia per le dimensioni (ca 300 m²), sia per la ricchezza della costruzione. L'edificio, fin dalle sue prime fasi, doveva essere collegato ad un area cimiteriale. Le fonti documentarie attestano la presenza di un cimitero accanto alla chiesa, nella parte meridionale dell'attuale piazza, che, però, non è stata indagata archeologicamente. Le uniche informazioni sono state raccolte all'interno della chiesa, grazie allo scavo di alcune sepolture privilegiate. A livello del piano pavimentale, infatti, furono costruite diverse strutture rettangolari in mattoni, orientate est-ovest, disposte a tre a tre secondo un criterio preciso, da nord



Fig. 3.39 Il campanile della Chiesa di S. Andrea in Chinzica come si presenta attualmente all'ingresso di Giardino Scotto.

a sud, e datate al XII-XIII secolo.

Un'ultima fase costruttiva, che vede l'edificazione di nuovi edifici religiosi, è registrabile tra XIII e XIV secolo, si tratta, di un ultimo momento di espansione che va, almeno, parzialmente ad occupare quegli spazi, a sud, a est e a ovest, ancora scarsamente urbanizzati (fig. 3.40). Ma soprattutto in questo periodo i dati archeologici registrano delle ristrutturazioni sia negli spazi interni¹⁷², sia in quelli esterni¹⁷³, mentre aree cimiteriali relative a questi secoli sono archeologicamente documentate presso l'area di piazza del Duomo¹⁷⁴ e presso

¹⁷⁰ Le prime attestazioni dell'esistenza della chiesa di S. Lorenzo risalgono agli inizi del XII secolo e sono contenute in alcuni documenti che sanciscono la vendita di terre da parte dei proprietari dell'edificio.

¹⁷¹ LA ROSA L. 2012 *Scheda di intervento n. 263*; MILANESE 2005.

¹⁷² Chiesa di S. Lorenzo in Chinzica; LA ROSA L. 2012 *Scheda di intervento n. 263*; MILANESE 2005.

¹⁷³ Chiesa di S. Andrea in Chinzica; GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS; GATTIGLIA 2006.

¹⁷⁴ Oltre alla realizzazione del Camposanto Monumentale avvenuta alla fine del XIII secolo; GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 608*, in MappaGIS, ALBERTI, PARIBENI 2005; ALBERTI et alii 2011b.

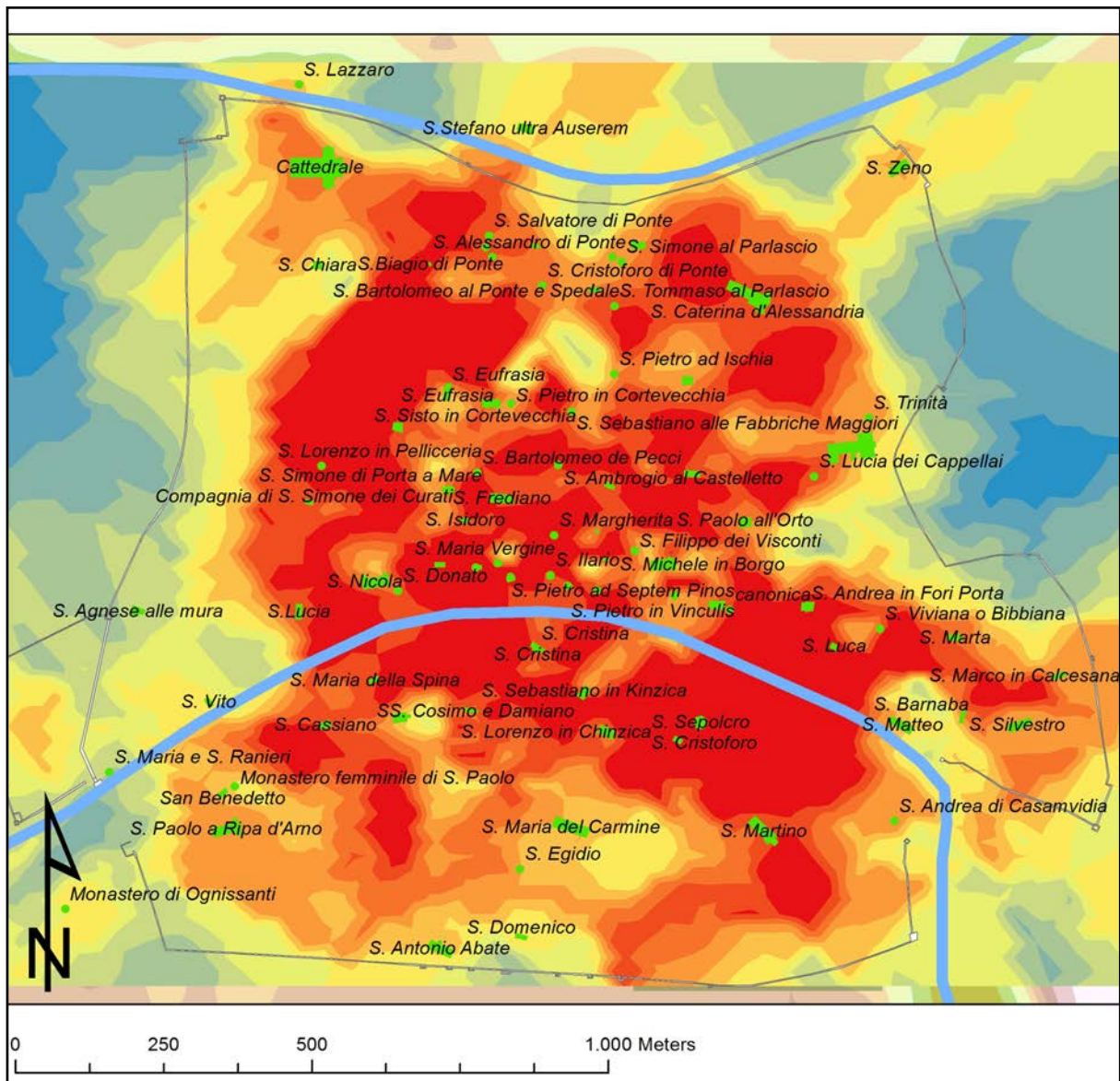


Fig. 3.40 I principali edifici religiosi conosciuti e datati prima della fine del XIV secolo sovrapposti al co-kriging bassomedievale.

S. Andrea in Chinzica¹⁷⁵. Quest'ultimo edificio, nel corso del XIII secolo, subisce un'interessante ristrutturazione, realizzata attraverso la rifasciatura dei perimetrali con mattoni selezionati, omogenei per colore e dimensioni. Si tratta, evidentemente, di un accorgimento estetico operato nel momento in cui la città si trasforma visivamente colorandosi di rosso per l'elevatissimo utilizzo dei mattoni. All'esterno del lato settentrionale della chiesa sor-geva, durante la seconda metà del XIV secolo, una

piccola area cimiteriale della quale sono state individuate nove sepolture, tutte in fossa terragna, in parte situate all'interno di un terreno fortemente organico, alternate alla presenza di alberi, individuati dalle buche di espianto. Non è, quindi, da escludere che si trattasse di un'area ortiva con alberi da frutto, riconducibile alla tradizione del cimitero pomario, in uso nei complessi monastici, in cui l'area sepolcrale, nell'ottica cristiana di morte come rinascita, coincideva con il frutteto, e le

¹⁷⁵ GATTIGLIA G. 2012, Scheda di intervento n. 367, in MappaGIS, GATTIGLIA 2006.

tombe si alternavano agli alberi che assumevano il significato simbolico della rigenerazione. Nella porzione occidentale, le tombe non solo, non sono all'interno di un'area ortiva, ma il tipo di sepoltura frettolosa, in un caso il corpo è stato gettato all'interno della fossa dove è rimasto rivolto di spalle, con il volto appoggiato alla parete, fa pensare a sepolture d'emergenza avvenute durante un evento epidemico della seconda metà del XIV secolo (fig. 3.41). Nella chiesa di S. Lorenzo in Chinzica, lo scavo¹⁷⁶ ha documentato una trasformazione occorsa alla fine del XIV secolo, quando un evento traumatico colpì l'assetto strutturale dell'edificio tanto da costringere a riprogettare parte dello spazio interno. Un consistente deposito caratterizzato da macerie, carboni, tracce di bruciatura, diffuso su tutta l'area, farebbe pensare che un incendio possa aver causato la distruzione delle parti lignee dell'edificio, a seguito del quale venne realizzato un nuovo pavimento in laterizi disposti a spina di pesce ad una quota di ca 50 cm superiore alla precedente, con il conseguente rialzamento delle basi delle colonne e delle strutture sepolcrali, senza comunque modificarne la posizione, mentre in corrispondenza del limite occidentale del presbiterio venne costruito un muro in mattoni a delimitare quest'area dal resto della chiesa.

3.2.2 L'edilizia: contesti abitativi, cantieri e trasformazioni

Analizzare l'edilizia e tutto ciò che ad essa è connesso (tecniche costruttive, committenze, modi dell'abitare, solo per citarne alcuni) solamente attraverso lo studio dei piani terra è sicuramente una limitazione, tuttavia, per alcuni periodi, in



Fig. 3.41 Scavo di Palazzo Scotto. Una delle sepolture 'frettolose', datate alla seconda metà del XIV secolo. L'arto inferiore sinistro è mancante a causa di una asportazione successiva.

primis per l'altomedioevo, questi rappresentano gli unici dati archeologici presenti e, benché scarsi, forniscono comunque un quadro di come si costruisse e si visse in determinati periodi. Le cronologie desumibili dalla lettura delle stratificazioni sepolte, 11 ritrovamenti altomedievali (fig. 3.42) riferiti a contesti abitativi di vario genere, datati tra VI e IX secolo, disposti nella porzione cittadina a nord dell'Arno relativamente alle aree di piazza del Duomo, via S. Apollonia, piazza Dante, vicolo del Porton Rosso¹⁷⁷, associate ai dati

¹⁷⁶ LA ROSA L. 2012 *Scheda di intervento n. 263*; MILANESE 2005.

¹⁷⁷ Sicuramente anteriore all'XI secolo, ma non databile, è la struttura a sacco larga circa 80 cm orientata est-ovest nella parte meridionale dello scavo in via degli Uffizi (ANICHINI, GATTIGLIA 2008). La ridotta porzione analizzabile consiste in due filari del paramento meridionale in lastre in verrucano cuneiformi, sfaldate e di grandi dimensioni su letti di posa orizzontali, mentre il nucleo è composto da materiale analogo ma spaccato, organizzato in bancate apparecchiate con abbondante malta. Poiché lo scavo si è interrotto per la risalita della falda, il campione è rimasto troppo esiguo per tentare un confronto tipologico che conduca ad un'ipotesi di datazione e all'individuazione di una destinazione d'uso della struttura; rimane comunque l'informazione sulla presenza di un edificio nell'area,

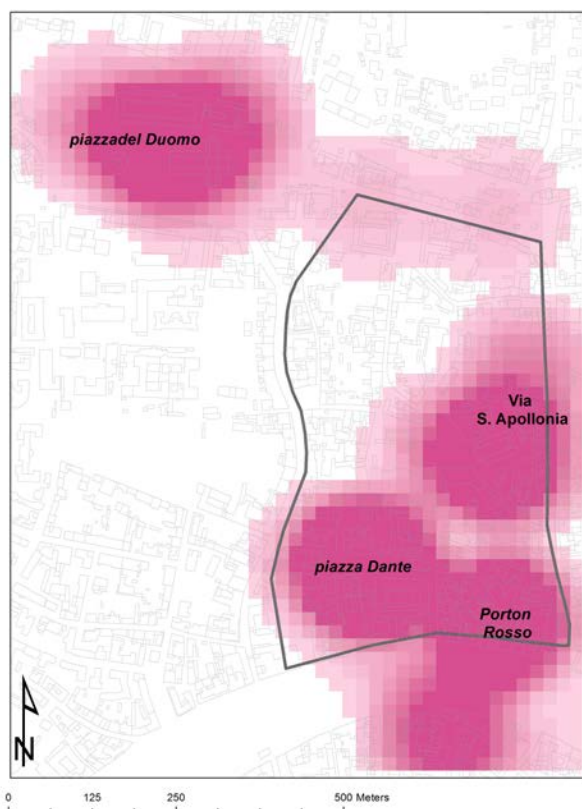


Fig. 3.42 L'ubicazione dei ritrovamenti citati nel testo all'interno della città attuale. In fucsia la KDE dei ritrovamenti di VIII-X secolo.

della lettura stratigrafica degli elevati¹⁷⁸, hanno permesso di individuare una variazione nel tempo dei materiali costruttivi impiegati e di tracciare un quadro sull'edilizia civile altomedievale¹⁷⁹, che vede la presenza soprattutto di strutture erette almeno in materiale deperibile, con alzati in terra e in legno, e solo negli esempi più tardi (IX-X secolo) completamente in muratura.

I recenti scavi di piazza del Duomo, offrono i dati più interessanti per definire l'edilizia tar-

doantica/altomedievale, tra la fine del V e l'VIII secolo. I contesti di fine V-prima metà VI secolo, individuati in più punti della piazza, mostrano l'esistenza di un'edilizia in materiale deperibile rivelata dall'evidenza in negativo delle buche di palo e dalla presenza di stretti muri a secco come probabile basamento per elevati in legno, canniccio o pisè, e di focolari, come nello scavo retrostante l'abside dell'attuale cattedrale, dove nella fase datata tra V e VI secolo è stata individuata una struttura a pianta rettangolare delimitata da una serie di buche di palo, associate ad attività di fuoco e resti di pasto¹⁸⁰; e di un'edilizia di fortuna, che riutilizza in parte le murature residue delle *domus* dell'area come elemento di delimitazione, come nel caso della grande *domus*¹⁸¹ parzialmente rioccupata, tra fine V e prima metà VI secolo, con la riduzione degli ambienti interni e la ricostituzione di piani d'uso in battuto di terra. A partire da fine VI-VII secolo, si riscontra un'edilizia affatto simile alla precedente. Dove sorgeva la grande *domus* di età romana una struttura rettangolare sfrutta in parte le strutture ancora emergenti e si affaccia a sud su un'area con sepolture e una grande buca. Il settore settentrionale della piazza¹⁸², più distante dall'area cimiteriale è occupato da edifici in materiali deperibile, con zoccolo in muratura a secco, parzialmente in appoggio a strutture residuali di età romana e copertura in legno, come attestano le buche di palo, associate a buche per rifiuti e tracce di focolare. È probabile che questa zona fosse ancora occupata da strutture in legno tra VII e VIII secolo, di cui non esistono, però tracce, se non nella presenza di buche di rifiuti. Anche gli scarsi dati desumibili dallo scavo

anche in cronologie così alte, successivamente obliterato dall'impianto della realtà abitativa di metà XI secolo, con la costruzione di due case-torri sopra la sua rasatura.

¹⁷⁸ Per i quali si rimanda a FEBBRARO M., SUSINI F. 2012, *Analisi degli elevati*, in MappaGIS e a FEBBRARO 2011.

¹⁷⁹ Preme ricordare ancora che la scarsità di contesti altomedievali indagati dipende dalla difficoltà di raggiungere determinate profondità a causa della presenza superficiale della falda freatica; l'unica area in cui l'altomedioevo risulta al disopra del livello di falda è quella di piazza del Duomo.

¹⁸⁰ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 356*, in MappaGIS; ALBERTI, BALDASSARRI 1999.

¹⁸¹ GATTIGLIA G., *Schede di intervento n. 363, 608*, in MappaGIS; ALBERTI et alii 2011c.

¹⁸² TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 374*, in MappaGIS; ALBERTI et alii 2011c : 178 ss.

di S. Apollonia¹⁸³ potrebbero attestare la presenza di un non meglio identificabile edificio eretto in materiale deperibile; l'associazione di materiali documentata in fase, composta da testelli, vetro, ceramica a vetrina pesante e un frammento di minerale di ferro, potrebbe far pensare ad una frequentazione di VII-VIII secolo coeva alle prime strutture metallurgiche rinvenute nella limitrofa piazza dei Cavalieri e forse collegata agli stessi impianti produttivi. L'unica documentazione archeologica certa relativa all'edilizia civile di VII ed VIII secolo si riferisce al contesto produttivo di piazza dei Cavalieri¹⁸⁴, dove è segnalata una struttura con zoccolo in bozze di panchina sommariamente lavorate e zeppe in laterizi di reimpiego, legati con malta di terra, che presenta alcuni alloggiamenti per i pali lignei dell'alzato. Alla scarsità di fonti materiali possiamo in parte sopperire con una fonte scritta datata al 720 che riporta l'atto di vendita di un edificio *cum gronda sua livera, tam solamentum quam lignamine fine grondas; ipsa medietatem de casas cum petras* posto *infra civitatem*, cioè di una struttura con zoccolo in pietra (*solamentum*) ed alzati in legno (*lignamine fine grondas*) (GARZELLA 1990:18). Si può, quindi ipotizzare, che una buona parte degli edifici abitativi cittadini fosse realizzato in materiale deperibile, legno o altro, con uno zoccolo in muratura realizzato con materiali di recupero, provenienti dagli edifici della città antica, tenuti insieme da malta di terra, senza uso di malta di calce. Come fa notare BROGIOLO 2011: 148, per quanto le fonti scritte descrivano la presenza di tipologie edilizie di pregio all'interno del tessuto cittadino altomedievale, i dati archeologici mostrano una netta prevalenza di capanne e di edifici di modesta qualità. Pisa, pur nella sua an-

cora limitata documentazione archeologica, non fa eccezione. Se si considera che le architetture costituiscono un indicatore importante dello sviluppo economico, appare evidente, come il passaggio da costruzioni in muratura a più semplici costruzioni in materiale deperibile indichi non solo un cambiamento culturale, e forse etnico, ma anche una minore disponibilità economica, in un momento in cui l'edilizia in pietra è appannaggio solo delle limitate élite di potere. Costruire in legno, implica, comunque, un sapere specializzato, infatti, se da un lato è evidente la semplificazione del processo costruttivo, dall'altro entrano in gioco competenze differenti, come la conoscenza del legname, la sua stagionatura, il taglio, le caratteristiche di resistenza e strutturali.

A partire dal IX secolo la documentazione archeologica aumenta. In particolare lo scavo presso vicolo del Porton Rosso¹⁸⁵ ha permesso di individuare una serie di abitazioni di varia tipologia e tecnica costruttiva. Le due più antiche (edificio I e II), datate fine IX-inizio X secolo, presentano rispettivamente una muratura legata con malta di calce e una muratura mista con zoccolo in pietra ed elevati in argilla. L'edificio I presenta una muratura a sacco di ca 40/45 cm di spessore realizzata con elementi di verrucano e panchina livornese sbozzati grossolanamente a spacco privi di spianatura e posti su filari ondulati non paralleli, frequentemente interrotti e legati con una malta magra di calce utilizzata anche come intonaco interno e (probabilmente) esterno. La tipologia di muratura e la sua conservazione in elevato per più di 2,5 m fanno supporre che l'edificio si sviluppasse per almeno due piani. L'edificio II presenta uno zoccolo in bozze

¹⁸³ SCIUTO C.2012, *Scheda di intervento n. 94*, in MappaGIS; CORRETTI, VAGGIOLI 2003, se interpreto correttamente le tracce di attività di fuoco (focolare di una capanna?) e di frequentazione sporadica testimoniate da alcuni reperti ceramici, genericamente definite altomedievali.

¹⁸⁴ SCIUTO C.2012, *Scheda di intervento n. 94*, in MappaGIS; ABELA, BRUNI 2000. La datazione attribuita alla struttura risulta abbastanza vaga essendo compresa, secondo gli stessi autori, tra la tarda antichità, che però non è stata indagata dallo scavo, e gli strati di IX-X secolo (ABELA, BRUNI 2000:77).

¹⁸⁵ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 611*, in MappaGIS; GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 612*, in MappaGIS; FEBBRARO 2011.



Fig. 3.43 L'edificio di piazza S. Omobono. Sono visibili il perimetrale nord orientale US 174 e il tramezzo interno US 176.



Fig. 3.44 Scavo di via Toselli in primo piano l'edificio datato all'XI secolo e le successive trasformazioni leggibili all'interno dell'Area 6000.

di reimpiego, ciottoli e pietrame spaccato (verrucano e panchina) posti in opera in una muratura a sacco su filari sub-orizzontali con l'impiego di un legante argilloso, su cui si alzava un elevato in pisè, pavimentazione interna in battuto di terra e copertura in

lastre di scisto. Probabilmente si tratta di un edificio a pianta rettangolare orientato est/ovest affacciato sull'asse viario nord/sud corrispondente all'attuale vicolo del Porton Rosso (FEBBRARO, MEO 2009:188). Questa tipologia di edifici dimostra di avere avuto un vasto areale di diffusione cittadino ed una lunga durata cronologica, dal momento che strutture simili sono state rinvenute sia nel limitrofo scavo di piazza S. Omobono, sia oltr'Arno in quello di via Toselli, fino al XII secolo. Appare importante soffermarsi su questa tipologia edilizia, dal momento che se molto si è scritto sull'edilizia maggiore e sulle case-torri, molto rimane ancora da dire sull'edilizia definita 'minore', che gli interventi di scavo stanno portando alla luce. Nello scavo di piazza S. Omobono¹⁸⁶ è stato rinvenuto un edificio, costruito anteriormente al XII secolo, con zoccolo in pietra ed elevati in argilla, crollato entro la metà del XII secolo. I perimetrali sono realizzati con basamenti in ciottoli di grandi dimensioni¹⁸⁷, mentre la copertura era probabilmente in lastre di scisto e il piano pavimentale, più volte rialzato, era formato da un battuto di terra. I dati di scavo mostrano come l'edificio fosse ripartito internamente da una tramezzatura, eretta all'inizio del XII, costruita con uno zoccolo in pietra costituito da elementi litici in arenaria, semplicemente spaccati e legati con un sedimento argillo-limoso (fig. 3.43). Lo scavo di via Toselli¹⁸⁸ ha invece individuato un edificio datato alla prima metà dell'XI secolo con zoccolo in verrucano e panchina, appena sbazzate e legate da malta di calce friabile (fig. 3.44). Se l'alzato poteva essere in parte ancora in elementi litici tenuti insieme da legante terroso ed in parte in argilla cruda, la copertura era realizzata con un ordito ligneo e lastre scistose. Questo edificio venne praticamente raddoppiato con un ampliamento verso ovest nel corso della seconda metà dell'XI secolo. Anche in questo caso è stata utilizzata una zoccolatura in pietre sbazzate, ma legate con sola

¹⁸⁶ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 488*, in MappaGIS; ANICHINI, GATTIGLIA 2006.

¹⁸⁷ L'edificio probabilmente si doveva addossare a sud ad una struttura avente un alzato in pietra, come sembrerebbe dimostrare un potente strato di crollo posto nella parte meridionale dell'edificio.

¹⁸⁸ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n.589*, in MappaGIS; DUCCI et alii 2008a.

malta di terra, completata da un alzata in legno ed argilla e coperta con lastre di scisto. Anche in questo caso l'edificio sopravvive fino alla fine dell'XI - inizio del XII secolo. Complessivamente appare difficile definire le funzioni di queste strutture. Per quanto riguarda le attestazioni più antiche (IX-X secolo), questi edifici possono essere attribuiti a contesti abitativi, come potrebbe attestare l'edificio II di vicolo del Porton Rosso, che si doveva affacciare direttamente sulla viabilità, mentre, per quanto riguarda le attestazioni più tarde (XI- inizio XII secolo), questi edifici potrebbero ricoprire un ruolo di strutture di servizio, in adiacenza¹⁸⁹ ad un edificio in pietra, nel caso di piazza S. Omobono, oppure di vano di stoccaggio delle pellicce, poi rifinite nel laboratorio situato al piano terreno dell'edificio principale, data la posizione arretrata rispetto alla principale via carrabile e retrostante la casa-torre, nel caso di via Toselli.

Per quanto riguarda l'edilizia civile di pieno X secolo, gli esempi provengono da vicolo del Porton Rosso, da piazza Dante, via della Sapienza e da Palazzo Giuli. In vicolo del Porton Rosso¹⁹⁰ vengono eretti due edifici nel corso del X secolo. Uno presenta una muratura a sacco, con paramento in panchina sbozzata, disposta su filari suborizzontali e legata con una malta mista di terra e calce, cosa che ha fatto supporre si potesse trattare di un edificio a due piani (FEBBRARO 2011: 556). Il secondo si configura come una capanna elissoidale con uno zoccolo in bozze di reimpiego e ciottoli (calcare, panchina livornese, verrucano) e un alzata in materiale deperibile. Si tratta in pratica di edifici

di limitate dimensioni ad un solo piano e di elevata deperibilità, come attestano i continui crolli e rifacimenti avvenuti in un breve lasso di tempo. In piazza Dante (saggio I)¹⁹¹ gli edifici I e II hanno evidenziato una prima fase datata al IX-X secolo, con una muratura a sacco con paramento in verrucano, spaccato o grossolanamente squadrato, con filari irregolari e discontinui con corsi sub orizzontali raramente sdoppiati. Anche in questo caso, come per l'edificio I dello scavo presso vicolo del Porton Rosso, è presente l'intonacatura esterna, ed è probabile che potessero avere solo lo zoccolo in muratura e la restante parte in legno o altro materiale deperibile (REDI 1993:227). Il limitrofo edificio IV è invece datato alla fine del X secolo e presenta una muratura con paramento in verrucano spaccato o sommariamente sbozzato, con filari sub-orizzontali e zeppe di ripianatura verticali, legata con abbondante ed eccedente malta di calce, ma priva di intonacatura sia delle superfici esterne sia interne (REDI 1993:200). In via della Sapienza¹⁹² un edificio con zoccolo in pietra e alzata ligneo è datato tra la seconda metà del X secolo e la prima metà dell'XI secolo. Nell'area di S. Cristina nello stesso periodo ritroviamo tre case-torri in pietra a Palazzo Giuli¹⁹³, costituite da murature continue con elementi spaccati disposti, in alcuni casi, a spina pesce¹⁹⁴ o verticalmente, e una in via Toselli¹⁹⁵, direttamente affacciata sulla *carraia maggiore*, che evidenziano il precoce sviluppo di quest'area come luogo di residenza delle élite. Pur avendo a disposizione una casistica ancora ristretta, i dati archeologici evidenziano, come, a partire da fine IX-inizio X

¹⁸⁹ Potrebbe trattarsi di un edificio retrostante l'edificio in pietra, ma purtroppo sappiamo poco della viabilità del periodo per esserne certi. L'unico dato sicuro è che gli interventi della metà del XII secolo modificheranno notevolmente la topografia dell'area.

¹⁹⁰ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 611*, in MappaGIS; GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 612*, in MappaGIS; FEBBRARO 2011.

¹⁹¹ GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS; BRUNI, MENCHELLI 1993.

¹⁹² TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 718*, in MappaGIS.

¹⁹³ REDI 2009.

¹⁹⁴ Secondo FEBBRARO 2011:568 la tecnica a spina pesce viene introdotta da maestranze lucchesi e nelle sue prime attestazioni è associata ad edifici di prestigio, mentre il suo utilizzo in strutture di XII e XIII secolo va ricondotto ad edifici connessi con il ceto medio artigianale.

¹⁹⁵ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 589*, in MappaGIS; DUCCI, BALDASSARRI, GATTIGLIA 2008a.

secolo, all'edilizia in materiali deperibili, si associano edifici in pietra, tra i quali è possibile intravedere (FEBBRARO 2011) una gerarchia tra quelli eretti con muratura legata con malta di terra e quelli con muratura legata con malta di calce. È, quindi, possibile leggere in questa articolazione edilizia una contestuale maggiore articolazione sociale, aumentano le committenze che possono far fronte ad investimenti immobiliari, quindi una fascia maggiore dell'élite cittadina possiede un surplus da investire (e da immobilizzare). Esiste, anche, una manodopera qualificata e la compresenza di tipologie di maestranze con competenze differenti, maestranze che conoscono i saper necessari all'edificazioni di edifici in materiali deperibili e maestranze che siano specializzate nel reimpiego dei materiali da costruzione e che sappiamo produrre una buona malta di calce. L'edilizia civile di fine X-inizio XI secolo, come quella religiosa, mostra l'introduzione della riquadratura e della squadratura della pietra e la riapertura delle cave con la conseguente nascita di una nuova tipologia edilizia: la casa-torre, che rappresenta sia a livello simbolico, sia materiale, il potere economico e politico raggiunto dall'élite cittadina. L'introduzione di questa tipologia insediativa coincide, infatti, temporalmente con l'inizio dell'affermazione economica della città e la sua diffusione nei secoli successivi, rappresenta il segno dell'ampliarsi del benessere economico cittadino e del formarsi di una fascia imprenditoriale medio alta.

Le grandi trasformazioni edilizie di XI-XII secolo sono costruite con il calcare e il verrucano proveniente dai Monti Pisani e con la "panchina" organogena della zona di Livorno, materiale ricercato per la sua leggerezza. L'XI secolo è il momento dell'affermazione della casa-torre anche se, come

abbiamo visto, alle costruzioni in pietra si affiancano ancora strutture in materiale deperibile come quelle di piazza S. Omobono e via Toselli. Il tessuto urbano si infittisce e la città si va strutturando in maniera definitiva come città di pietra. Questo processo è leggibile sia a nord dell'Arno nella porzione centrale della città, sia a sud, a Chinzica. A nord dell'Arno lo sviluppo edilizio si imposta su un tessuto urbano con una lunga continuità di vita. I dati archeologici dell'area compresa tra piazza delle Vettovaglie, piazza S. Omobono e vicolo del Porton Rosso, permettono di seguire questo processo¹⁹⁶. All'inizio dell'XI secolo, presso il vicolo del Porton Rosso vengono realizzati due edifici. Il primo presenta una possente fondazione costituita da verrucano sbizzato o sommariamente regolarizzato su bancate irregolari, legata da abbondante malta di calce, e uno spiccato a sacco con paramento in verrucano lavorato e messo in opera su filari orizzontali di differenti altezze con le bozze a faccia allungata alternate ad elementi quadrangolari di piccole dimensioni, nella cui parte centrale si trova un'apertura con stipiti in panchina livornese riquadrati; il secondo conserva solo parte della fondazione realizzata con scapoli di verrucano e abbondante malta di calce. Tra la fine dell'XI secolo e gli inizi del XII, vengono costruite una serie di case-torri, nell'area di piazza delle Vettovaglie, con uno spiccato caratterizzato da bozze irregolarmente squadrate disposte su corsi orizzontali regolari (fig. 3.45).

Le maggiori trasformazioni, però, avvengono nel corso della prima metà del XII secolo. Nell'area di vicolo del Porton Rosso viene, infatti, costruito nuovo edificio orientato nord/sud, nell'area dell'attuale piazza S. Omobono, viene eretto un edificio che occupa l'area della piazza stessa, parte delle case-torri limitrofe e la chiesa di S. Pietro in Palude,

¹⁹⁶ Qui, infatti, tra il 2002 e il 2008 si sono susseguiti gli interventi presso piazza delle Vettovaglie (SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento n. 212, 213, 214, 216, 217*, in MappaGIS), presso piazza S. Omobono (SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 488*, in MappaGIS; e presso il vicolo del Porton Rosso (TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 611*, in MappaGIS; GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 612*, in MappaGIS), che oltre ad essere stati eseguiti in tempi recenti dispongono di una buona documentazione di scavo e sono stati tutti, almeno in via preliminare, pubblicati.



Fig. 3.45 Ipotesi ricostruttiva dell'area delle attuali piazza delle Vettovaglie/piazza S. Omobono nel bassomedioevo. In bianco gli edifici ricostruibili sulla base delle fonti archeologiche (scavi ed analisi degli elevati), in rosso la viabilità medievale. In grigio il tessuto urbano attuale. La toponomastica viaria è quella attuale.

attestata per la prima volta nel 1153¹⁹⁷. Tutte queste trasformazioni portano un innalzamento delle quote leggibili sia presso lo scavo del Porton Rosso, sia presso quello di piazza S. Omobono. L'edificio di vicolo del Porton Rosso viene costruito con una fon-

dazione fatta con elementi di reimpiego quali verrucano e panchina riquadrati o sbozzati e uno spiccato realizzato con scapoli o bozze di piccole dimensioni in verrucano con mattoni romani di reimpiego disposti a spina pesce¹⁹⁸ e legati con malta di calce.

¹⁹⁷ Secondo Redi (REDI 1991:123) la chiesa sarebbe stata costruita già nel corso del X secolo.

¹⁹⁸ Non si tratta dell'unico rinvenimento pisano di struttura con alzata a spina pesce di questo periodo: nello scavo presso S. Apollonia è, infatti, documentato un lacerto murario con andamento nord/sud avente uno spiccato composto da mattoni disposti a spina pesce a filari alternati, sopra un basamento di pietre quadrate, databile in base alla presenza di ceramica a cobalto manganese negli strati in fase con la struttura alla seconda metà del XII secolo (CORRETTI, VAGGIOLI 2003:62). Elementi litici disposti a spina pesce in fondazione sono, invece, segnalati nell'intervento di via Gereschi (ANICHINI, FEBBRARO 2007) in relazione ad un lacerto di fondazione costituito da due

Secondo FEBBRARO, MEO 2009:188 si tratterebbe di un edificio espressione del ceto medio artigianale, che data la tecnica costruttiva non sembra destinato a svettare in altezza. Esempio quindi di costruzioni di minor pregio, che probabilmente si alternavano agli edifici di migliore qualità costruttiva o rimanevano alle spalle di questi ultimi, come nel caso dell'edificio sud di via Consoli del Mare¹⁹⁹. Questo edificio costruito probabilmente nel corso del XII secolo, e testimoniato da due lacerti di strutture murarie in fondazione, parallele, orientate nordovest/sudest e formate da un sacco composto da elementi litici in calcare e verrucano e malta di calce, si configurava come un piccolo edificio a due piani a destinazione abitativa interpretabile come una *casa*²⁰⁰. Il piano terreno presentava una pavimentazione caratterizzata da continui rifacimenti sia in mezzane laterizie allettate in una preparazione di malta o nella sabbia, sia in semplici battuti in terra, e una ripartizione in diversi ambienti realizzata con tramezzi lignei. Il piano superiore era formato da mezzane laterizie poggianti su un ordito ligneo, mentre la copertura era realizzata con lastre di scisto.

Una situazione ancora più chiara di quel processo di infittimento degli spazi si può leggere nella costruzione delle due case-torri di via Gereschi²⁰¹, nella porzione orientale della città, che nel corso del XII secolo vengono costruite in appoggio una all'altra. Sembra di poter leggere in questa operazione il desiderio del committente di possedere un'abitazione in quei punti del tessuto cittadino riconosciuti come importanti, andando a edificare quegli spazi lasciati liberi dagli edifici preesistenti. L'abitazione orientale, con andamento nord/sud, il cui lato

principale è quello meridionale affacciato sulla via ancora in uso e sul monastero di S. Matteo, è la prima ad essere eretta. Si configura come casa-torre a pilastri con muratura in calcare squadrato. Di poco successiva è la costruzione della casa-torre in appoggio ad ovest a struttura binata con i lati lunghi che si ingrossano a pilastro nel lato meridionale e lo sviluppo in verticale contrassegnato da architravi in verrucano al primo e al secondo solaio, con spazio interno ampliato in facciata da sporti lignei, come sottolineato dalle mensole in verrucano e dai vani quadrangolari per l'alloggio di travi. Anche in questo caso il materiale prevalente è il calcare che nei pilastri è squadrato e spianato in filari di altezza simile dove, un elemento di lato ed uno di testa, sono disposti in modo alternato fra un corso e l'altro. Nel paramento del lato lungo a muratura continua lo stesso litotipo si presenta invece sbizzato e riquadrato in elementi a faccia allungata spianati, disposti in filari orizzontali di altezza diversa. Pur nella necessità di occupare tutti gli spazi liberi, molta attenzione veniva prestata alla viabilità secondaria, come vedremo bene negli esempi di Chinzica, infatti a est della prima casa-torre un tracciato viario, perpendicolare alla strada principale posta in fronte alle case, collegava l'arteria principale con la parte più interna dell'abitato. Per l'area di Chinzica i dati archeologici di maggiore interesse provengono dallo scavo di via degli Uffizi²⁰² e dalla lettura congiunta di quelli di via Facchini e via Toselli, perché ci permettono di evidenziare non solo le tecnologie costruttive (soprattutto il primo), ma anche le trasformazioni urbanistiche (soprattutto i secondi). Nell'area di via degli Uffizi²⁰³ tra la fine

gradoni in elementi calcarei sommariamente regolarizzati o privi di lavorazione disposti con la faccia allungata a spina pesce, databile in base alla cronologia relativa anteriormente al XII secolo.

¹⁹⁹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 588*, in MappaGIS, GATTIGLIA, GIORGIO 2007.

²⁰⁰ Per una discussione sulla tipologia della *casa* REDI 1991:284.

²⁰¹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 588*, in MappaGIS, ANICHINI, FEBBRARO 2007.

²⁰² L'area è posta in un punto nevralgico della città, tra la *carraia maggiore* e l'Arno, all'interno di una sorta di triangolo ideale, i cui lati principali sono costituiti dal fiume a nord e dalla Carraia Maggiore (ovvero l'antico asse varico dell'*Aemilia Scauri*) a sud, convergenti in un vertice rappresentato dal ponte che almeno fino al XII secolo (REDI 1991:111) rappresenta l'unico collegamento con l'abitato a nord dell'Arno. Si tratta di uno dei poli di principale attrazione per le famiglie dell'élite politica ed economica che fin dall'XI secolo costruiscono qui la propria residenza, ovvero alte case-torri il cui fronte principale si affaccia proprio sui sopradetti elementi di viabilità.

²⁰³ CAMPUS A. 2012, *Schede di intervento n. 489, 602*, in MappaGIS; ANICHINI, GATTIGLIA 2008.

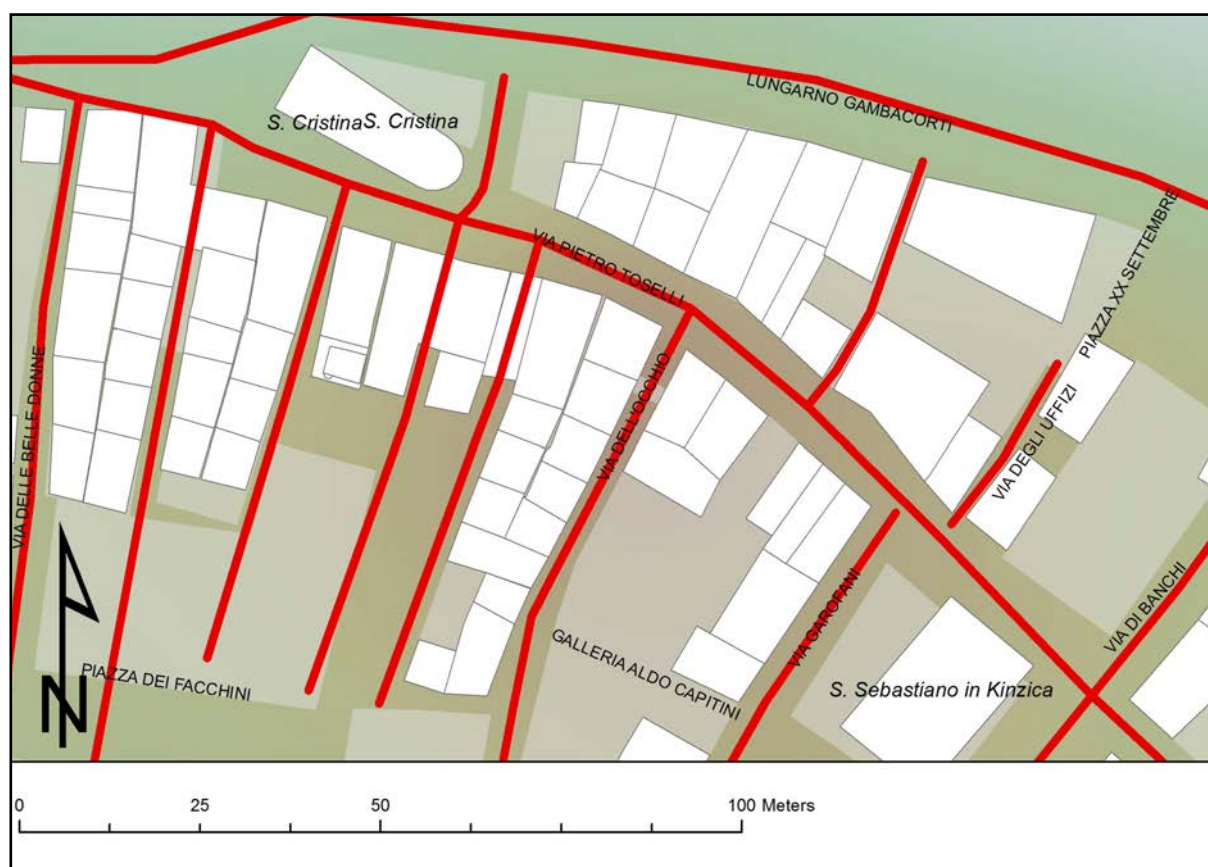


Fig. 3.46 Ipotesi ricostruttiva dell'area tra S. Cristina e S. Sebastiano in Chinzica nel bassomedioevo. In bianco gli edifici ricostruibili sulla base delle fonti archeologiche (scavi ed analisi degli elevati), in rosso la viabilità medievale. In grigio il tessuto urbano attuale. La toponomastica viaria è quella attuale.

dell'XI e la metà del XII secolo, si assiste a quello che sembra un vero e proprio progetto immobiliare con la costruzione in un unico cantiere di due case-torri 'gemelle' affiancate (casa-torre A e B)²⁰⁴, con fronte sulla *carraia maggiore*, separate da un piccolo chiasso, cui fa seguito, in pieno XII secolo, l'edificazione di una terza (casa-torre C), posta nella parte settentrionale (fig. 3.46). Gli edifici si impostano sulla rasatura di una precedente struttura in verrucano, non databile, se non come anteriore all'XI secolo, che per tecnica costruttiva e spessore della muratura si potrebbe ricondurre a un non meglio precisabile edificio di una certa importanza (FEBBRARO 2011:557). Il primo mo-

mento costruttivo prevede la realizzazione a vista della fondazione a gradoni della casa-torre A con elementi in calcare, che, dal basso verso l'alto, vedono aumentare il grado di lavorazione, da scapoli spaccati si passa a pietre sbazzate e infine riquadrate, migliorare la posa in opera e provvedere a rinforzi nei punti di maggiore carico strutturale con blocchi sovrapposti di grandi dimensioni. All'interno delle stesse operazioni di cantiere, si passa alla fondazione in fossa dell'edificio B, caratterizzato da un cambiamento esecutivo in fase progettuale necessario per il suo allungamento. Le due parti si differenziano per il numero di gradoni e mentre in quella settentrionale

²⁰⁴ I due edifici sono stati solo parzialmente analizzati: di quello occidentale (casa-torre A), inglobato nel corso del XIV secolo all'interno di Palazzo Gambacorti è leggibile soltanto il prospetto orientale; di quello orientale (casa-torre B), obliterato da un corpo di fabbrica seicentesco, sono stati esaminati il lato occidentale e piccole porzioni di quelli settentrionale e meridionale.



Fig. 3.47 Scavo di via degli Uffizi. Le riseghe di fondazione delle case-torri A, sulla sinistra, e B, sulla destra.



Fig. 3.48 Scavo di via degli Uffizi. Prospetto orientale della casa-torre A

viene reimpiegato un laterizio frammentario, forse di età romana, nella porzione meridionale è utilizzata insieme al calcare la panchina livornese spaccata (fig. 3.47). Lo spazio temporale tra le due edificazioni appare assai ridotto e tecnologicamente le due fondazioni sembrano realizzate dalle medesime maestranze. Sulla base dei dati noti l'utilizzo di elementi di panchina e di laterizi non sembra attestato negli edifici abitativi di queste cronologie, mentre trova un confronto nella limitrofa chiesa di S. Cristina²⁰⁵, il cui abside, databile a fine X - inizio XI secolo, è realizzato per buona parte con simili elementi di recupero (FEBBRARO 2011). La costruzione degli spiccati di entrambe le case procede parallelamente ed è segnalato da una successione di quattro piani di cantiere nello spazio del chiasso e all'interno della casa B, caratterizzati da scarti di lavorazione di materiale litico e malta, trasformati dall'attività di calpestio, che innalzano progressivamente le quote di vita. Lo spiccato orientale della casa-torre A²⁰⁶ presenta un netto sviluppo in altezza (almeno quattro piani compreso il pianterreno) e circa 7 metri di profondità, ha un paramento costituito principalmente da bozze di calcare, con rari elementi in verrucano, spianate e disposte in filari orizzontali di altezza diversa, sdoppiati in corrispondenza dei cantonali e degli stipiti delle aperture, che sono, invece, costituiti da conci accuratamente squadrate e spianate. Nel prospetto si aprono sette portali architravati di piccole dimensioni, organizzati su quattro ordini allineati verticalmente fra loro (fig. 3.48). L'alzato della casa-torre B si conserva invece per pochi filari, ma tecnicamente presenta molte analogie con l'edificio precedente poiché nel paramento esterno della muratura a sacco impiega cunei in calcare grigio sbozzati e spianati con una punta singola, disposti in filari orizzontali di altezza simile ma non uguale, sdoppiati in corrispondenza dei

²⁰⁵ Posta poche decine di metri più ad est.

²⁰⁶ FEBBRARO M., SUSINI F. 2012, *Scheda di CF U2CF13*, in MappaGIS.

cantionali, dei quali quello a sud presenta elementi in calcare squadrato. I portalini presenti nel prospetto orientale della casa-torre A, affacciati sul chiasso che separa i due edifici dovevano permettere un collegamento fra le strutture grazie a balconate lignee e suggeriscono la possibilità che i committenti fossero legati fra loro da uno stretto vincolo di parentela²⁰⁷. La soluzione appena descritta è pressoché identica a quella riscontrabile nelle case-torri del limitrofo scavo in via Facchini²⁰⁸, databili fra fine XI e inizio XII secolo (ANDREAZZOLI 2004). Entrambi i complessi si affacciano sulla *carraia maggiore*, si pongono in corrispondenza di un edificio religioso: immediatamente a sud di via degli Uffizi si colloca la chiesa di S. Sebastiano²⁰⁹, mentre a nord degli edifici di via Facchini si trova la chiesa di S. Cristina²¹⁰. Tali strutture abitative si presentano come realtà strutturate in un contesto ancora poco edificato, sottoposto, fino a quel momento ad uno sviluppo disordinato. Infatti gli scavi contigui di via Facchini, via Toselli e Palazzo Giuli, mostrano come a partire dal X secolo l'area di S. Cristina conosca uno sviluppo dapprima caotico, non programmato, poi via via sempre più organizzato, al cui termine sarà concluso il passaggio da *villa* a luogo della *civitas*. Lo scavo di via Toselli²¹¹ ha evidenziato la presenza di un primo edificio, del quale è stato individuato solo una porzione limitata del perimetrale meridionale, parallelo a via Toselli, affacciato direttamente sulla *carraia maggiore*, prospiciente la chiesa di S. Cristina e databile alla fine del X secolo. Nel corso dell'XI secolo a meridione del corpo di fabbrica originario venne aggiunto un nuovo

corpo di fabbrica lungo ca 4,5 m e realizzato in bozzette calcaree legate con malta di calce. Questi lavori di ristrutturazione comportarono l'abbattimento del muro di confine meridionale e, quindi, la creazione di un unico e più vasto edificio, al quale, tra la fine dell'XI e l'inizio del XII secolo venne aggiunto un ulteriore corpo di fabbrica, sempre rivolto verso meridione. È in questo periodo, come abbiamo appena visto, che vengono costruite le case-torri di via degli Uffizi e la casa-torre E dello scavo di via Facchini, posta arretrata rispetto al fronte della *carraia maggiore*, ma in asse con la prospiciente casa-torre A (ANDREAZZOLI 2004). L'infittirsi dello spazio edificato è testimoniato, inoltre, dalla costruzione, avvenuta sempre tra la fine dell'XI e l'inizio del XII secolo, della casa-torre C di via degli Uffizi, posta a nord delle precedenti e realizzata con una struttura a pilastri su più fronti in calcare squadrato, che nel lato meridionale a muratura continua diventa invece sbozzato, e dalla costruzione di una casa-torre attualmente inglobata all'interno di Palazzo Mosca (FEBBRARO 2005-6:§ 2.3.1). La sequenza disordinata di queste costruzioni tra fine X ed inizio XII secolo mostra con chiarezza come proprio in questo periodo inizi a ridursi lo spazio aperto in questa zona di Chinzica e solo in un secondo momento si profili l'urbanizzazione della *villa* secondo linee di lottizzazione che da ora in poi sembrano preordinate o comunque seguire allineamenti e regole progettuali. La creazione di veri e propri lotti edificati con edifici di maggior rilievo affacciati sulla *carraia maggiore*, intercalati alternativamente da chiassi e vicoli di scorrimento, fu attuata, infatti nel corso del XII se-

²⁰⁷ Se non possiamo con certezza riconoscere i proprietari, tuttavia possiamo esemplificare il tipo di committenza che potrebbe aver promosso questa attività immobiliare: un consortile ricco, con beni confinanti, spartiti fra i membri della famiglia. Ancora nel catasto del 1428 il chiassetto che separa le due case-torri viene descritto come chiuso tra due abitazioni appartenenti a personaggi diversi, ma entrambi della famiglia Gambacorti (ANICHINI, GATTIGLIA 2008:136).

²⁰⁸ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS, BALDASSARRI, MILANESE 2004.

²⁰⁹ La chiesa di S. Sebastiano, attestata per la prima volta nel 1111 come già esistente (GARZELLA 1990:115), era collocata all'inizio di corso Italia, nei pressi dell'attuale civico 1 di Via Toselli, di fronte alle logge dei Banchi. Fu parzialmente distrutta dai bombardamenti alleati del 1943-44 e successivamente demolita. Rimane soltanto l'affresco della lunetta del portale, ora al Museo di san Matteo.

²¹⁰ La chiesa di S. Cristina è ascrivibile all'VIII secolo (GARZELLA 1990:14 ss).

²¹¹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 589*, in MappaGIS; DUCCI *et alii* 2008a.



Fig. 3.49 Scavo di via Toselli. Ampliamento della casa-torre con zoccolo in bozze calcaree ed alzato in laterizi.

colo e fu portata a compimento tra la fine dello stesso secolo e l'inizio del successivo. In questa nuova fase avviene la costruzione, in appoggio all'edificio più volte ampliato dello scavo di via Toselli, dei due perimetrali est e ovest realizzati con zoccolatura in bozze calcaree riquadrate e alzato in laterizi (fig. 3.49) e sviluppati in direzione nord/sud. Questa trasformazione comportò sia la definizione di un nuova corte aperta, elemento spesso presente nelle case-torri di questo periodo, annessa all'edificio sul lato meridionale e pavimentata con mezzane laterizie disposte in piano a spina di pesce, sia la chiusura dello spazio ad est con la formazione di uno stretto chiasso²¹². A partire dalla fine del XII secolo e più estesamente dagli inizi del XIII secolo, si assiste, dunque, ad una vera e propria "esplosione" della città, dove le aree incolte ed aperte si cominciano a saturare di edifici e le zone prima considerate esterne alla *civitas*, come Chinzica, si arricchiscono di nuove case e di nuove vie di raccordo alle strade principali di accesso al centro urbano. Così avviene anche nell'area più periferica di via Mario/via S. Antonio, che inizia il suo processo di urbanizzazione a partire dalla fine del XII-inizio XIII secolo (DUC-

CI *et alii* 2010). È in questo periodo che entra in uso il laterizio, dapprima per costruzioni di un certo rilievo, come il campanile di S. Sisto (ALBERTI *et alii* 2006), quindi per i perimetrali e i piani pavimentali degli edifici dei ceti sociali più agiati, fino a diventare il materiale edile più diffuso per tutte le realizzazioni, come testimoniano il grandioso rifacimento dell'edificio di via Toselli²¹³, i tramezzi e pavimenti negli edifici di via Facchini²¹⁴, la *domus* in S. Apollonia²¹⁵ e la costruzione nella seconda metà del XIII secolo di sette case-torri nell'area di Palazzo Giuli, che vanno a posizionarsi lungo la viabilità secondaria allontanandosi sempre più dalle vie principali. L'impiego di elementi costruttivi che abbiano caratteristiche di reperibilità, trasportabilità, leggerezza statica e messa in opera più semplice e meno costosa rispetto alla pietra²¹⁶ che fino a quel momento, insieme al legno, era stata l'elemento principale delle costruzioni cittadine, risponde alla necessità di venire incontro alla crescente domanda di edifici, ma al contempo risulta elemento propulsore della domanda stessa, per quello che si può leggere come un *boom* del mattone *ante litteram*. Questa nuovo modo di costruire comporta, infatti, l'introduzione di nuove tecniche costruttive e di maestranze specializzate ed evidenza dal punto vista economico/sociale la crescita del ceto medio/alto probabilmente favorito anche dai minori costi di costruzione.

3.2.3 Le infrastrutture urbane: viabilità, approvvigionamento idrico, gestione dei rifiuti

3.2.3.1. Strade, vicoli e piazze: cronologia, tecnica e gerarchia

Strade, vicoli e piazze rappresentano l'ossatura sulla quale il tessuto urbano è cresciuto e si è modificato nei secoli. La fonte archeologica ci propone

²¹² Questa chiusura determinerà anche un uso intensivo del chiasso come vano per lo smaltimento dei rifiuti e di scarti dei lavori edilizi, almeno fino al pieno XIV secolo.

²¹³ Vedi sopra.

²¹⁴ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS; BALDASSARRI 2004).

²¹⁵ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 92*, in MappaGIS; ANDREAZZOLI, BALDASSARRI, MIRANDOLA 2002.

²¹⁶ L'uso di questo materiale porterà, infatti, alla scomparsa della panchina livornese, mentre l'uso del calcare continuerà ancora nel XV secolo come attestano le strutture della fortezza fiorentina.

54 differenti ritrovamenti legati alla viabilità alto e bassomedievale. I dati in nostro possesso permettono una buona comprensione dei tracciati tra l'XI ed il XV secolo, mentre non abbiamo ancora un quadro sufficientemente chiaro della viabilità tra la tarda antichità e l'altomedioevo. Le uniche informazioni sulla viabilità tardo antica sono riferibili ai tracciati suburbani ed extraurbani, come abbiamo visto nel capitolo precedente, con la supposta coincidenza tra il tratto finale meridionale della via *Aemilia Scauri* e la *carraria maiore* (attuale via S.Martino /via Toselli), che possiamo presumere avesse mantenuto la sua funzione di asse stradale anche nell'altomedioevo. Labili tracce archeologiche vengono, invece, dallo scavo di via Galluppi²¹⁷, dove un tracciato viario risulta obliterato all'inizio del IV secolo con l'impianto della necropoli. Ulteriori indizi possono venire dai toponimi che fanno riferimento alla presenza di porte urbane pertinenti la cinta muraria tardoantica e sopravvissute nell'altomedioevo. In questo ultimo caso si tratta di aree della città denominate nei documenti di fine XII e inizio XIII: *Porta Sancti Felici*, tra Borgo stretto e via Dini, *Porta Sancti Martini*, a ovest di Borgo Stretto, *Porta Aurea*, sulla destra dell'Arno presso via Curtatone e Montanara, *Porta Maris*, tra via S. Maria e il Lungarno²¹⁸, che potrebbero indicare una persistenza dei tracciati viari in entrata ed uscita dall'area urbana tardo antica/altomedievale. Anche le informazioni per l'altomedioevo sono estremamente ridotte, essendo limitate agli scavi di piazza Dante, il più ricco di dati, di piazza dei Cavalieri e di vicolo del Porton Rosso (fig. 3.50). Il saggio I²¹⁹ di piazza Dante è, a tutt'oggi, l'esempio più ricco per lo studio archeologico della viabilità altomedievale, avendo portato alla luce lacerti sia della viabilità principale, sia di quella secondaria. Le prime attestazioni di una viabilità primaria sono

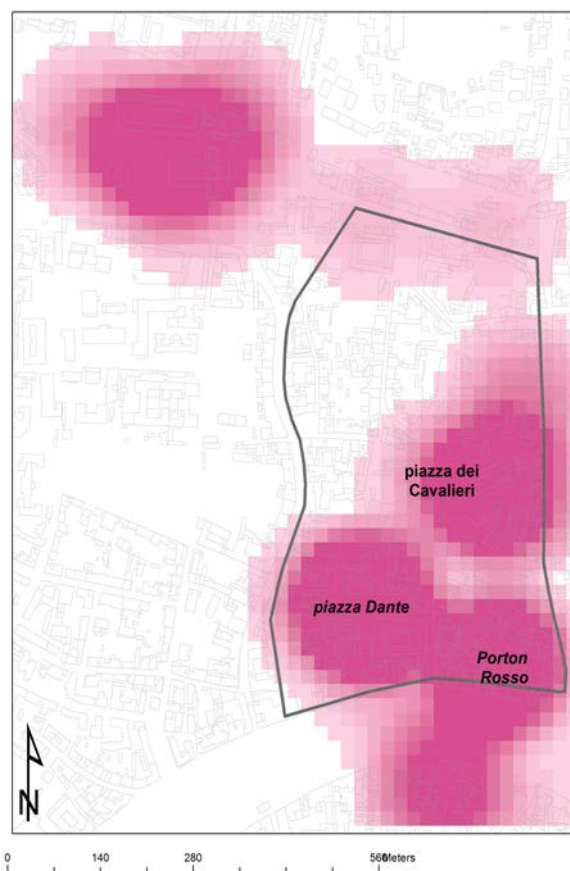


Fig. 3.50 L'ubicazione dei ritrovamenti citati nel testo all'interno della città attuale. In fucsia la KDE dei ritrovamenti di VIII-X secolo.

datate tra VIII e X secolo e corrispondono ad un tracciato, orientato nord/sud, che si imposta su una serie di strati di riporto e di abbandono e sulle rasature di muri relativi a *domus* romane (BRUNI, MENCHELLI 1993: 159). Il piano stradale²²⁰ è composto da ciottoli di medie dimensioni (8x10 cm ca) legati con malta di calce. Tra la metà del X e l'inizio dell'XI secolo, la pavimentazione viene sostituita con un nuovo piano stradale realizzato in grossi basoli rotondeggianti di grandi dimensioni (18x30 cm ca) allettati su una preparazione in argilla e pietrisco. La costruzione degli edifici, che si affacciano sulla strada, avvenuta nel

²¹⁷ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 724*, in MappaGIS; SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 905*, in MappaGIS.

²¹⁸ Le aree indicate sono piuttosto ampie e non è facile individuare con certezza una viabilità che potesse attraversare queste porte.

²¹⁹ GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS; BRUNI, MENCHELLI 1993.

²²⁰ Su questo piano stradale risultano fondate le case-torri I e II.

corso del X secolo, porta alla creazione di *chiassi* tra gli edifici perpendicolari alla viabilità principale²²¹. Il saggio I²²² di piazza dei Cavalieri ha evidenziato un allineamento composto da due sole pietre rotondegianti di grosse dimensioni, che è stato interpretato in maniera dubitativa come un piano stradale (ABELA, BRUNI 2000: 75 e fig 22) databile al VII-VIII secolo; le limitate dimensioni dello scavo non hanno permesso di comprendere se questo insistesse su un precedente tracciato. Da ultimo, lo scavo presso il Porton Rosso²²³ ha evidenziato la presenza di una pavimentazione²²⁴ in ciottoli e blocchi di medie e piccole dimensioni infissi in un sedimento a matrice argillo-sabbiosa, posta tra gli edifici I e II, datata alla metà del X secolo e orientata nord/sud come l'adiacente tracciato del vicolo del Porton Rosso su cui doveva affacciarsi con ogni probabilità l'edificio II (FEBBRARO, MEO 2009: 188)²²⁵. Da un punto di vista tecnologico, la viabilità principale nell'altomedioevo sembra caratterizzata da piani in pietra di medie e grandi dimensioni indifferentemente allettati in una preparazione di malta di calce o più generalmente in una preparazione in terra. Appare ancora difficile, però riuscire a distinguere una viabilità secondaria, forse costituita da semplici battuti di terra. Vista la scarsità delle fonti materiali, si rende quindi necessario tentare di tracciare la viabilità interna e periurbana sulla base dell'ubicazione della *selection by location* con la kernel density e dell'ubicazione delle chiese, documentate tra l'VIII e la metà dell'XI secolo (figg. 3.18, 3.19, 3.20): S. Isidoro e S. Eufrasia, ma anche S. Maria Vergine, confermerebbero il tracciato individuato in piazza Dante, determinandone l'ambito fino all'area di Cortevicchia, per proseguire e rag-

giungere l'episcopio a nord. S. Cristina si colloca sulla riva sinistra dell'Arno all'imbocco della *carraia maggiore* (attuale via S. Martino), mentre nell'area periurbana orientale la chiesa di S. Piero in Vincoli traccia il percorso della via Calcesana. Risulta, quindi difficile comprendere se e quanto i tracciati viari di età romana siano sopravvissuti nell'altomedioevo e cosa questo possa avere comportato per il tessuto urbano nel suo complesso. La conservazione di alcuni tracciati, soprattutto quelli collegati alle porte, significa solamente che esisteva ancora un potere pubblico capace di contrastare la volontà di occupare le strade. La stessa continuità topografica dei tracciati, non deve essere confusa con la continuità del tessuto urbano, perché ad essa fa sovente riscontro la ruralizzazione degli isolati, che vi si affacciavano²²⁶, come possiamo ipotizzare essere avvenuto in piazza del Duomo. La grande *domus* si affacciava su un tracciato stradale, che potrebbe essersi mantenuto nel tracciato basso-medievale a sud del Camposanto Monumentale²²⁷. La persistenza dell'asse viario, però, non avrebbe comportato il conseguente mantenimento del tessuto urbano che a partire dal VI secolo si presenta fortemente ruralizzato fino a modificare la sua primigenia vocazione residenziale in area cimiteriale. Al contrario, esempi come quello di piazza Dante evidenziano la trasformazione del tessuto urbano. A partire dall'XI secolo si può disporre di un numero maggiore di evidenze stratigrafiche, che permettono di abbozzare almeno un quadro preliminare della viabilità urbana, non tanto a livello topografico, quanto dal punto di vista della gerarchia funzionale e delle differenze tecnologiche (fig. 3.51). Tra le sedi stradali più antiche documentate

²²¹ Di questi *chiassi* non viene descritte la tecnologia costruttiva.

²²² SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 130*, in MappaGIS; ABELA, BRUNI 2000.

²²³ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS; FEBBRARO, MEO 2009.

²²⁴ L'esiguità dello scavo, secondo gli autori, non permette di capire se si tratti di una strada o di una corte interna.

²²⁵ Lo scavo ha evidenziato nelle fasi di X secolo dell'area 4000 una pavimentazione in ciottoli legati da malta di calce, cui si sovrappone in un limitato arco di tempo un nuovo piano costituito da scaglie litiche, infisse in un sedimento sabbio-limoso e legate da malta di calce, sul quale, nell'ultima fase di vita si trova un focolare. Queste pavimentazione vengono dubitativamente attribuite ad un piano stradale, orientato est/ovest e perpendicolare alla viabilità nord/sud del Porton Rosso, piuttosto che ad piano interno. (FEBBRARO, MEO 2009:190). La presenza di un focolare, a mio avviso, fa propendere per una interpretazione legata ad uno spazio interno, forse una corte collegata all'edificio.

²²⁶ Per una disamina si veda (BROGIOLO 2011: 35ss).

²²⁷ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 865*, in MappaGIS.

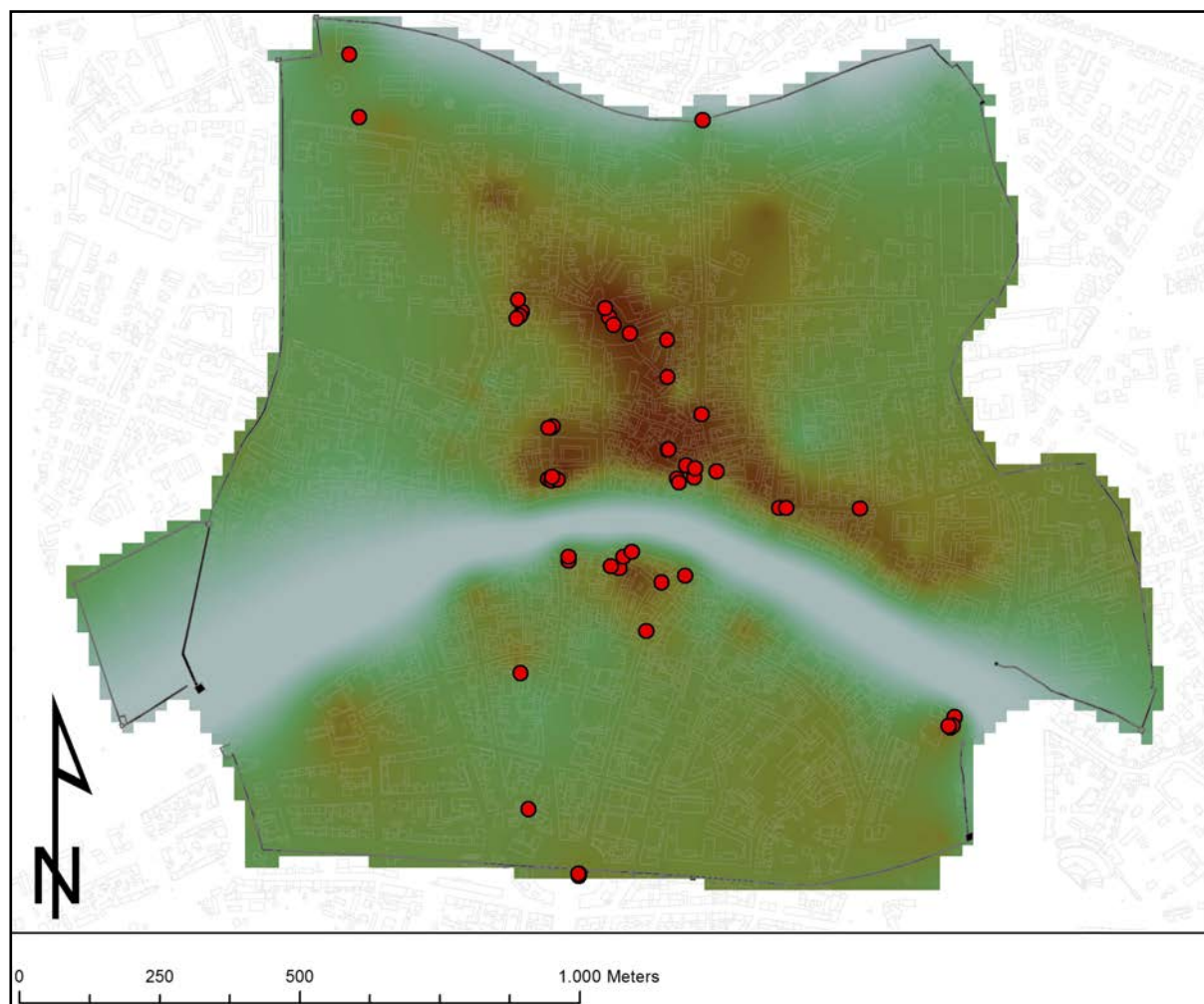


Fig. 3.51 Sul DEM bassomedievale sono riportati tutti i ritrovamenti bassomedievali relativi alla viabilità.

in scavo vi sono sia l'ingresso di *Porta Parlasci*, sia l'asse viario trovato in piazza Dante, in entrambi i casi con molteplici risarcimenti e rialzamenti dei piani. Per il tracciato stradale documentato sotto *Porta Parlasci*²²⁸, costituito in fase con la costruzione della porta, nel tratto di mura urbane edificate tra il 1157 e il 1158, lo scavo ha permesso di documentare un acciottolato piuttosto regolare, leggermente a schiena d'asino, in appoggio alle torri interne ubicate ai lati della porta, ad una quota di quasi 2,50 m rispetto al piano attuale. Le fasi di frequentazione della strada sono documentabili attraverso i numerosi ripristini dei piani stradali. In

un deposito di oltre un metro di spessore si susseguono, infatti, almeno quattro rialzamenti costituiti dalla stesura di terra mista a ghiaia e ceramica o di malta, che vanno ogni volta a ricoprire uno strato di alluvione depositatosi sulla sede stradale a causa delle esondazioni del vicino Auser. Lo scavo di piazza Dante ha restituito un contesto stradale in ambito urbano che la sequenza cronologica colloca tra X e XII secolo. Il Saggio I²²⁹, che comprende due fronti contrapposti di case torri tra le quali corre la via che dal lungarno portava verso l'area di *Cortevocchia*, ha documentato una sequenza di cinque tracciati stradali sovrapposti, intervallati da

²²⁸ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 47*, in MappaGIS; ALBERTI *et alii* 2007: 57.

²²⁹ GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS; BRUNI, MINETTI 1993.

rialzamenti di quota e preparazioni, compresi tra il X e il XIV secolo, ed inclusi in un deposito stratigrafico di ca 1,50 m. La pavimentazione stradale più recente, datata al XIV secolo, risulta costituita esclusivamente in ciottoli disposti a secco, mentre il marciapiede coevo sembra composto da pietrame e laterizi rotti legati con malta. Lo stesso esclusivo uso di pietre è confermato per tutti gli altri piani stradali documentati. Quello datato tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo è realizzato con grossi ciottoli fluviali posti su una doppia preparazione (sabbia/argilla; malta/argilla) potrebbe essere coevo alla strada scavata sotto la Porta del Parlascio e, quindi, essere messo in relazione con la riorganizzazione dei piani stradali seguita alla costruzione della cinta comunale. Ad una fase precedente (XI-XII secolo) sarebbe da ricondurre il lastricato stradale sottostante, anch'esso costituito da grossi ciottoli disposti a secco sopra un riempimento sabbioso (ALBERTI, *et alii* 2007: 55).

Ancora uso esclusivo di pietre si ha nel piano stradale datato all'XI secolo rinvenuto in via dell'Ulivo²³⁰, che potrebbe appartenere allo stesso asse viario di quello rinvenuto in piazza Dante e forse a quella *via maggiore* citata nelle fonti scritte. Mentre alla fine del XII, è datato un tracciato stradale, prosecuzione meridionale di vicolo delle Conce²³¹, che presenta ai lati un canale di scolo per il deflusso delle acque. Agli inizi del XIII secolo, in concomitanza con una fase di riassetto urbanistico, si colloca la creazione di una strada orientata in senso nord-sud, in frammenti irregolari di laterizio, che incontra un secondo asse viario est/ovest in basoli alloggiati in una prepara-

zione di malta di calce.

A partire dal XIII secolo, i dati di scavo mostrano il rapido diffondersi per le coperture stradali dell'uso dei laterizi disposti in taglio, fissati a spina di pesce da un sedimento sabbioso molto selezionato. Dagli scavi di piazza delle Vettovaglie²³², sappiamo che nel XIII e XIV secolo potevano esistere alcune diversità tra le strade carrabili e le vie prevalentemente ad uso pedonale. Le prime infatti sono costruite in laterizi disposti di coltello parallelamente tra loro, ma ortogonalmente rispetto ai sensi di marcia, e presentano dei rinforzi in pietra nelle zone di maggiore sollecitazione o usura delle ruote dei carri. Le vie prevalentemente ad uso pedonale invece sono realizzate da laterizi disposti in coltello a spina di pesce, con i vertici orientati verso le direttrici di percorso. In entrambi i casi i laterizi e le pietre sono tenuti fermi da sabbia di fiume molto selezionata che fa anche da piano di posa. Sotto questa sabbia, distesa fino ad un'altezza di ca 15 cm, talvolta si trova un sottile strato di limo, che poteva servire per regolarizzare ed impermeabilizzare leggermente il fondo stradale rispetto al terreno sottostante. Una tecnica analoga a questa è stata riscontrata anche nei lacerati di strada dello stesso arco cronologico rinvenuti presso Borgo Stretto²³³, via Ulisse Dini²³⁴, la chiesa di S. Andrea in Pescaiola²³⁵, le Logge dei Banchi²³⁶, via Toselli²³⁷, via dei Facchini²³⁸, Palazzo Giuli²³⁹, corso Italia²⁴⁰. In questo quadro complessivo, fanno eccezione i quattro battuti stradali databili dal XIII al XV secolo in lungarno Gambacorti,²⁴¹ il manto pavimentale²⁴² realizzato, nel corso del XIII secolo, in ciottoli allettati in una preparazione sabbiosa tra

²³⁰ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS; GARZELLA, REDI 1980.

²³¹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 776*, in MappaGIS; DUCCI *et alii* 2010.

²³² SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento n. 212, 213, 214, 216, 217*, in MappaGIS; ALBERTI, BALDASSARRI 2004.

²³³ LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 267,268*, in MappaGIS; MILANESE 2004a.

²³⁴ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 520*, in MappaGIS.

²³⁵ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 229*, in MappaGIS.

²³⁶ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 273*, in MappaGIS, BORGHI 1972.

²³⁷ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 426*, in MappaGIS, TONGIORGI 1974.

²³⁸ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS; BALDASSARRI, MILANESE 2004.

²³⁹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 590*, in MappaGIS; REDI, GUERRUCCI 2006, pertinente ad uno slargo della *carraria maggiore*, presso S. Cristina, che potrebbe essere anche una piazza in associazione all'edificio religioso.

²⁴⁰ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 619*, in MappaGIS.

²⁴¹ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 658*, in MappaGIS.

²⁴² GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 589*, in MappaGIS; DUCCI *et alii* 2008.

gli edifici inglobati in Palazzo Giuli e quello presso lo scavo di via Toselli. Questo tracciato sfociava sulla viabilità della *carraia maggiore*, presso la chiesa di S. Cristina, che risultava, invece, realizzata in laterizi disposti a coltello a spina pesce ed allettati in uno strato sabbioso. Le numerose indagini svolte nell'area di via Toselli/via Facchini/Palazzo Giuli, mettono in evidenza, come in quest'area della città, e forse più in generale in Chinzica, la grande fase edilizia di XIII secolo sia anche un'operazione di pianificazione urbanistica. Gli assetti stradali lo dimostrano pienamente. Si nota infatti una modularità nella viabilità nord/sud che si affaccia sulla *carraia maggiore*, con un'alternanza tra viabilità secondaria e chiassi. In pratica, si vengono a formare dei veri e propri isolati, divisi tra loro dalla viabilità secondaria e composti da due case-torri parallele a loro volta separate da un chiasso intermedio. Oltre alla viabilità principale costituita soprattutto dalle *carraie*²⁴³, cioè dalle strade carrabili, e dalle *viae* maggiori, esisteva una viabilità secondaria, soprattutto pedonale e infine una serie di stretti *chiassi* e *chiassatelli*. Gli assi stradali rinvenuti presso via degli Uffizi²⁴⁴, via Consoli del Mare²⁴⁵, piazza dei Cavalieri²⁴⁶, Palazzo Alliata²⁴⁷, oltre quello già descritto presso via Toselli, possono essere considerati differenti esempi di viabilità secondaria. Il primo (fig. 3.52) si viene a creare nel corso dell'XI secolo in seguito alla costruzione delle due case-torri A e B e subisce tra XI e XIII secolo quattro rifacimenti successivi. Ha un'ampiezza di 1,40 m ca e presenta una pavimentazione in ciottoli e frammenti di laterizio di reimpiego, più volte rifatta, in un caso anche con l'utilizzo di malta di calce come legante, fino alla realizzazione di un piano in laterizi posti di taglio legati con malta, databile al XIII secolo. Appare evidente come questo tracciato sia riferibile ad un passaggio secondario,



Fig. 3.52 Scavo di Via degli Uffizi. Il chiasso tra le case-torri A e B.

ma non sia attribuibile ad uno stretto chiasso, non essendo stato utilizzato come immondezzaio, e presenti caratteristiche costruttive simili al chiasso individuato in piazza dei Cavalieri il cui mantto è realizzato in pietrame e ciottoli allettati in un piano di malta di calce. Ulteriormente diversa è la situazione osservata nello scavo di via Consoli del Mare, dove è stato ritrovato un tratto di viabilità, utilizzata tra il XII e il XV secolo, realizzata in battuto di terra, larga ca 2,60 m e posta tra un *casa solariata* ed un opificio metallurgico. Si tratta anche in questo caso di un asse viario secondario, la cui semplice tecnica di realizzazione è strettamente legata alla vocazione produttiva dell'area. I chias-

²⁴³ A questa tipologia di tracciati possiamo far risalire ad esempio gli assi di Via Toselli (*carraia maggiore*), di Borgo Stretto, Borgo Largo e di piazza delle Vettovaglie.

²⁴⁴ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 489*, in MappaGIS.

²⁴⁵ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 586*, in MappaGIS; ANICHINI, GATTIGLIA 2008.

²⁴⁶ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 125*, in MappaGIS.

²⁴⁷ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 290*, in MappaGIS.

si, invece si presentano come stretti spazi tra due perimetrali, di larghezza inferiore ad un metro, senza particolari coperture pavimentali, realizzati in semplici battuti di terra, senza la presenza di altri materiali drenanti, o di particolari sistemi di impermeabilizzazione. Generalmente questi spazi venivano usati come immondezzeai piuttosto che come zone di transito, come dimostrano sia lo stretto vicolo situato tra due case-torri individuate presso il lato orientale dell'attuale piazza delle Vettovaglie, sia quello tra le case-torri degli scavi di via Toselli/via Facchini e quello tra le case-torri di palazzo Giuli.

Tracciati stradali particolari sono, invece, quelli rinvenuti in piazza del Duomo e datati tra la seconda metà XIV e il XVI secolo, realizzati con tecnica poco curata, tipica del postmedioevo quando si assiste ad una netta semplificazione delle tecniche costruttive stradali (ALBERTI *et alii* 2007). Il primo, dal settore meridionale della piazza, si dirigeva verso la Porta del Leone e aveva un manto composto da malta, scaglie di calcare e frammenti di laterizi²⁴⁸, il secondo, nel quale il primo confluiva, correva a sud del Camposanto Monumentale, era composto da elementi litici, frammenti di laterizi, immersi in una matrice sabbio-limosa, e corredato da un cordolo laterale²⁴⁹.

Rispetto al numero di tracciati stradali rinvenuti nel corso di indagini stratigrafiche, gli esempi riferibili a spazi aperti, slarghi e piazze sono inferiori, ma non meno importanti. Piazze più o meno vaste sono attestate negli scavi di piazza Dante - saggio II, di piazza S. Omobono, di piazza delle Vettovaglie, di via degli Uffizi, di Palazzo Scotto e di via dei Mille. Di dubbia interpretazione risultano sia la pavimentazione in mattoni posti di piatto, che

parrebbe piuttosto pertinente ad una pavimentazione interna o ad un cortile, sia quella a spina pesce di taglio, che forse è da ricondurre ad uno degli assi viari precedenti la piazza, rinvenute presso lo scavo di piazza dei Cavalieri²⁵⁰, mentre lo spiazzo con pozzo rinvenuto nello scavo di via S. Apollonia²⁵¹ è relativo ad una corte interna. Le piazze dovevano configurarsi come spazio aperto, slargo tra edifici e raccordo tra la viabilità, luogo di incontro e vita sociale, punto nel quale inserire infrastrutture legate all'uso dell'acqua come pozzi e lavatoi. La tecnica costruttiva impiegata per pavimentare queste aree sembra distinguersi da quella dei tracciati stradali, che, come abbiamo visto, con l'ingresso del mattone tendono ad un utilizzo quasi esclusivo di questo materiale. La pavimentazione degli spazi aperti, invece, mantiene un aspetto in pietra, soprattutto in ciottoli, ai quali spesso si alternano laterizi frammentati, sovente di reimpiego. La scelta di adottare una differente tecnica costruttiva potrebbe essere legata ad una funzione maggiormente statica, di sosta, piuttosto che di transito. Gli esempi più antichi di spazi aperti vengono dal settore meridionale del saggio II di piazza Dante²⁵², dallo scavo di piazza S. Omobono²⁵³ e di via dei Mille²⁵⁴ dove è stato possibile individuare piazze databili al XII secolo. In piazza Dante un'area adibita a spazio aperto tra le case risulta dapprima pavimentata da un semplice piano di malta con cocciopesto frantumato e panchina, poi, nel corso del XII secolo, da un piano in pietrisco misto a malta e cocciopesto, unito a grossi basoli di pietra stondata, che sorge su una massiciata di preparazione formata da blocchetti di panchina legati con terra argillosa compattata e pietre di maggiori dimensioni. I piani pavimentali rinvenuti nello scavo di piazza S. Omobono sono relativi

²⁴⁸ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 361*, in MappaGIS; ALBERTI *et alii* 2011d.

²⁴⁹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 865*, in MappaGIS; ALBERTI *et alii* 2011d.

²⁵⁰ SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento n. 129,130*, in MappaGIS; ABELA, BRUNI 2000.

²⁵¹ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 94* in MappaGIS, CORRETTI, VAGGIOLI 2003.

²⁵² TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 326*, in MappaGIS; BRUNI, MINETTI 1993.

²⁵³ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 488*, in MappaGIS; ANICHINI, GATTIGLIA 2006.

²⁵⁴ GHIZZANI MARCIA F. 2012, *Scheda di intervento n. 884*, in MappaGIS.

ad uno spazio aperto adiacente alla chiesa di S. Pietro in Palude, che sorgeva a nord dell'attuale piazza e i cui resti sono parzialmente visibili all'interno del civico n. 6. Le due successive pavimentazioni datate al XII secolo sono del tutto simili a quelle di piazza Dante, in pietre e ciottoli: la prima molto compatta e legata da malta, la seconda caratterizzata dalla presenza di un legante limo-argilloso. Costituito da un piano di malta è anche lo spiazzo, datato al XII secolo, ad ovest della chiesa di S. Eufrosia individuato in via dei Mille. A differenza di quelle rinvenute in piazza Dante, nelle pavimentazioni di piazza S. Omobono, in particolare modo a partire dalla seconda, databile alla seconda metà del XII secolo, sono presenti frammenti di laterizi di recupero. Frammenti di laterizi, uniti a malta, compaiono anche in una successiva pavimentazione del saggio II di piazza Dante, su cui insite una massiciata formata da pietrisco e ciottoli fortemente compattati; la datazione, purtroppo generica, entro il XIII secolo, non ci aiuta a comprendere se esista un precoce utilizzo di frammenti di laterizi di scarto e/o recupero per questo genere di pavimentazioni. L'utilizzo di blocchetti di panchina è attestato anche nella pavimentazione di piazza S. Omobono. A differenza di quanto riportato nello scavo del saggio II di piazza Dante, questi non vengono utilizzati come massiciata, ma come vera e propria pavimentazione, disposta solamente nella metà meridionale della piazza (fig. 3.53). Si assiste, infatti, nel corso del XII secolo, ad una netta divisione degli spazi che potrebbe coincidere con la divisione fra lo spazio di proprietà ecclesiastica e quello di proprietà privata (pertinente all'edificio demolito nel XVI secolo che si trovava nell'attuale parte meridionale di piazza S. Omobono). Il rifacimento in panchina rappresenta una scelta della proprietà privata, mentre la proprietà ecclesiastica mantiene in uso il piano in ciottoli che precedentemente aveva interessato



Fig. 3.53 Scavo di piazza S. Omobono. Si noti la bipartizione della piazza tra area privata, in alto e area pubblica, in basso.

l'intera estensione della piazza. Tale divisione perdura fino al XVI secolo. Tra fine XII ed inizio XIII secolo, viene rialzata ulteriormente la pavimentazione che viene realizzata in ciottoli e mattoni posti di taglio, legati con malta, su una serie di strati di preparazione in sabbia. Il ritrovamento, nell'angolo sud occidentale di piazza delle Vettovaglie²⁵⁵, di uno spiazzo ammattonato, databile al XIII - XIV secolo, collegato ad un pozzo fittile corredato di pedana circolare, ricondotto in via ipotetica alla piazza dei Porci citata nei documenti bassomedievali, apre un interessante questione sulla tipologia e dimensione dei vari spazi aperti e sul loro rapporto con i punti di approvvigionamento idrico. A partire dal XIV secolo oltre agli esempi precedenti abbiamo lo scavo presso Palazzo Scotto²⁵⁶, nel quale è stata rinvenuta una vasta piazza con pozzo adiacente la chiesa di S. Andrea in Chinzica, ripavimentata nel secondo quarto del XIV secolo dopo un potente fenomeno esondativo che nel 1333 colpisce tutto il quartiere posto a sud dell'Arno. La

²⁵⁵ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 216,217*, in MappaGIS, ALBERTI, BALDASSARRI 2004.

²⁵⁶ LA ROSA L., 2012, *Scheda di intervento n. 53*, in MappaGIS; GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS; GATTIGLIA 2006.

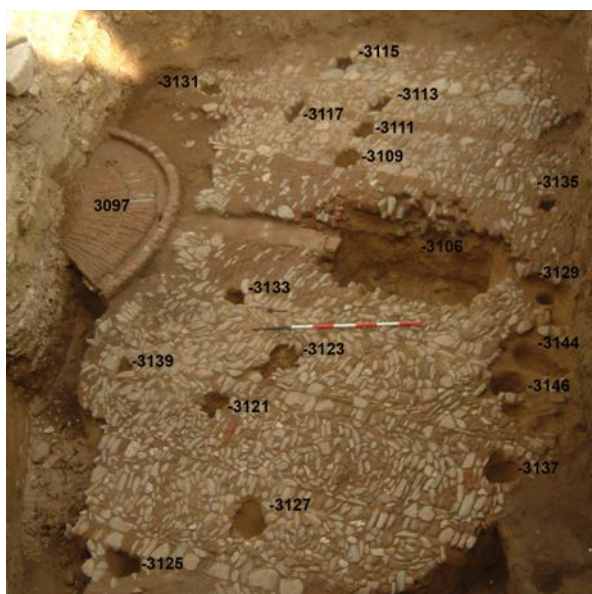


Fig. 3.54 Scavo di Palazzo Scotto. La piazza presso la chiesa di S. Andrea in Chinzica. Si nota la pedana circolare del pozzo e al centro la traccia in negativo dell'asportazione dell'abbeveratoio collegato con una canaletta alla pedana del pozzo stesso. Le numerose buche per palo sono relative ad una tettoia lignea che copriva l'area.



Fig. 3.55 Scavo di piazza S. Omobono. La piazza datata tra la fine del XIV e l'inizio del XV secolo.

pavimentazione trecentesca viene realizzata in ciottoli e mattoni posti di taglio divisa in settori orientati nordest/sudovest, delimitati da cordoli in pietra o in laterizi. Durante il XIV secolo viene realizzata una pedana circolare attorno al pozzo in mattoni posti di taglio, in pendenza dal pozzo verso l'esterno, che si conclude con una canaletta col-

legata, attraverso un foro quadrato munito di filtro in ferro, ad una canalizzazione sotterranea unita ad una vasca utilizzata come lavatoio/abbeveratoio, collocata al centro della piazza e coperta da una lunga tettoia lignea. Ci troviamo in questo caso di fronte ad uno spazio aperto di grandi dimensioni (ca 40 m²), che si sviluppa attorno ad un elemento infrastrutturale importante (il pozzo poi corredato da un lavatoio coperto da una tettoia²⁵⁷) (fig. 3.54). Appare evidente nella realizzazione di questa pavimentazione, la ricerca di un certo elemento ornamentale: il cordolo, che in parte si ritrova nella pavimentazione di fine XIV -inizio XV secolo, dello scavo di piazza S. Omobono, realizzata con ciottoli, pietre parzialmente spaccate (arenaria e calcare), laterizi, tutti posti di taglio, su un vespaio coperto da strati sabbiosi. Le pietre poste lungo il suo limite meridionale, a segnare la delimitazione degli spazi, erano, invece, poste di piatto e di dimensioni maggiori. Il posizionamento degli elementi non risulta casuale, ma dettato da un certo intento decorativo (fig. 3.55). La pavimentazione di metà XIV/XV secolo nel saggio II di piazza Dante, costituita da pietre di piccole e medie dimensioni e laterizi legati con scarsa malta posati su una preparazione sabbiosa, è stata rinvenuta lacunosa e pertanto non consente di verificare il ricorso ad elementi ornamentali. Un piccolo spiazzo di difficile comprensione sorge anche nello slargo a nord delle case-torri A e B e ad ovest della casa-torre C di via degli Uffizi²⁵⁸, si tratta di una pavimentazione realizzata nella prima metà del XIII secolo, al di sotto della quale sono presenti una serie di canalette in mattoni per il deflusso delle acque, probabilmente piovane. A fronte di una documentazione analitica esistono una serie di dati solo parzialmente editi che permetterebbero di delineare un quadro molto più complesso e variegato di quello fin qui delineato: lo scavo presso S. Michele in Borgo²⁵⁹ ha riportato una

²⁵⁷Non abbiamo confronti per Pisa, ma le fonti scritte riportano la costruzione di un pozzo con annesso lavatoio a Cecina nella seconda metà del XIV secolo (GATTIGLIA 2006).

²⁵⁸CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 602*, in MappaGIS; ANICHINI, GATTIGLIA 2008.

²⁵⁹CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 104*, in MappaGIS; REDÌ et alii 1987.

pavimentazione bassomedievale in mattoni a coltello pertinente un pozzo cilindrico preesistente al chiostro, che non è possibile definire come corte interna o come spiazzo pubblico; una piazza è stata rinvenuta anche presso S. Biagio alle Catene²⁶⁰, ma gli scarsi dati pubblicati non consentono una migliore comprensione, ugualmente una piazza con pozzo è stata rinvenuta presso piazza S. Giorgio, ma la documentazione risulta totalmente inedita. Pur avendo a disposizione un numero inferiore di casi è possibile ipotizzare la presenza di una gerarchia anche tra i diversi spazi aperti, si tratti di semplici slarghi come quello di piazza delle Vettovaglie, di vaste piazze di “quartiere” come quella presso S. Andrea in Chinzica, di spazi divisi come quella di piazza S. Omobono o di spazi aperti tra le case come quelli di piazza Dante e di via degli Uffizi. Più difficile, invece, risulta la ricostruzione di una vera tipologia costruttiva di questi spazi e la comprensione del loro legame con le infrastrutture idrauliche pubbliche. Sebbene l’uso di materiale litico sembri da collegarsi alle piazze vere e proprie, e quello del mattone piuttosto a slarghi lungo la strada, rimane difficile fare una chiara distinzione, sempre che siano mai esistite delle tipologie nettamente definite. In un tessuto fortemente urbanizzato come quello del centro medievale appare probabile che gli spazi aperti si configurassero come luoghi generalmente di piccole dimensioni e, in questo caso, l’ampiezza della piazza di S. Andrea di Chinzica parrebbe favorita dalla posizione marginale rispetto al centro urbano vero e proprio²⁶¹.

In una città bagnata da due fiumi grande importanza avevano i ponti e particolare cura era riposta dalle autorità nel considerarli bene comuni di

elevato valore civico, tanto che già alla fine dell’XI secolo si faceva impedimento di erigere torri ai capi dell’allora unico ponte sull’Arno (GARZELLA 1990: 104), mentre ancora due secoli più tardi il *Breve Communis* del 1287 vietava le esecuzioni penali, le condanne e le offese su di essi e nelle vicinanze (GHIGNOLI 1998: 396). Alla fine del medioevo, l’Arno era attraversato da quattro ponti e l’Auser da tre. Sull’Arno il ponte più antico era quello che collegava S. Cristina, sulla sponda sud, con la porta Aurea (attuale via Curtatone e Montanara) sulla sponda nord. Era posto sul tracciato delle consolari romane in ingresso della città, anche se non sappiamo come fosse costruito e se fosse passato indenne agli sconvolgimenti idrogeologici altomedievali. Tra fine XI-inizio XII secolo, venne sostituito con un nuovo *ponte de Arno* localizzato in corrispondenza dell’attuale ponte di Mezzo, visto che nei documenti di inizio XII secolo è citato tra le chiese di S. Sebastiano (a sud delle attuali logge dei Banchi) e S. Michele in Borgo (GARZELLA 1990: 118). La presenza di un simile luogo di passaggio dovette fare gola a chi operava nel commercio, tanto che ripetuti sono gli impegni che le autorità²⁶² prendono per far sgomberare il ponte da intralci di ogni genere, come le botteghe posticce in legno che qui sorgevano ancora nel bassomedioevo, quando Pietro Gambacorta le fece togliere²⁶³. Alla fine del XII secolo venne costruito, tra via S. Antonio sulla sponda sud e via S. Maria, su quella nord, un nuovo ponte (Ponte Nuovo) che trasformerà il precedente in Ponte Vecchio. Infine nella seconda metà del XIII secolo, l’Arno fu attraversato da due ulteriori ponti, dapprima dal *pons Spine* presso l’attuale ponte della Cittadella, ad est, quindi dal ponte

²⁶⁰ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 3*, in MappaGIS; REDI 1982.

²⁶¹ Tali considerazioni sembrano trovare conferma nell’opera di diradamento del centro storico attuata in età moderna, soprattutto a partire dalla metà del XVI secolo. La città sembra, in quel periodo, dismettere il suo aspetto più propriamente medievale per abbracciare nuove concezioni urbanistiche fatte di spazi aperti di ampie dimensioni, vere e proprie piazze adatte ai più differenti scopi come avviene per la Piazza del Grano o per i diradamenti di piazza S. Omobono, probabilmente legati al mercato, o per la nuova scenografia di piazza dei Cavalieri (ALBERTI *et alii* 2007:67).

²⁶² Come il giuramento consolare del 1164 (GARZELLA 1990: 176).

²⁶³ Codice Magliabechiano XXV 491 (SUPINO 1904: 304).

a Mare presso la Tersana, nella parte occidentale della città (GARZELLA 1990: 248). Sull'*Auser*, a parte la problematica ubicazione di un *ponte Così* citato nel 1072 (GARZELLA 1990: 45), il ponte più antico collegava l'area urbana con quella del monastero femminile di S. Stefano Oltre Auser. A metà del XII secolo durante la costruzione delle mura urbane, sono citati tre ponti: un ponte di S. Maria, presso l'angolo nord occidentale delle mura, un ponte presso porta S. Stefano, il più antico, un *pons in capitae viae burgi*, in corrispondenza della porta al Parlascio (TOLAINI 1992: 326). Dal punto di vista materiale un manoscritto anonimo della metà del XV secolo descrive i tre ponti sull'Arno di pietra e di mattoni lavorati e il ponte vecchio con tre arcate²⁶⁴. L'unica fonte archeologica a nostra disposizione, invece, risale al ponte trecentesco presso la porta di S. Egidio²⁶⁵, che scavalcava il fossato che scorreva sotto le mura a sud della città, di cui restano due piloni con paramento in calcare sbizzato e riquadrato e la porta monumentale di ingresso.

In conclusione si può affermare che da un punto di vista tecnologico pietre e ciottoli vengono utilizzati soprattutto nella viabilità tra il X e il XII secolo, a volte allettati con malta di calce come rinforzo, e vengono in gran parte soppiantati dai laterizi a partire dal XIII secolo, in seguito al *boom* del mattone; al contrario gli spazi aperti, di cui abbiamo un numero minore di esempi e solo a partire dal XII secolo, vedono un perdurare nell'uso dei materiali litici. A partire dal XIII secolo, per la realizzazione dei manti stradali della viabilità principale si diffonde piuttosto rapidamente l'uso dei laterizi, disposti di taglio a spina di pesce in un sedimento sabbioso molto selezionato, mentre, soprattutto per la viabilità secondaria, continuano ad essere realizzati manti selciati. Non mancano soluzioni miste come quella della carrabile di piazza delle Vettovaglie

dove vengono collocate due fasce di acciottolato, in corrispondenza delle zone di maggiore attrito delle ruote. La maglia stradale urbana che viene a formarsi a partire dall'altomedioevo assume il suo aspetto definitivo con la costruzione delle mura urbane, che cristallizzano e vincolano il tessuto urbano condizionandolo anche negli sviluppi futuri. Le aree insediate nell'altomedioevo, disposte lungo gli assi viari di accesso alla città, vanno popolandosi a partire dalla fine del X secolo, fino a rendere necessario il loro inserimento nella *civitas* di XII secolo: i principali assi viari di accesso e uscita, in questo modo, divengono tracciati urbani e, quindi, restaurati e adeguati alla nuova *civitas* murata (fig. 3.56).

3.2.3.2 Approvvigionamento idrico: i pozzi e le cisterne

Come abbiamo visto, Pisa in età romana era alimentata da un acquedotto proveniente dalle falde nordoccidentali del Monte Pisano, che alimentava le terme di porta a Lucca e probabilmente un'area a sud est della città, e che, ipoteticamente, ha smesso di funzionare tra VI e VII secolo. Unico dato certo è che dopo l'età romana Pisa non ha avuto più un acquedotto fino all'inizio del XVII secolo. Le caratteristiche del contesto geomorfologico pisano rendono possibile raggiungere con una certa facilità le acque sotterranee di falda. Si può, quindi, presumere che i pozzi siano stati scavati fin dall'altomedioevo, magari in associazione con un approvvigionamento diretto dalle acque dei fiumi, anche se non sono archeologicamente attestati; mentre numerosi sono i pozzi conosciuti a partire dalla seconda metà dell'XI secolo. Esistevano pozzi pubblici sistemati nelle piazze e negli slarghi, pozzi privati posti nelle corti delle case-torri e pozzi legati alle aree produttive, che necessitavano di abbondanti quantità d'acqua. La documentazione più antica è relativa ad un piccolo

²⁶⁴ Codice Magliabechiano XXV 491 (SUPINO 1904: 304).

²⁶⁵ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 452*, in MappaGIS; ANDREAZZOLI, MEO 2006



Fig. 3.56 La principale viabilità urbana bassomedievale (in grigio) ricostruibile sulla base dei dati archeologici, della cartografia storica, delle ipotesi tratte da REDI 1991 e TOLAINI 1992, sovrapposta al DEM bassomedievale.

pozzetto rinvenuto nello scavo di piazza dei Cavalieri²⁶⁶ associato alla fase metallurgica datata tra la seconda metà dell'XI e la prima metà del XII secolo. Sembrerebbe trattarsi di un piccolo pozzo scavato direttamente in terra, necessario, per un breve periodo, allo svolgimento delle operazioni legate al processo metallurgico. Si tratterebbe, quindi, di un pozzo collegato ad un impianto produttivo,

ma non si può escludere che i pozzi altomedievali appartenessero a questa semplice tipologia. Le restanti strutture datano a partire dal XIII secolo, sia che si tratti di pozzi pubblici, sorti laddove il reticolo di case e strade si dirada, come nei casi di piazza delle Vettovaglie²⁶⁷, di via Cavalca²⁶⁸, di Palazzo Scotto²⁶⁹, sia di pozzi privati come nei casi di via Galli Tassi²⁷⁰, piazza Dante²⁷¹, Palazzo Vitel-

²⁶⁶ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 130*, in MappaGIS; ABELA, BRUNI 2000; CORRETTI 2000.

²⁶⁷ SCIUTO C., *Scheda di intervento n. 213*, in MappaGIS; ALBERTI, BALDASSARRI 2004.

²⁶⁸ SCIUTO C., *Scheda di intervento n. 488*, in MappaGIS; ANICHINI, GATTIGLIA 2006.

²⁶⁹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS; GATTIGLIA 2006.

²⁷⁰ TARANTINO G., *Scheda di intervento n. 516*, in MappaGIS.

²⁷¹ GRASSINI F., *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS; BRUNI, MENCHELLI 1993.

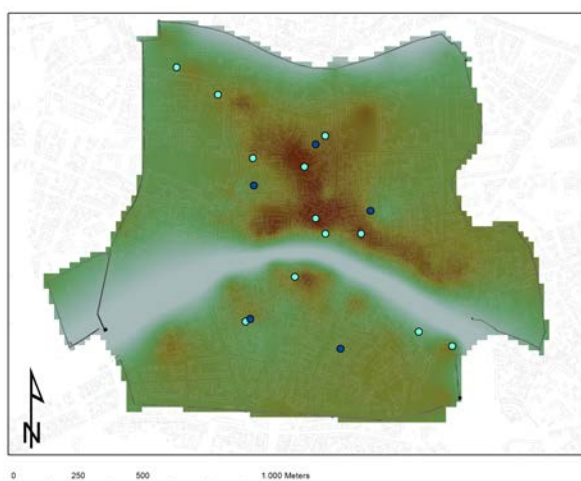


Fig. 3.57 Sul DEM bassomedievali sono localizzati i ritrovamenti relativi a pozzi, in azzurro, e vasche di raccolta, in blu.

li²⁷², S. Michele in Borgo²⁷³, via Coccapani²⁷⁴, via Toselli²⁷⁵, via La Tinta²⁷⁶, via S. Apollonia²⁷⁷, piazza del Duomo²⁷⁸, sia di pozzi legati alle attività produttive come quello di via dei Mille²⁷⁹ e probabilmente quello di via S. Antonio²⁸⁰ (fig. 3.57). I primi, come abbiamo visto, si trovano all'interno di piazze pubbliche o slarghi, mentre i secondi si trovano in aree generalmente retrostanti edifici, alle volte coperte da tettoie, per lo più pavimentate con mezzane spesso poste di piatto, gli ultimi sono vicini o al centro di impianti produttivi. Da un punto di vista tecnologico si tratta di strutture cilindriche costruite con laterizi di reimpiego legate con una malta tenace (non idraulica), fino a raggiungere in profondità i livelli di falda. Sono strutture oggetto di un utilizzo continuativo, che evidenzia-

no spesso una serie di rialzamenti successivi, con il continuo spostamento della vera per adeguare l'imboccatura alla crescita dei piani di calpestio e spesso sono dotate, all'esterno, di uno o più pedane circolari e concentriche realizzate in laterizi disposti di taglio a raggiera (fig. 3.58). Il caso più complesso è rappresentato dal pozzo rinvenuto presso Palazzo Scotti. Il pozzo²⁸¹ fa parte di un sistema composito: intorno alla metà del XIV secolo viene realizzata una pedana circolare con laterizi, non di reimpiego, posti di taglio, a raggiera, in modo da creare una pendenza verso l'esterno, dove è presente una canaletta, anch'essa circolare, collegata, attraverso un foro quadrato munito di filtro in ferro, a una canalizzazione sotterranea unita ad una vasca utilizzata come lavatoio/abbeveratoio, collocata al centro della piazza e coperta da una lunga tettoia lignea (fig. 3.54). In questo caso appare evidente come il ciclo dell'acqua fosse organizzato in modo da non sprecare questa importante risorsa. La legislazione cittadina sopravvissuta non dice nulla sulla gestione dei pozzi pubblici e sembra occuparsi soprattutto della manutenzione delle vere effettuata a spese degli utenti con lo scopo di evitare il ruscellamento dell'acqua di scolo lungo le strade (BALDASSARI 2008a: 100); è probabilmente per ottenere questo effetto che venivano costruite le pedane e le canalizzazioni di deflusso delle acque evidenziate dalla documentazione archeologica. Accanto a queste strutture ne sono presenti altre legate alla raccolta delle acque piovane: le cisterne. La documentazio-

²⁷² LA ROSA L., *Scheda di intervento n. 77*, in MappaGIS; GARZELLA, REDÌ 1980.

²⁷³ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 104*, in MappaGIS; REDÌ *et alii* 1987.

²⁷⁴ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 14*, in MappaGIS.

²⁷⁵ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 589*, in MappaGIS; DUCCI *et alii* 2008a.

²⁷⁶ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 60*, in MappaGIS.

²⁷⁷ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 94*, in MappaGIS; CORRETTI, VAGGIOLI 2003.

²⁷⁸ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 927*, in MappaGIS; ALBERTI *et alii* 2011d.

²⁷⁹ GHIZZANI MARCIA F. 2012, *Scheda di intervento n. 881*, in MappaGIS. Il pozzo è posto al centro di un opificio per lavaggio/tintura dei tessuti e secondo l'autore dello scavo sul fondo del pozzo sarebbe stata sistemata una macina reimpiegata come filtro per mantenere l'acqua pulita.

²⁸⁰ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 613*, in MappaGIS.

²⁸¹ Oltre alla complessità del sistema idrico, va ricordato, che nella seconda metà del XIV secolo il pozzo si trovava anche al centro di un'area metallurgica e doveva rivestire una certa importanza all'interno delle operazioni produttive.

ne archeologica, in questo caso, risulta meno chiara. L'esempio più antico sembrerebbe essere quello relativo al vano sotterraneo rinvenuto all'interno dell'edificio IV del saggio I di piazza Dante²⁸² costruito con una volta a botte in tufelle di panchina livornese (REDI 1993), definito cisterna, ma interpretato anche come dispensa, e datato all'XI-XII secolo. Una riserva d'acqua, forse una cisterna, è quella rinvenuta presso Palazzo Venera²⁸³ e definita genericamente bassomedievale, mentre è definita cisterna e datata al XIII - XIV secolo la struttura interrata, costruita con laterizi di reimpiego e ciottoli legata con malta di calce, rinvenuta, non associata ad edifici, nello scavo retrostante Palazzo dei Cavalieri²⁸⁴, la cui tecnica costruttiva sembrerebbe, però, postmedievale²⁸⁵. La struttura rinvenuta all'interno del corpo 2 di Palazzo Alliata²⁸⁶, definita cisterna, risulta di piccole dimensioni (1,60x1,40, x1,40 m), realizzata in laterizi, con una volta a botte e con una condotta "di scarico", per l'adduzione alla struttura (REDI 1982a:67). Anche la datazione è generica, in quanto anteriore alle ristrutturazioni datate al XVI-XVII secolo. È probabile che si tratti di un bottino, piuttosto che di una cisternetta e che sia da datare al XV-XVI secolo, piuttosto che al basso medioevo. Una cisterna in laterizi connessa all'ospedale di S. Giovanni Gerosolomitano in via Gori²⁸⁷, risulta costruita nel XIII secolo e obliterata da uno scarico di Maiolica Arcaica tra l'ultimo quarto del XIII e l'inizio del XIV secolo. Se i dati archeologici relativi alle cisterne non appaiono univoci, possiamo trovare elementi di conferma del loro utilizzo nella presenza di sistemi per convogliare le acque meteoriche. La presenza di canalizzazioni sotterranee, come quelle rinvenute in via degli Uffizi²⁸⁸, realizzate in laterizi e datate alla prima metà del XIII,



Fig. 3.58 Scavo di Palazzo Scotto. Il pozzo presso la piazza trecentesca. Si notano i continui rialzamenti subiti dal pozzo fino al XVIII secolo.

doveva servire proprio a convogliare le acque all'interno di cisterne sotterranee. Ulteriore conferma di questi sistemi di raccolta delle acque è data dalla presenza, archeologicamente attestata, di tubature fittili, che rappresentavano l'elemento verticale di questo sistema di condotte. L'uso, in edilizia, di tubi fittili di varie dimensioni è ben documentato per l'epoca romana, ma sono pochi, gli studi su questo particolare prodotto ceramico e sul suo utilizzo nel medioevo (GATTIGLIA, GIORGIO 2010a). Gli scavi di via Consoli del Mare e di via Facchini hanno restituito una discreta quantità di reperti di questo genere ponendo l'attenzione su una loro probabile produzione cittadina o suburbana la cui forma, che sembra prodotta già a partire dalla fine del XII/prima metà XIII secolo, rimane invariata almeno fino alla fine del XIX/inizi del XX secolo. Lo scavo di via Consoli del Mare evidenzia la presenza di tubi fittili fin dalla seconda metà del XII secolo, in un momento immediatamente successivo alla costruzione delle case-torri

²⁸² GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS; BRUNI, MENCHELLI 1993.

²⁸³ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 377*, in MappaGIS.

²⁸⁴ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 16*, in MappaGIS.

²⁸⁵ La datazione sembra attribuita più sulla base degli strati tagliati, che degli strati relativi alla sua costruzione.

²⁸⁶ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 290*, in MappaGIS; REDI 1982a.

²⁸⁷ GATTIGLIA G.. 2012, *Scheda di intervento n. 614*, in MappaGIS.

²⁸⁸ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 602*, in MappaGIS; ANICHINI, GATTIGLIA 2008.

circostanti, e una interruzione della loro presenza tra metà XIII e inizio XIV secolo, seguita da una ripresa nella prima metà del XV secolo. Dal momento che i dati attinenti la prima metà del XV sono relativi alle demolizioni effettuate in questo periodo, la presenza di frammenti di tubi va considerata residuale e pertinente alla trasformazione edilizia avvenuta nel XIV secolo. I contesti di via Facchini indicano una presenza più tarda, a partire dalla prima metà del XV secolo ed una vera e propria esplosione del loro utilizzo a partire dal XVI secolo. Complessivamente possiamo dire che queste forme, che si presentano per tutto il medioevo prive di rivestimento con impasto depurato, potevano essere inserite a scasso, esternamente, nelle murature delle abitazioni. L'osservazione delle pareti interne segnala la reiterata presenza di incrostazioni calcaree ad indicare un continuo uso per lo scorrimento delle acque. In epoca bassomedievale tali tubazioni potevano essere collegate con sistemi di canalizzazioni sottostradali in mattoni per il deflusso delle acque provenienti dalle case-torri, evidenziando come, con tutta probabilità, le condutture fittili, almeno in contesti socialmente elevati, come quello di via Uffizi, avessero un collegamento con una rete di sottoservizi. La presenza di tubature fittili, a partire dalla seconda metà del XII secolo, si può associare con l'inizio della produzione laterizia cittadina evidenziando quindi lo sviluppo di elementi sussidiari come questi. Tale introduzione oltre ad evidenziare una differenza nel modo di costruire evidenzia anche una specializzazione nella produzione dei materiali da costruzione. L'analisi autoptica sugli impasti fa pensare ad una produzione pisana, per la similitudine, sia nel corpo ceramico, sia nella finitura delle superfici, con le ceramiche prive di rivestimento ad impasto depurato di manifattura locale (GIORGIO, TROMBETTA 2008). Il ritrovamento in differenti contesti fa presupporre un utilizzo indif-

ferenziato e trasversale, le cui sfumature, allo stato attuale non sono ancora leggibili. I dati archeologici, quindi, sembrano evidenziare un sistema comunque capillare di raccolta dell'acqua sia pubblico, sia privato. La maggior percentuale di esempi privati attestati nella documentazione archeologica spinge a pensare che pozzi e/o cisterne privati non dovessero rappresentare un rarità, data anche la facilità di captazioni delle acque sotterranee dovuta alla presenza della falda sub alveo a quote non eccessivamente profonde. Il quadro sembra smentire alcune affermazioni fatte dagli storici secondo i quali l'acqua potabile rappresentava un problema, essendo i pozzi e le cisterne una prerogativa dei ceti abbienti (HERLIHY 1990:77), dal momento che i pozzi continueranno a sopravvivere anche in età moderna, quando la città si era ormai dotata di un acquedotto, come dimostrano i continui rialzamenti dei pozzi medievali²⁸⁹. La raccolta dell'acqua dai pozzi e dalle cisterne avveniva per mezzo di recipienti lignei o ceramici, soprattutto brocche e piccoli anforacei privi di rivestimento a matrice depurata. Siccome prima dell'uso l'acqua doveva essere filtrata, nei contesti legati a ceti sociali privilegiati, come quello dello scavo di via Facchini (BALDASSARRI 2008:107) è riscontrabile la presenza di brocche a filtro di importazione islamica. Alla necessità di bollire l'acqua prima di utilizzarla sia per decalcificarla, sia soprattutto per renderla igienica, potrebbero essere collegati una serie di boccali rinvenuti nei contesti di via Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a:139) con impasto semigrezzo, da fuoco, apodi, con ansa a nastro complanare all'orlo, che presentano all'interno incrostazioni calcaree; non è però chiaro se l'uso fosse legato, invece, alla sola esigenza di scaldare l'acqua.

Come abbiamo visto per i casi di piazza dei Cavalieri, di palazzo Scotto, di via S. Antonio e di via dei Mille l'approvvigionamento dell'acqua non

²⁸⁹ Un esempio estremamente chiaro di questo continuo riuso è visibile nel pozzo rinvenuto presso lo scavo di Palazzo Scotto, rialzato all'inizio del XVI secolo per poter essere utilizzato all'interno della fortezza del Sangallo e alla fine del XVIII con la creazione del Palazzo Signorile, dove sorgeva all'interno del giardino.

era legato solo ad un uso domestico, ma anche produttivo. Oltre alle lavorazioni metallurgiche, un vasto consumo di acqua era necessario per la concia delle pelli²⁹⁰, per la colorazione della lana e della seta, per la macellazione delle carni (GHIGNOLI 1998:289, 371) e la produzione ceramica. Qui l'acqua serviva per lavorare l'argilla e per diluire i minerali dei rivestimenti e dei pigmenti colorati. Parte delle tubature fittili rinvenute nello scavi di via Consoli del Mare potrebbero essere state utilizzate per l'adduzione e il deflusso delle acque necessarie alle lavorazioni metallurgiche.

Infine l'acqua serviva anche per alimentare i bagni cittadini²⁹¹, di cui però abbiamo scarse notizie dalle fonti scritte e nessun dato archeologico a nostra disposizione.

In conclusione si può asserire di avere un quadro sufficientemente chiaro dei sistemi di approvvigionamento idrico bassomedievoo a partire dal XII, ma soprattutto dal XIII secolo, mentre possiamo farci solo un'idea dei sistemi di approvvigionamento nei secoli precedenti, vista la scarsità dei dati. L'acquedotto romano, eretto nell'ultimo quarto del I secolo d.C. che partiva dall'area di San Giuliano presso il Monte Pisano, doveva giungere in città nell'area posta tra S. Matteo e S. Francesco e definita *supra castello*, presso la quale, come suggerisce il toponimo doveva sorgere il *castellum aquae*, ovvero il suo punto di raccolta finale (GELICHI 1998:81). Fino a quando questa struttura sia restata in funzione è difficile dire, ma è lecito supporre che la mancanza di manutenzione e i grandi sconquassi idrogeologici che abbiamo descritto nel capitolo precedente, abbiano decretato il suo definitivo collasso tra VI e VII secolo d. C.. Abbiamo in questo periodo la presenza di una città in contrazione nella quale, probabilmente le necessità di approvvigionamento idrico venivano risol-

te direttamente dai privati. Da un punto di vista tecnologico possiamo pensare, prendendo spunto dalla testimonianza più antica rinvenuta a Pisa, il pozzetto di piazza dei Cavalieri, che si facesse uso di semplici pozzi artesiani, di piccole dimensioni, forse con un rivestimento ligneo, scavati direttamente nel terreno fino al raggiungimento dei livelli di falda più superficiali.

3.2.3.3 La gestione dei rifiuti

Un altro aspetto interessante messo in evidenza dai recenti scavi, finora poco studiato su base archeologica per l'area pisana, riguarda il problema dello smaltimento dei rifiuti e delle infrastrutture fognarie. La fonte materiale offre un interessante contributo per caratterizzare concretamente le modalità di refutazione e quindi delineare meglio alcuni aspetti della vita quotidiana come l'alimentazione, l'igiene e la qualità della vita, i cambiamenti culturali, le differenti soluzioni tecnologiche adottate. Se la maggior parte dei dati è ascrivibile al bassomedioevo, un'attenta lettura delle fonti archeologiche permette di tracciare un quadro, per quanto sommario, anche per l'altomedioevo, sebbene confinato alla sola area di piazza del Duomo. Qui, durante il processo di ruralizzazione del tessuto urbano che si dipana tra tardo antico e altomedioevo, si vengono a formare una serie di suoli neri, i cosiddetti *dark earth*²⁹², la cui origine può essere ricondotta alle pratiche di scarico dei rifiuti da parte di una società che, non avendo più a disposizione sistemi di scolo funzionanti o forme di trasporto extraurbano dei rifiuti solidi, vi sopperiva seppellendo i rifiuti nel terreno o abbandonandoli nei numerosi spazi aperti disabilitati e utilizzabili all'interno dell'area urbana. Depositi interpretabili come *dark earth* possono essere letti nella serie di strati di terreno bruno con materiali altomedievali, posteriori alla

²⁹⁰ Appare quindi chiara la molteplicità di usi, sia domestici, sia produttivi, del pozzo rinvenuto nello scavo di via Toselli, limitrofo al laboratorio del pellicciaio.

²⁹¹ Sono noti il *balneum Baroncelli* o *Ricuchorum* presso S. Vito, unico noto a Pisa, non sappiamo se solo privato, nel XII secolo e funzionante ancora all'inizio del XIV; e una *stufa*, stabilimento pubblico, sulla *carraia maggiore*, tra S. Lorenzo e Ponte Vecchio, cui si affiancò un ulteriore impianto all'inizio del XIV secolo (GARZELLA 1990:144).

²⁹² I *dark earth* saranno analizzati nello specifico parlando delle aree agricole § 3.2.4.4.

spoliazione delle strutture di un edificio abitativo di età imperiale, rinvenuti nello scavo presso la porta del Leone²⁹³, mentre fosse di scarico dei rifiuti sono attestate in diversi punti della piazza. Nella porzione meridionale²⁹⁴ è stata rinvenuta un'ampia fossa parzialmente riempita con un deposito organico con carboni e resti faunistici (forse avanzi di pasto) ricco di reperti ceramici, in prevalenza anforacei e ceramiche fini da mensa, riconducibili al VI secolo. Nella porzione settentrionale²⁹⁵, le fosse di scarico sono associate alla presenza di capanne datate tra VII e VIII secolo. Due di queste fosse oltre a materiale edilizio, vasellame, carboni hanno restituito ossa animali derivanti sia dall'attività di depezzamento della carcassa, sia dal consumo diretto, che forniscono un interessante quadro qualitativo²⁹⁶ sia dei consumi alimentari, sia della presenza di animali, evidente segno della ruralizzazione in atto della città. L'attestazione di caprini e suini, in almeno un caso per specie, è legata all'alimentazione: i due individui sono stati abbattuti nel periodo di massima resa qualità/quantità di carne; al contrario la presenza di bovini e di equini (asino) uccisi in età avanzata documenta il loro sfruttamento come bestie da lavoro. La presenza di animali da cortile come i galli completa il quadro (ALBERTI *et alii* 2011c: 190).

Anche durante il bassomedioevo lo smaltimento dei rifiuti non era governato da un sistema organizzato e capillare, così al fianco di un sistema di canali di scolo e di fossi, che permettevano di portare verso l'esterno della città, in particolare verso i suoi fiumi, le acque reflue, aree di discarica sorgevano in tutte le porzioni cittadine. La presenza dei canali di scolo

è attestata dalla fonte archeologica come apertura nelle mura urbane presso la torre di S. Stefano, ad est della porta adiacente e, nel tratto orientale, tra la chiesa di S. Francesco e la porta di via S. Marta, e dalle fonti scritte di tardo XIII secolo, che ne documentano la presenza ad ovest, presso l'ospedale di S. Chiara e presso il chiasso dell'ospedale di S. Frediano, ad est, presso il monastero di S. Francesco, e nella parte occidentale e meridionale di Chinzica (REDI 1991:147). La stessa presenza di fossi doveva servire allo smaltimento dei rifiuti urbani, trasformando, probabilmente questa serie di canali in vere e proprie cloache a cielo aperto. L'uso di scaricare i rifiuti direttamente in strada e precisamente in quegli spazi angusti che si venivano a formare tra due edifici confinanti, rappresentava, comunque, una pratica molto diffusa, confermata dalla fonte archeologica oltre che da quella scritta. Le fonti archeologiche hanno, infatti, ben evidenziato come soprattutto i chiassetti più piccoli fossero utilizzati come immondezzai. Il chiasso-immondezzaio presso lo scavo di via Facchini/via Toselli²⁹⁷, quello individuato tra le case-torri in piazza delle Vettovaglie²⁹⁸, quello tra le casa-torri di Palazzo Giuli²⁹⁹ e quello, probabile, nei pressi della Torre Lanfreducci³⁰⁰ sono documenti tangibili che parlano di una crescita assolutamente non pianificata della città, lasciata alla libera iniziativa dei privati, senza una regolamentazione comunale almeno fino al XIII secolo. È solo dal tardo XIII secolo, infatti, che gli Statuti cittadini contengono norme precise che tentano di regolare la questione dei rifiuti soprattutto in rapporto alla cura della viabilità pubblica, in con-

²⁹³ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 358*, in MappaGIS.

²⁹⁴ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 369*, in MappaGIS.

²⁹⁵ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 37*, in MappaGIS; ALBERTI *et alii* 2011c.

²⁹⁶ Purtroppo non quantitativo vista la ristretta consistenza numerica del campione.

²⁹⁷ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS; BISIO 2004; GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 589*, in MappaGIS; DUCCI *et alii* 2008a.

²⁹⁸ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 216*, in MappaGIS; ALBERTI BALDASSARRI 2004.

²⁹⁹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 843* in MappaGIS; REDI 2009.

³⁰⁰ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 3*, in MappaGIS; REDI 1982. Lo stretto spazio a nord della Torre Lanfreducci, compreso tra questa ed un edificio abbattuto alla fine del XIV secolo, riempito da abbondanti materiali ceramici, composti principalmente da maiolica arcaica e da ceramica priva di rivestimento databili al XIII-XIV secolo, venne interpretato come canaletta, ma è possibile che si tratti di un chiassetto.

sonanza con lo sviluppo di una vera e propria politica in tal senso, che nello stesso periodo fu sperimentato anche da altre città della Tuscia (ALBERTI *et alii* 2006). I problemi igienici portati da questo tipo di smaltimento dei rifiuti organici che attirava topi, animali carnivori e rettili, risulta evidente dai reperti ossei del chiasso di via dei Facchini che mostrano sia la presenza di roditori, carnivori e rettili, sia tracce di morsi di roditori e carnivori sui resti osteologici, in particolare nei punti ancora ricchi di cartilagine. L'evidenza archeologica suggerisce che queste normative siano state seguite piuttosto tardivamente, visto che la costruzione del primo muro di contenimento dei rifiuti in via Facchini risale al pieno XIV secolo. Al contrario, il continuo utilizzo di questi spazi è attestato dagli stessi depositi, che nel caso del chiasso di via Facchini coprono un arco cronologico compreso tra la fine dell'XI e la fine del XIV secolo, e dalle pratiche di smaltimento attuate attraverso l'asportazione e la pulizia periodica di questi spazi, che può essere letta nella presenza di strati limosi con scarsi materiali ceramici e nella conformazioni degli strati modellati dall'azione di ruscellamento dell'acqua individuati tra i depositi del chiassetto, tutti anteriori all'edificazione del muro di contenimento. Il chiasso di via Facchini ben evidenzia la qualità dei rifiuti gettati: rifiuti domestici legati a resti di pasto, sia di origine animale, sia vegetale, associati a stoviglie ormai non più utilizzate, scarti della lavorazione delle pellicce di volpe del limitrofo pellicciaio, fino ai materiali edili pertinenti a lavori di ristrutturazioni interna. Lo studio della fauna consente di avere un quadro, purtroppo, puntuale dei consumi alimentari di un contesto agiato tra XII e XIV secolo. Gli abitanti delle case-torri avevano la possibilità di seguire una dieta diversificata composta in prevalenza da ovicapriini, che rappresentavano la principale fonte di proteine animali, con un consumo prevalente di

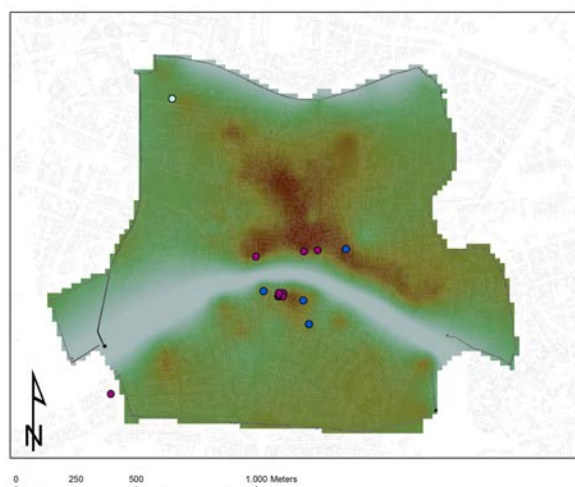


Fig. 3.59 Sul DEM bassomedievale è riportata l'ubicazione delle aree di discarica (in viola), dei sistemi per le acque scure, come ad esempio i bottini (in blu), e per le acque chiare (in azzurro).

pecore rispetto alla capre, associati a bovini, suini, ma anche ad avifauna e ittiofauna. La generale giovane età di ovicapriini, bovini e suini macellati nel periodo di massima resa quantità/qualità di carne sottolinea ulteriormente la ricchezza sociale del contesto di riferimento. Tra l'avifauna sono presenti sia specie domestiche come l'oca e il pollo, sia selvatiche come la poiana, la pernice, la folaga e il colombo, testimonianza di una attività venatoria diretta soprattutto all'uccellazione, dal momento che scarsi sono i resti di altri animali selvatici come il capriolo e il cinghiale, appena più frequente il consumo di tartaruga e raro il riccio (BISIO 2004). Molto presente l'ittiofauna, tra cui spiccano anche specie di pregio come la razza. Solo a partire dal tardo XIV secolo³⁰¹, si avverte una trasformazione con la costruzione di nuove infrastrutture pubbliche e private. Un primo, dubbio, esempio di fognatura, datato intorno alla metà del XIV secolo, potrebbe essere costituito dalla canaletta rinvenuta a nord dell'edificio I del Saggio I di piazza Dante³⁰², si tratta di una struttura lunga oltre 4 m, larga 40 cm e profonda 90

³⁰¹ La fase più evidente di questo cambiamento è databile al XV-XVI secolo, periodo che coincide con l'inclusione nello stato fiorentino (ALBERTI *et alii* 2006).

³⁰² GRASSINI F. 2012, *Scheda di intervento n. 325*, in MappaGIS; REDI 1993.

cm, costruita con un muratura in laterizi e coperta con una pavimentazione fatta con mezzane poste di piatto allineate (REDI 1993:220), che è stato interpretata come parte della chiavica di scolo citata negli Statuti del 1286, che affiancando il chiasso dell'ospedale di S. Frediano permetteva il deflusso delle acque dell'ospedale stesso fino al Paludozzeri (REDI 1991:147). La fonte materiale registra, intorno all'ultimo quarto del XIV secolo, la presenza di strutture private per lo smaltimento dei rifiuti legate alla costruzione di Palazzo Gambacorti, dove, all'esterno, vengono costruiti due bottini in laterizi con volta a botte (ANICHINI, GATTIGLIA 2008:140). Si tratta di un contesto particolare, probabilmente dettato dalla volontà di una famiglia prestigiosa di adeguarsi ai più elevati standard di comfort dell'epoca, standard che per il resto della città diventeranno di uso comune solo tra XV e XVI secolo (fig. 3.59)

3.2.3.4. Fenomeni idrogeologici

Lo sviluppo di Pisa medievale è legato anche ai problemi idrogeologici (fenomeni esondativi, di subsidenza e di risalita di falda) connessi alla presenza dell'Arno e dell'*Auser*, come indicano toponimi quali *Paludozzeri*, *Palude*, *Chinzica* e *Guazzolongo*. Questi fenomeni sono leggibili nelle stratificazioni archeologiche in maniera diretta ed indiretta. Stratificazioni riferibili ad esondazioni fluviali, oltre a quelle già analizzate nell'area periurbana di Pisa per il periodo altomedievale, sono documentate presso porta al Parlascio³⁰³, dove una serie di rialzamenti delle quote

stradali sono alternati a strati attribuiti alle esondazioni dell'*Auser*, presso la Torre di S. Giorgio³⁰⁴, dove uno strato di sabbia sterile spesso ca 80 cm è stato interpretato come risultante da una inondazione, e presso Palazzo Scotto³⁰⁵. La stratificazione indagata in quest'area attesta, nella prima metà del XIV secolo, un potente fenomeno esondativo testimoniato da una serie di livelli sabbiosi, pressoché privi di materiali, alternati a frazioni limose irregolari che hanno investito tutta la zona, costringendo ad elevare le quote del quartiere di 60/80 cm. Secondo gli Annali del Tronci Chinzica fu completamente allagata da un'alluvione dell'Arno i primi di novembre del 1333³⁰⁶.

Gli estesi rialzamenti di quota legati alle grandi trasformazioni urbane di XI-XII secolo³⁰⁷, in alcuni casi associati ad azioni di rasatura che hanno cancellato le fasi altomedievali, sono soprattutto da associare a grandi operazioni edilizie, ma non si può escludere che rappresentino anche un'azione di risposta e/o prevenzione verso fenomeni di risalita della falda o esondativi. Ai primi potrebbe essere connesso l'utilizzo degli scarti ceramici come materiali drenanti³⁰⁸, ai secondi sembrerebbe legata la realizzazione dell'ampia terrazza creata verso l'Arno alla fine dell'XI secolo, per ottenere il terreno edificabile necessario al quartiere di S. Andrea di Chinzica³⁰⁹. Esistono anche evidenze stratigrafiche dirette di questi fenomeni. All'interno della chiesa di S. Lorenzo³¹⁰, nel corso del XIV, si registra un fenomeno di subsidenza della pavimentazione di 20-25 cm rispetto al piano originario, a cui si fece fronte con un

³⁰³ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 47*, in MappaGIS; GELICHI 1996.

³⁰⁴ LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 36, 37*, in MappaGIS.

³⁰⁵ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS; GATTIGLIA 2006.

³⁰⁶ Paolo Tronci, *Annali Pisani*, 2, Livorno 1682, erw. Ausg. Pisa 1871² (Reprint Bologna 1975).

³⁰⁷ Si fa riferimento ad esempio ai casi già menzionati registrati ad esempio presso lo scavo di piazza S. Omobono (ANICHINI, GATTIGLIA 2008), di vicolo del Porton Rosso (FEBBRARO, MEO 2009), di via dei Facchini (BALDASSARRI 2004) e di via Toselli (DUCCI *et alii* 2008a).

³⁰⁸ Questo sistema è soprattutto avvertibile a partire dalle stratificazioni di XV secolo, quando sono numerosi casi di rialzamento dei piani interni, che vanno ad obliterare il calpestio medievale in cotto, costituiti esclusivamente da riporti di scarti di ingobbiate e graffite, che proprio nel corso del XV secolo iniziano ad essere prodotte in quantità. Rimandano a questo orizzonte cronologico gli spessi depositi di scarti ceramici trovati sotto i pavimenti in Lungarno Simonelli, in S. Apollonia e nel complesso delle Benedettine, oltre che nel sottosuolo di piazza Solferino (BERTI 2005: 5-8) e di Vicolo Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004).

³⁰⁹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS; GATTIGLIA 2006.

³¹⁰ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 263*, in MappaGIS; SANTUCCI 2005.

rialzamento di 50 cm durante i lavori di ristrutturazione, per impedire fenomeni di risalita della falda. Già il fitto vespaio di pietre sottostante la pavimentazione di XIII secolo deve spiegarsi con l'esigenza di isolare il piano dalla possibile risalita dell'acqua di falda, un fenomeno evidentemente diffuso in questa parte di Pisa già nel XIII secolo. Se si aggiungono i dati di via Facchini³¹¹, appare evidente come nel corso del XIV secolo l'area di Chinzica fu colpita da una serie di problemi idrogeologici. Negli scavi a nord dell'Arno tali aspetti sono meno leggibili: la presenza di strati verdi argillosi individuati in piazza dei Cavalieri, solo dubitativamente interpretati come alluvionali (ABELLA, BRUNI 2000: 72), fa capire la difficoltà di lettura di azioni naturali all'interno delle stratificazioni urbane. Fenomeni di subsidenza di difficile datazione sono leggibili anche nello scavo di piazza S. Omobono dove parte della stratificazione risulta sprofondata.

3.2.4 Le attività produttive

La destrutturazione della città romana, la presenza di ampi spazi vuoti, la differente organizzazione sociale delle produzioni, fanno sì che, a partire dall'altomedioevo, le officine, le attività artigianali e le aree produttive si insedino nel tessuto urbano facendo venire meno la distinzione classica di centro e suburbio. Questo processo, rimane evidente per tutto il medioevo e solo a partire dal bassomedioevo le attività produttive iniziano a spingersi verso le aree suburbane. La presenza delle attività artigianali/produttive nel tessuto cittadino non rappresenta solo una trasformazione dell'organizzazione e della topografia urbana, ma soprattutto una trasformazione sociale e tecnologica: diminuisce la distanza tra le élite e i ceti produttivi, così come quella tra arti nobili e produzione portando ad uno sviluppo tecnologico sconosciuto all'età classica. La stessa collocazione topografica degli impianti in età altomedievale cor-

risponde alle logiche della topografia del potere e si inquadra in un fenomeno documentato di controllo pubblico delle principali attività produttive (BROGIOLO: 2011: 181), così il distretto metallurgico di piazza dei Cavalieri sorge accanto all'area di *Cortevecthia* dove era la sede del gastaldo longobardo, mentre gli opifici suburbani dell'area ex-Scheibler dovevano sorgere in prossimità dell'*Auser*, nelle vicinanze di un punto di attracco erede dello scalo vicino a S. Rossore. Gli opifici rimangono all'interno del tessuto cittadino anche nel corso del bassomedioevo, quando impianti e abitazioni convivono in un *continuum* in cui il laboratorio artigiano, con la sua vendita diretta fronte strada, si colloca ai piani inferiori delle case, spesso, ma forse non sempre, con una netta separazione, anche sociale, tra bottega/laboratorio e abitazioni sovrastanti. Allo stesso modo non si avverte una netta distinzione tra le varie produzioni, come dimostra bene la documentazione archeologica. I processi produttivi appaiono dinamici, interconnessi, fluidi anche a livello spaziale: le produzioni metallurgiche, ad esempio, sono legate a quelle dell'abbigliamento e della concia (come dimostrano gli scavi di via S. Antonio e di via Toselli), ma anche alla carpenteria sia navale, sia edile, e i maestri campanari si fanno 'pubblicità' sul vasellame ceramico. Solo alla fine del bassomedioevo una parte delle aree produttive inizia ad allontanarsi dal centro cittadino per installarsi in aree suburbane, in una trasformazione che ho voluto leggere come un processo di *gentrification* dell'area urbana. Complessivamente, la fonte archeologica permette di avere un quadro abbastanza preciso della produzione metallurgica e alimentare, quest'ultima legata alle attività ortive svolte in città, di delineare le prime linee riguardo ad alcune pratiche avanzate come quelle della cantieristica navale, o artigianali come quelle legate alla lavorazione delle pelli e alla produzione del pane, e di capire all'interno di quali strutture queste attività venissero svolte. La fonte archeologica non permette, a tutt'oggi, di chiarire, se non in maniera indiretta,

³¹¹ LA ROSA L.2012, *Scheda di intervento n. 61*, in MappaGIS; BALDASSARRI 2004: 48.

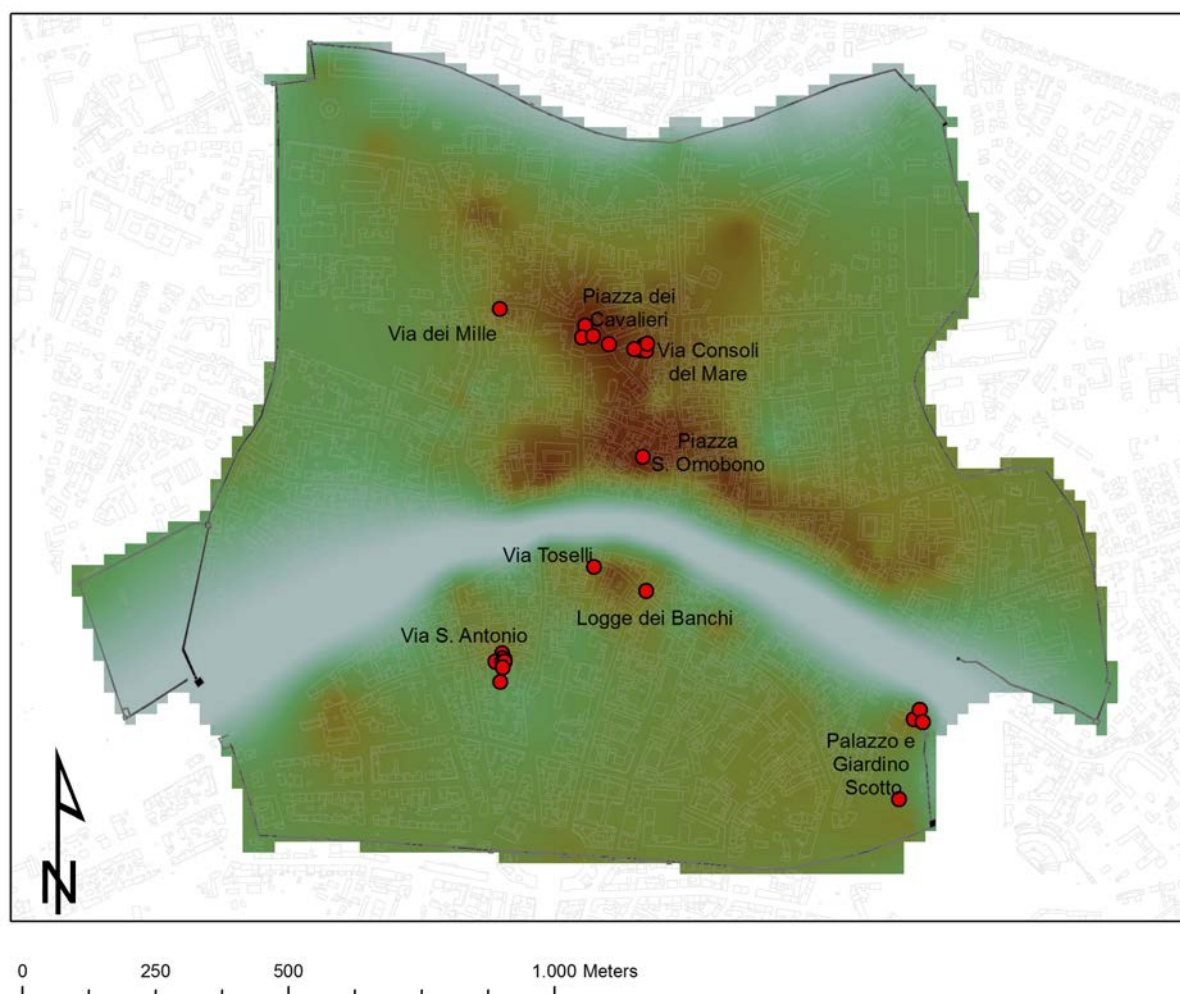


Fig. 3.60 Le aree metallurgiche individuate all'interno del centro urbano di Pisa. I ritrovamenti sono posizionati sul DEM bassomedievale.

le problematiche legate alla produzione ceramica e laterizia, la prima delle quali costituiva un importante capitolo economico per la città.

3.2.4.1 La metallurgia

La lavorazione dei metalli costituisce un elemento importante nella storia medievale di Pisa, le pratiche legate alla siderurgia sono, infatti, le uniche attività produttive archeologicamente attestate a partire dall'altomedioevo (BRUNI *et alii* 2000), i ri-

trovamenti archeologici relativi ad attività metallurgiche sono di gran lunga i maggiori per quantità e per qualità delle fonti materiali e hanno permesso in molti casi l'identificazione degli stessi impianti produttivi. Complessivamente³¹² (fig. 3.60) si possono identificare alcune aree principali per estensione: una nella zona centrale della città presso S. Sebastiano alle Fabbriche maggiori (odierna area di piazza dei Cavalieri), una posta presso l'estremità orientale di Chinzica, presso la

³¹² L'identificazione è stata effettuata applicando la *kernel density* con un raggio di 75 m al file dei ritrovamenti periodizzati (**ritrovamenti.shp**) dopo avere eseguito una *query* sul II livello 'Lavorazione dei metalli' con arco cronologico compreso tra VII e XV secolo. Si tratta, quindi, di una selezione multi periodale, che tiene conto dell'intera cronologia medievale; pertanto l'immagine fotografa una situazione topografica e non cronologica, dal momento che rappresenta aree che, in realtà, non sono contemporanee.

chiesa di S. Andrea in Chinzica (odierna area di Palazzo e Giardino Scotto) e una presso via S. Antonio; alcune aree secondarie, sempre per estensione, poste rispettivamente presso l'odierna piazza S. Omobono³¹³ e presso via Toselli, e, probabilmente, un'area extra urbana, attiva nell'altomedioevo presso l'area ex-Scheibler. Anche le fonti scritte, in particolare il Breve dell'Arte dei Fabbri del 1305 (GARZELLA 2000) e, in misura secondaria, il giuramento del 1228³¹⁴ (SALVATORI 1994), aiutano a comprendere la posizione topografica degli opifici metallurgici: presso S. Sebastiano, S. Lorenzo alla Rivolta, S. Cecilia, Porta Buoza, la Cattedrale e Fuoriporta a nord dell'Arno; e presso la *carraia Pontis Veteris* (corso Italia), la *carraia Pontis Novis* (via S. Antonio), il limitrofo *campo Canapaio* e l'area orientale di Chinzica a sud del fiume. Quest'ultima non è citata nel Breve, ma vi risiedeva un elevato numero di lavoratori del metallo. L'importanza dei fabbri come categoria economica era dovuta ai legami con i settori dell'edilizia, della cantieristica navale, delle forniture militari, oltre che alla produzione di oggetti di uso quotidiano. Il lavoro dei *fabri*³¹⁵ risultava fortemente contraddistinto da una elevata mobilità stagionale, dal momento che i mesi dall'autunno alla tarda primavera venivano trascorsi presso le zone di estrazione mineraria, soprattutto elbane (CORRETTI 1991:16). Nel XIII secolo i fabbri rappresentavano la prima forza lavoro cittadina; mentre la più ampia categoria dei lavoratori del metallo si configurava come il terzo settore occupazionale, presentandosi, quindi, come uno degli elementi trainanti dell'eco-

nomia locale (SALVATORI 1994: 162). La collocazione delle stesse *fabbricae* ne conferma l'importanza. Queste, infatti, fino a tutto il XIII secolo, erano poste nelle aree del centro politico-amministrativo della città con la massima concentrazione tra S. Sebastiano detto appunto alle Fabbriche maggiori, ad intendere il più grande polo siderurgico pisano, e S. Pietro in Corte Vecchia. L'importanza di quest'area è strettamente legata sia al fattore cronologico (le attività metallurgiche si prolungano senza soluzione di continuità tra VII-VIII e seconda metà del XII secolo), sia tipologico, dal momento che si sussegue ad una prima lunga fase siderurgica (VIII - fine XII secolo), una breve fase legata alla lavorazione delle leghe di rame (XIII secolo), come hanno evidenziato gli scavi di piazza dei Cavalieri³¹⁶ (BRUNI *et alii* 2000) e di via Consoli del Mare³¹⁷ (GATTIGLIA, GIORGIO 2007, ANICHINI, GATTIGLIA 2008, ANICHINI, GATTIGLIA 2008a). Nel corso dell'altomedioevo alcune produzioni metallurgiche dovevano avvenire anche al di fuori di quello che diventerà il centro urbano medievale, come dimostrerebbe lo scavo presso l'area ex-Scheibler³¹⁸, dove sono stati rinvenuti quattro focolari e una struttura in pietra, associati ad una necropoli di età longobarda³¹⁹. I focolari sono definiti con caratteristiche analoghe e descritti di forma circolare con pareti verticali, base piatta o leggermente concava; uno di questi era riempito da blocchetti di arenaria, calcare e travertino combusto, grossi carboni e cenere; mentre il sottostante terreno si presenta termotrasformato. L'assoluta mancanza di ceramica o altri elementi datanti nei riempimenti

³¹³ Si tratta di un butto contenente carboni e scorie di lavorazione delle leghe di rame, che solo in via ipotetica può essere fatto risalire ad una officina metallurgica bassomedievale posta al piano terra di una casa-torre (ANICHINI, GATTIGLIA 2008a: 133).

³¹⁴ Il documento, che riporta i nomi di 4300 pisani, ovvero la totalità della popolazione attiva adulta maschile, chiamati a prestare giuramento a suggello dell'alleanza con Siena, Pistoia e Poggibonsi in funzione antiflorentina, elencati per parrocchia con la specifica della professione svolta, indica il luogo di residenza dei cittadini pisani e non il luogo di lavoro.

³¹⁵ Nelle fonti scritte col termine *fabri* vengono indicati sia il piccolo artigiano, sia l'imprenditore.

³¹⁶ SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n.130*, in MappaGIS.

³¹⁷ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n.587*, in MappaGIS.

³¹⁸ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 196*, in MappaGIS.

³¹⁹ Vedi § 3.2.1.

dei focolari infossati non permette di avanzare alcuna ipotesi cronologica, così come la sola presenza di frammenti di laterizi all'interno delle chiazze di fuoco. La struttura risultava caratterizzata da un accumulo di pietre miste a ceramica, laterizi, scorie di ferro e blocchetti di ematite al di sotto del quale erano presenti tre circoli litici che contenevano blocchetti di ematite, frammenti di sigillata italica e di pietra ollare³²⁰. La descrizione del record archeologico trova confronti con le strutture delle forge e dei basso fuochi rinvenuti presso piazza dei Cavalieri (CORRETTI 2000); mentre la presenza di scorie di ferro e di minerale di ematite, rafforza questa interpretazione. Il quadro cronologico, in base ai dati a disposizione risulta poco chiaro, ma l'associazione con la necropoli altomedievale e la presenza di pietra ollare³²¹ potrebbero far ipotizzare una datazione di VI-VII secolo. L'area si trovava nei pressi dell'*Auser*, probabilmente ancora navigabile, non distante forse da un punto di approdo, fattore che spiegherebbe la presenza di un piccolo insediamento all'interno del quale si svolgevano attività siderurgiche favorite dalla possibilità di approvvigionarsi via mare di materie prime. Se questa interpretazione fosse verificata da ulteriori dati, confermerebbe l'ipotesi che l'approvvigionamento di minerale di ferro non abbia subito mai delle interruzioni nel passaggio tra tarda antichità e altomedioevo³²². Lo scavo di piazza dei Cavalieri, non solo ha attestato per primo e in maniera più coerente, le fasi produttive siderurgiche, ma soprattutto ha dimostrato la presenza di queste lavorazioni già nell'altomedioevo, in un'area centrale della città vicina alla *curtis* sede del Gastaldo longobardo. Qui sono state indivi-

duate scorie di lavorazione del ferro e frammenti di *tuyeres*, datate a un periodo racchiuso tra la tarda antichità e il IX-X secolo, che ABELA, BRUNI 2000:77 suggeriscono essere compreso tra VII e VIII secolo. Le strutture meglio documentate sono datate tra IX-X e prima metà XI secolo, con una struttura scarsamente leggibile datata tra XI e prima metà XII secolo (CORRETTI 2000). In quest'area le attività produttive cessano tra la fine del XII e la prima metà del XIII secolo (ABELA, BRUNI 2000: 62). L'adiacente scavo di via Consoli del Mare, non ha indagato le fasi più antiche, parzialmente individuabili solo nella lettura di alcuni carotaggi³²³ (ANICHINI, GATTIGLIA 2008a), ma ha permesso di leggere in maniera efficace la fine dell'attività siderurgica, di cui sono state individuate le ultime fasi relative ad una fornace, e la trasformazione in area legata alla fusione delle leghe di rame, avvenuta tra la fine del XII e l'inizio del XIII, quando cessa la lavorazione siderurgica e si passa ad un nuovo impianto, che rimane in funzione fino alla fine del XIII/inizio XIV secolo, con una successione molto articolata di strutture produttive per la fusione di oggetti di piccole e medie dimensioni in lega di rame tramite crogioli³²⁴ (fig. 3.61) e piccole fosse di gettata (ANICHINI, GATTIGLIA 2008: 123-124). Solo l'inizio del XIV secolo (MALFATTI *et alii* 2011) vede la fine di queste attività produttive, probabilmente trasferite in aree periferiche. Le strutture siderurgiche³²⁵ rinvenute (CORRETTI 2000) sono soprattutto forge e/o basso fuochi, spesso addossati a strutture murarie, senza una parte in elevato riconoscibile, ad eccezione della struttura rinvenuta in via Consoli del Mare (ANICHINI, GATTIGLIA 2008) della quale sono state riconosciute le pareti sman-

³²⁰ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 196*, in MappaGIS.

³²¹ La presenza di sola pietra ollare, senza poterne appurare la provenienza, non garantisce l'origine altomedievale del contesto, ma ne giustifica comunque, in attesa di dati certi, l'ipotesi (per una discussione si veda ALBERTI 2009 e § 3.2.5.1).

³²² Confermando in questo modo la continuità delle capacità di navigazione nell'area pisana.

³²³ TARANTINO G. 2012, *Schede di intervento n. 621, 622*, in MappaGIS.

³²⁴ La recente ipotesi secondo la quale nell'area si fondesse anche vetro non è stata, a mio avviso, ancora sufficientemente dimostrata.

³²⁵ Le strutture siderurgiche risultano documentate soprattutto nello scavo di piazza dei Cavalieri (CORRETTI 2000), e in maniera minima in quella di via Consoli (ANICHINI, GATTIGLIA 2008).

tellate costruite in laterizi legati con malta. Tali strutture prevedevano l'insufflaggio dell'aria tramite mantici, come dimostrano i numerosi frammenti di *tuyeres* che proteggevano l'augello del mantice dall'esposizione al calore, fissati al terreno con delle strutture lignee di cui rimangono le buche di palo. Appare evidente, dal restauro delle *tuyeres* e dal grado di cottura dei fondi di fornace, che queste strutture avessero un ciclo di vita abbastanza lungo, e nel caso della struttura in muratura di via Consoli, probabilmente molto lungo. Anche l'abbondante presenza di scorie di lavorazione, siano esse scorie di colata o fondi di fornace, testimonia la continuità d'uso prolungata nel tempo di questi impianti siderurgici³²⁶. Le strutture legate alla lavorazione delle leghe di rame sono bene documentate soprattutto nello scavo di via Consoli del Mare³²⁷, in particolare nell'ultima fase produttiva, quando l'area, coperta da una tettoia lignea viene suddivisa in due differenti zone produttive, una nella porzione meridionale e una in quella settentrionale, che operano contemporaneamente e subiscono continui adeguamenti e rifacimenti. Quella meridionale, che ha fornito le tracce più chiare e complete del processo metallurgico, nel suo ultimo momento di funzionamento, datato alla seconda metà del XIII secolo, risulta composta da una fornace per la fusione del metallo in crogioli, da una fossa di gettata, e da un piccolo argano ligneo (fig. 3.62). La fornace si presenta come una struttura circolare concava di ca 30 cm di diametro, profonda 12 cm, con adiacente un taglio circolare di 22 cm di diametro, profondo 3 cm, interpretato come alloggiamento di un mantice cilindrico. La fossa di gettata è una struttura scavata nel terreno di forma ellittica³²⁸, realizzata in mattoni legati con malta di calce. L'assenza di tracce carboniose o di termotrasformazioni suggerisce che al suo interno non venissero cotte le forme, mentre le dimensioni della fossa

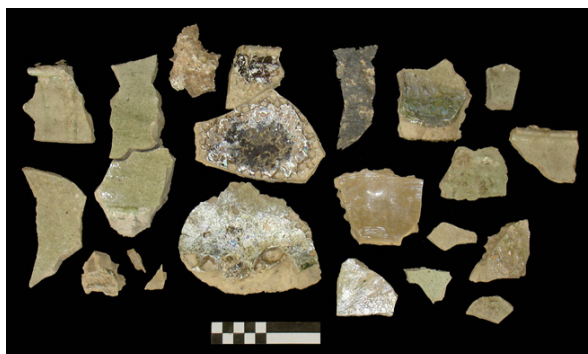


Fig. 3.61 Alcuni frammenti di crogioli vetrificati provenienti dall'impianto produttivo di XIII secolo rinvenuto nello scavo di via Consoli del Mare.



Fig. 3.62 L'impianto produttivo di via Consoli del Mare alla fine del XIII secolo: in basso la fossa di gettata in muratura, a destra il fondo, rivestito in malta, della fornace da crogiuoli. Adiacente ad essa è visibile l'incasso per un piccolo mantice cilindrico utilizzato per l'insufflaggio dell'aria. Le due piccole buche presso la fossa sono state interpretate come pertinenti ad una struttura lignea, forse un piccolo argano, mentre le quattro buche circolari di grandi dimensioni contenevano i pali che sorreggevano la copertura in lastre di scisto che permetteva di ombreggiare l'ambiente.

suggeriscono che questa fosse utilizzata per la fusione di oggetti di piccole dimensioni. La fusione avveniva per colata con l'uso di crogioli di vari dimensioni³²⁹. Strutture per la fusione degli oggetti in rame sono attestate, nell'area centrale della città, anche in via dei Mille tra metà del XII e la metà

³²⁶ Lo scavo di via Consoli del Mare ha restituito 20 casse di scorie derivanti dalla lavorazione del ferro.

³²⁷ Alcuni frammenti di crogiuolo con incrostazioni cuprifere e piombifere sono presenti anche nello scavo di piazza dei Cavalieri (CORRETTI 2000:93).

³²⁸ La struttura è stata rinvenuta solo per metà della sua larghezza e misura 1x0,47m ed è profonda 0,5m.

³²⁹ Lo scavo ha restituito anche i frammenti di crogiuoli di pochi cm di diametro.

del XIII secolo³³⁰. A partire dal XIII secolo, sembra di scorgere un progressivo spostamento delle attività metallurgiche verso le porzioni esterne al centro abitato. In quest'ottica possiamo leggere anche gli impianti produttivi di via S. Antonio³³¹ (DUCCI *et alii* 2010). Qui, vicino ad un precedente opificio per la produzione del vetro³³², a partire dal primo ventennio del XIII secolo, si insediano un laboratorio per la fusione di oggetti di abbiigliamento in lega di rame e un fabbro. Il laboratorio si configura con una parte produttiva, composta da almeno due forni di fusione alimentati da mantici, come attestano i numerosi frammenti di *tuyeres*, per la produzione di fibbie e anelli, colati attraverso crogiuoli in matrici a stampi multipli, e con una parte di vendita sul fronte strada. Di particolare interesse la presenza di una fosse di scarico colma di corna di capra tagliate alla base e in punta ed interpretati come possibili augelli dei mantici. L'interpretazione non risulta del tutto convincente, dal momento che in genere gli augelli dei mantici sono metallici (CUCINI 1990) come ben dimostrano le tracce sulle *tuyeres* di piazza dei Cavalieri (CORRETTI 2000) e di via Consoli, inoltre dovremmo pensare a materiale non utilizzato, visto che non sembrano presentare tracce di usura. Una suggestione interpretativa potrebbe venire dall'attestata presenza di un cordovaniero³³³, cioè di un conciatore di pelle caprina, nella medesima parrocchia di SS. Cosma e Damiano (SALVATORI 1994: 301), e, ricondurre, forse, a scarti della produzione dei mantici, per i quali la pelle era un elemento essenziale (CUCINI 1990). Quel che appare sicuro è che, accanto al laboratorio che lavorava le leghe di mare, si trovava un opificio siderurgico datato tra l'inizio del XIII secolo e la seconda metà

del XIV. Qui si procedeva direttamente alla riduzione dell'ematite. Il ferro, quindi, non arrivava in città solo come semilavorato, ma anche come materia prima (elementi di ematite – elbana? – sono attestati anche nello scavo di via Consoli del Mare e presso l'area ex-Scheibler). La presenza anche di una forgia e di un'area per la martellatura completano il laboratorio (DUCCI *et alii* 2010). Una serie di ulteriori ritrovamenti compresi tra via Toselli e corso Italia mostrano come nell'area di Chinzica, fossero presenti altre officine metallurgiche, anche se non sono state rinvenute le strutture produttive. Il primo è relativo ad un piano di vita, datato tra la fine dell'XI e la metà del XII secolo, ricco di frustoli carboniosi e scorie di lavorazione, contenente abbondanti frammenti di crogioli, posto all'interno di uno degli edifici che sorgevano presso la chiesa di S. Cristina³³⁴. La limitata porzione indagata, fa supporre che l'area di scavo fosse limitrofa ad un impianto per la fusione delle leghe di rame come attestano sia i crogioli, sia le scorie. Il secondo è relativo al ritrovamento occasionale (BORGHI 1972), presso le Logge di Banchi, di uno strato composto unicamente da scorie ferrose. Pur nella difficoltà dell'interpretazione³³⁵, appare interessante la presenza in questa zona di abbondanti scorie della lavorazione del ferro, che lascerebbero presupporre la presenza, limitrofa di un'officina siderurgica. Si potrebbe trattare di una delle officine poste in *carraia Pontis Veteris* presso le quali veniva trasportato il carbone come attestato nel Breve del 1305.

Ad una produzione molto particolare rimanda, invece, il polo di Palazzo Scotto/giardino Scotto attivo nella seconda metà del XIV secolo³³⁶, anche se nella zona già all'inizio del XIII secolo risiede-

³³⁰ GHIZZANI MARCIA F., 2012, *Schede di intervento* n.884, in MappaGIS.

³³¹ CAMPUS A., 2012, *Schede di intervento* n.754, 756, 759, 760, 761, in MappaGIS.

³³² § 3.2.2.4.

³³³ Tracce di attività di lavorazione delle pelli sono state riscontrate nelle aree limitrofe GATTIGLIA G., 2012, *Scheda di intervento* n. 777, in MappaGIS.

³³⁴ GATTIGLIA G., 2012, *Scheda di intervento* n.589, in MappaGIS, DUCCI *et alii* 2008; 2008a.

³³⁵ Lo strato venne, infatti, interpretato come relativo alla viabilità bassomedievale (BORGHI 1972), LA ROSA L., 2012, *Scheda di intervento* n. 274, in MappaGIS.

vano 36 fabbri (SALVATORI 1994: 313). Qui, infatti, sorgeva un vasto atelier stabile³³⁷ per la fusione della campana³³⁸ (GATTIGLIA, MILANESE 2006a), attività in cui, in particolare tra XIII e XIV secolo, le maestranze pisane, prevalentemente itineranti, avevano raggiunto una notevole abilità tecnica (LERA, LERA 1998: 59 ss). Le tracce archeologiche mostrano come l'impianto sia stato realizzato in seguito all'evento alluvionale degli anni '30 del XIV secolo (GATTIGLIA 2006:130), su un'area in precedenza non adibita ad attività metallurgiche, ma legata alla produzione ceramica³³⁹. Dal punto di vista architettonico l'impianto era formato da una serie di ambienti disposti a schiera, di ca 30 m², con muratura in laterizi, e sicuramente coperti³⁴⁰. Ogni ambiente conteneva sia la fornace fusoria, sia la fossa di gettata, che spesso veniva riposizionata,

in posizione analoga, probabilmente per sfruttare la parte già scavata. Accanto a queste strutture in muratura dovevano sorgere alcune strutture temporanee, sotto forma di tettoie lignee, come sembrano dimostrare la traccia in negativo di una fossa di gettata e delle buche di palo³⁴¹ poste nella parte meridionale della piazza. La continuità³⁴² e la dimensione spaziale³⁴³ dell'officina è data anche dalla presenza di numerosi strati carboniosi con scorie bronzee e argilla concotta su tutta l'estensione della piazza, fino al pozzo, la cui presenza dovette sembrare un ulteriore elemento a favore della realizzazione in loco dell'impianto produttivo. Le uniche tracce probabilmente attribuibili ad un forno di fusione sono state documentate, all'interno di uno degli ambienti³⁴⁴, da alcune buche di palo, e da una limitrofa fossa di maggiori dimensioni.

³³⁶ GATTIGLIA G. 2012, *Schede di intervento n. 264, 367*, in MappaGIS; LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 53*, in MappaGIS.

³³⁷ La documentazione archeologica di un atelier stabile di uno o più *campanarii*, svincolato quindi dalla fusione di una specifica campana per l'edificio stesso in cui usualmente si ritrovano i resti dell'attività metallurgica è un fatto quasi eccezionale, che articola meglio, focalizzando la componente di residenzialità di alcune maestranze, l'attività di questi specialisti (GATTIGLIA, MILANESE 2006a). Questo sembra confermare che in alcune città portuali venissero allestite fonderie stabili, come supposto da NERI 2006:8.

³³⁸ Nel giuramento pisano del 1228, in occasione dell'alleanza con Siena, Pistoia e Poggibonsi, il quartiere di Chinzica e il suo settore orientale appaiono luoghi di elevata concentrazione di officine metallurgiche (fabbri generici ed altre specializzazioni nel settore), ma un solo artigiano, tra i 251 lavoratori aventi a che fare a vario titolo con i metalli (tra i 4300 nominativi elencati), viene definito come *campanarius*: si tratta di Buonagionta, *campanarius* nella cappella *de Sancto Laurentio in Guinzica* (SALVATORI 1994:162 ss, 230 ss). All'inizio del Trecento, *Andreas magister campanarius* abita in Chinzica e nel 1333 fonde la campana di S. Martino (*in Guazo Longo*), cappella di Chinzica già caratterizzata nel 1228 da 36 fabbri (alcuni dei quali potrebbero essere stati occasionalmente fonditori di campane) e probabile luogo di residenza di Andrea, *campanarius*, citato in quanto confinante in un atto di vendita di un pezzo di terra con casa ubicato nella cappella di S. Martino, datato 28 giugno 1325 (FANUCCI LOVITICH 1986: 301). Andrea realizzò la campana di S. Martino con Gherardo, i cui figli Bencivenni e Nanni sono noti per la loro attività di fonditori a Lucca, Pisa, Firenze, Viterbo: in particolare, Nanni fu campanaio della cappella di S. Andrea in Chinzica, a sottolineare il radicamento in tale area urbana di questa particolare attività artigianale.

³³⁹ Vedi § 3.2.4.2.

³⁴⁰ La presenza di strutture di copertura, è legata alla necessità da parte dei fonditori di operare in ambienti non direttamente illuminati dal sole per poter valutare la temperatura di fusione a seconda della colorazione assunta dai metalli.

³⁴¹ LA ROSA L. 2012, *Schede di intervento n. 53*, in MappaGIS.

³⁴² In tutto abbiamo testimonianza di almeno 10 differenti fusioni. Il riutilizzo di questi impianti produttivi appare evidente nella fossa di gettata rinvenuta all'interno dell'ambiente 6, questa oltre a mostrare il totale rifacimento in loco, ha evidenziato la realizzazione di due restringimenti della camera di cottura posti direttamente sui setti semiellittici. Tale rifacimento è probabilmente da mettere in relazione ad accorgimenti tecnici atti a migliorare il processo produttivo, forse in relazione alla realizzazione di campane di minori dimensioni. La stessa solidità delle strutture fa propendere per il continuo riutilizzo delle fosse stesse, le cui operazioni di pulizia dovevano essere effettuate grazie all'ampio condotto della camera di combustione, nel quale poteva agevolmente operare un uomo (GATTIGLIA, MILANESE 2006a: 543).

³⁴³ In totale l'area legata all'impianto, desumibile dalla presenza di strutture legate alla fusione delle campane e dalla dispersione delle scorie di lavorazione, occupa una superficie di ca. 750 m² sui ca. 1000 interessati dall'area di scavo (GATTIGLIA, MILANESE 2006a: 542).



Fig. 3.63 La fossa di gettata in migliore stato di conservazione rinvenuta presso lo scavo di Palazzo Scotti. Si notano il *praeurnium* e la camera di cottura ellittica con due setti su cui è rimasto il fondo dello stampo dell'ultima campana fusa. All'interno dello stampo è visibile un alone circolare annerito, determinato dalla combustione avvenuta nel fornello per sciogliere la cera della falsa campana e consolidare lo stampo.

Le prime parrebbero attribuibili ad una struttura lignea di sostegno per i mantici necessari all'insufflaggio dell'aria durante la fusione del metallo nel crogiolo, mentre la seconda potrebbe aver ospitato il crogiolo (in ferro?) per la fusione³⁴⁵ (NERI 2006: 52). Altre buche di palo potrebbero essere legate a strutture lignee utilizzate per la realizzazione degli stampi o per il sollevamento della forma dalla fossa di gettata. Queste, tagliate negli strati sottostanti il piano di calpestio, sono completamente rivestite in mattoni (per lo più di reimpiego) legati con sedimento argilloso, con un lungo condotto (camera di

combustione, o *praeurnium*) che si conclude in una camera di cottura ellittica con due setti di appoggio semiellittici in laterizi. La fossa (fig. 3.63) in migliore stato di conservazione presenta un *praeurnium* (2.40 m: 1.30x0.50 m nella camera di combustione; 1.10x0.26 m nella camera di cottura) e una camera di combustione (1.10x0.85 m) con due setti semiellittici, in laterizi, alti 57 cm, sui quali rimane la traccia annerita dello stampo avente diametro esterno di 75 cm ed interno di 44 cm. Il fondo del condotto presenta chiare tracce di trasformazione dovute all'azione del calore ed era obliterato da uno strato di cenere e carboni relativo all'ultimo utilizzo della fossa, mentre le tracce di fumigazione leggibili sulla parete terminale della camera di combustione in corrispondenza del condotto evidenziano il tiraggio verticale dei fumi. L'interno dello stampo mostra un alone circolare annerito, determinato dalla combustione avvenuta nel fornello per sciogliere la cera della falsa campana e consolidare lo stampo. E' inoltre possibile che alcune tracce di fumigazione visibili tra l'esterno della forma e la parete laterizia della camera di gettata siano da riferirsi alla cottura della forma (NERI 2006, pp. 48-50), mentre la citata impronta anulare dello stampo è invece stata determinata dall'adesione provocata dal peso della gettata del metallo e dal successivo strappo durante le operazioni di sollevamento, ad avvenuto raffreddamento. Il ritrovamento in fase di scavo di un frammento di ceramica priva di rivestimento con, graffita a crudo, una campana, nel cui fregio si legge il nome di *Benciveni* (fig. 3.64), permette di attribuire l'impianto alla taglia di Gherardo³⁴⁶, conosciuta tramite le fonti scritte e le firme sulle campane soprattutto grazie all'operato dei suoi due figli Bencivenni e Nanni³⁴⁷. Le fonti scritte evidenziano come, a partire dal quarto decennio del XIV fino agli inizi del XV secolo³⁴⁸, i componenti

³⁴⁴ Ambiente 5.

³⁴⁵ Non sono state, infatti, rinvenuti frammenti pertinenti a crogiuoli ceramici.

³⁴⁶ I campanari erano organizzati in taglie, strutture a carattere familiare, con numero dei componenti piuttosto limitato, sotto la guida del *magister*, capo, custode dei segreti e direttore della fusione.

³⁴⁷ GATTIGLIA, MILANESE 2006a e relativa bibliografia.

della taglia di Gherardo abbiano un forte legame con Chinzica e come, sicuramente a partire dalla seconda metà del XIV secolo abbiano eletto a loro residenza la parrocchia di S. Andrea. La morfologia degli impianti e le tracce delle differenti fasi del processo produttivo rimandano alla tecnologia di tradizione germanica codificata da Teofilo all'inizio del XII secolo (NERI 2006: 29), con alcune variazioni. Il dato materiale trova riscontro in un contratto stipulato il 15 aprile 1383 tra il Comune di Lucca e Bencivenni e i figli Iacopo e Bartolomeo, ai quali si riconosceva il diritto al recupero della cera utilizzata per la fusione di alcune campane in città (CORSI 1973: 66). La cronologia pienamente trecentesca (posteriore al 1330) degli impianti, li colloca come le più tarde attestazioni dell'uso di questa tecnologia in Toscana e spinge ad avanzare l'ipotesi che per tutto il XIV secolo la tecnologia di Teofilo sia stata prevalente in un centro di rilievo per la produzione delle campane, come Pisa. Questi dati determinano un aggiornamento della distribuzione degli impianti produttivi tra le tecnologie Teofilo e Biringuccio, che vedeva nel XIV secolo prevalere le attestazioni del secondo metodo sul primo e spingono a riconsiderare le affermazioni avanzate in proposito (NERI 2006: 209 e tav. XV), come sembrano suggerire anche i ritrovamenti di Imola, dove un impianto di tardo XIV-inizi XV secolo vede ancora l'utilizzo della tecnica Teofilo, che in questo caso sembra precedere di poco una gettata di tecnologia Biringuccio (MICHELINI 2005: 102 ss, GATTIGLIA, MILANESE 2006a: 544).

Pisa possedeva anche una propria zecca, sicuramente attiva a partire dal XII secolo, mentre è ancora dibattuta la presenza di una zecca pisana in età longobarda (sono conosciute solo poche monete appartenenti a coniazioni a carattere dimostrativo). Gli edifici della zecca, archeologicamente non testimoniati, sono stati localizzati da BALDASSARRI 2010: 158 ss, attraverso lo studio dalle



Fig. 3.64 Frammento di ceramica priva di rivestimento sulla quale è graffita a crudo una campana che riporta nel fregio il nome di Bencivenni.

fonti scritte, e dovevano sorgere nella parte settentrionale della cappella di S. Margherita, tra le attuali via del Castelletto, vicolo S. Margherita e via S. Frediano, dove rimasero, adibiti alla sola battitura, anche all'inizio del XIV secolo, quando i forni per la fusione del metallo monetabile furono trasferiti fuori le mura, presso S. Zeno, subendo quello spostamento verso la periferia riscontrato per altre produzioni metallurgiche.

La fonte archeologica non ha reso possibile individuare parte degli opifici desumibili dalle fonti scritte, cioè quelli compresi tra S. Cecilia - S. Lorenzo, nell'area nordoccidentale, e Fuoriporta, ma propone la visione molto articolata delle officine metallurgiche cittadine e permette di trarre alcune riflessioni sia affermative, sia programmatico-dubitative (fig. 3.65). Innanzitutto è evidente la presenza di officine siderurgiche altomedievali in relazione ai centri di controllo pubblico legati sia al centro politico cittadino, l'area di Cortevicchia, sia, in maniera più ipotetica, alla probabile

³⁴⁸ GATTIGLIA, MILANESE 2006a e relativa bibliografia.

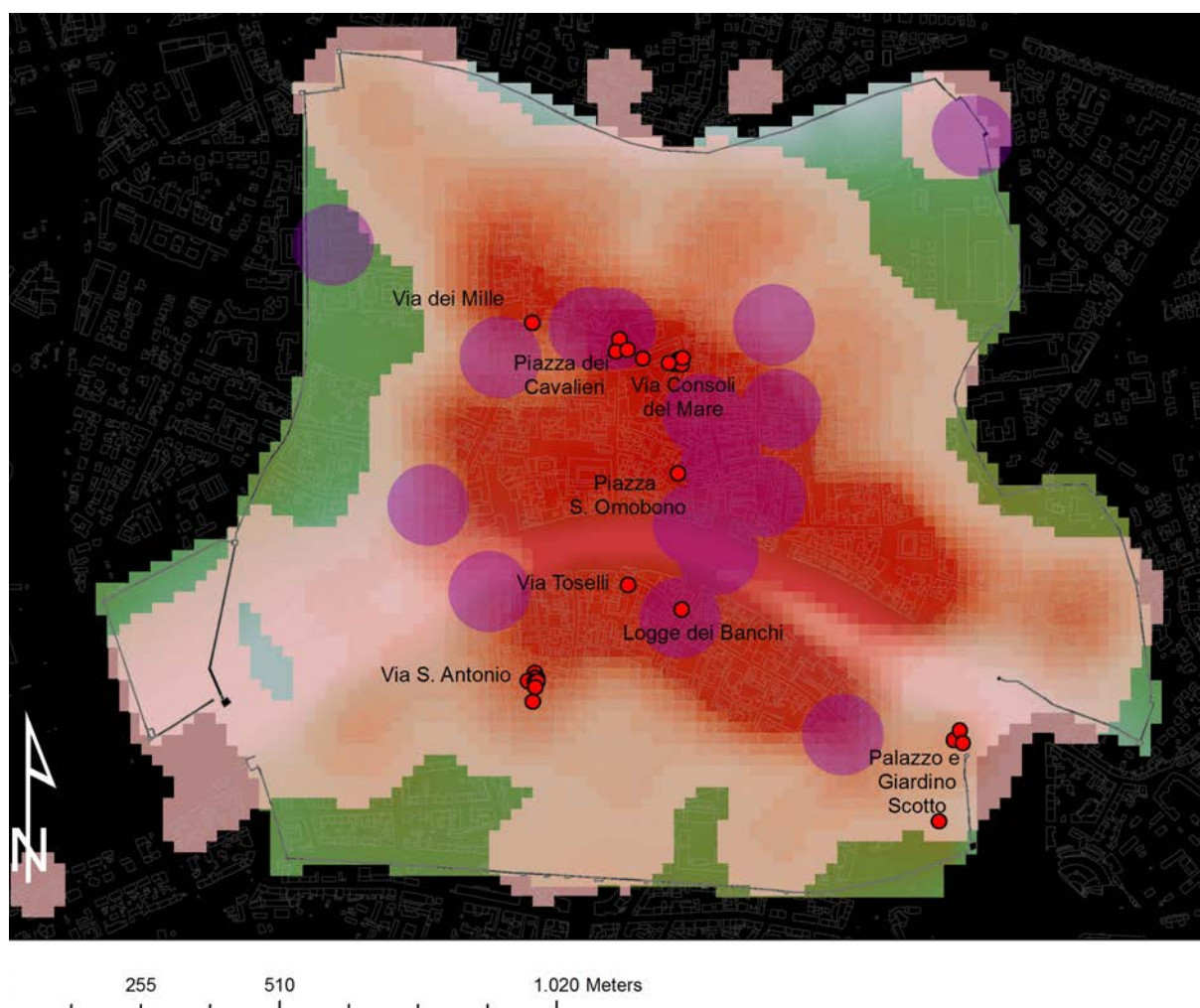


Fig. 3.65 Dislocazione degli opifici metallurgici all'interno del centro urbano di Pisa nel corso del bassomedioevo, che evidenzia la consistenza numerica di queste attività produttive. In rosso sono rappresentate le aree metallurgiche testimoniate dalle fonti archeologiche, in viola le aree di buffer (radius 75 m) ottenute rispetto al posizionamento delle attività produttive metallurgiche individuate tramite le fonti scritte (da GARZELLA 2000 e REDI 1991: tav. 25) e presenti nel file **elementi_urbani_ipotesi.shp**. La sovrapposizione con la KDE dei ritrovamenti bassomedievali evidenzia la concentrazione di questi opifici all'interno dell'area più propriamente urbana.

presenza di strutture portuali. Officine, che a differenza di quanto attestato nei secoli successivi, sono specializzate unicamente nella lavorazione del ferro, non essendo mai attestata la lavorazione delle leghe di rame. Si tratta di un caso, dovuto al campionamento involontario della fonte archeologica, o ci si può leggere la testimonianza di una sostanziale scomparsa di alcuni saperi metallurgici? Sebbene personalmente, mi senta di propendere per la seconda ipotesi, i dati a disposizione, sono ancora troppo esigui per affermarlo con ragionevole certezza.

Alla fine XII secolo, sembra iniziare un processo di rinnovo urbano, che porta alla cessazione delle attività siderurgiche nell'area di S. Sebastiano e ad un generale spostamento di queste verso aree suburbane, come quella di via S. Antonio. Presso S. Sebastiano, rimangono ancora per circa un secolo alcuni opifici metallurgici, che si convertono a lavorazioni meno invasive, come quelle legate alla fusione delle leghe di rame. Alla luce di quanto esposto, penso sia possibile rileggere le differenze dei prezzi del carbone riportati nel Breve del 1305, il cui costo di trasporto³⁴⁹ era stato conside-

rato (GARZELLA 2000: 45) inversamente proporzionale alla presenza numerica di fabbri in zona, come correlato ad un elemento cronologico o di fedeltà, nel quale le aree con costi di trasporto minori indicherebbero zone nelle quali erano da più tempo attive le produzioni metallurgiche e, quindi, la fossilizzazione di rapporti privilegiati consolidati. Il trasferimento degli opifici è un fenomeno che sembra indirizzato verso aree in precedenza già destinate ad attività produttive, andando a sostituire precedenti e differenti produzioni, come avviene in via S. Antonio, con la precedente produzione vetraia, e nell'area di Palazzo Scotto con la precedente attività di produzione ceramica. Questo potrebbe suggerire la presenza di una topografia urbana nella quale alcune aree avessero un destinazione specifica, acquisita e consolidata nel tempo. Solo all'inizio del XIV secolo, possiamo dire terminato il processo di *gentrification* del nucleo centrale cittadino, con lo spostamento di buona parte di queste attività inquinanti verso il suburbio, quando anche parte della lavorazione del metallo monetabile viene dislocata in area periferica e solo parte delle piccole officine, come quella di piazza S. Omobono resta in città. La fine delle lavorazioni siderurgiche sembra attestarsi nella seconda metà del XIV secolo. In questo periodo cessa la produzione dell'opificio di via S. Antonio, in linea con la situazione elbana e versiliese. Sull'isola, a seguito dell'intensa opera di disboscamento avvenuta nella prima metà del XIV secolo e degli effetti della peste, che spinsero i fabbri a scrivere una supplica agli Anziani affinché tenessero conto dell'impossibilità di tener fede agli impegni contratti, nella seconda metà del XIV secolo, l'attività mineraria sembra diminuire fino a terminare (CORRETTI 1999). In Versilia, nello stesso momento, si assiste ad una diminuzione delle fabbriche

presenti, forse legata sia alle difficoltà estrattive, sia alla scarsa qualità di alcune vene (ANICHINI, GATTIGLIA 2009). La definitiva cessazione delle attività metallurgiche, avviene, però, con la prima conquista fiorentina, come attestano in maniera inequivocabile lo scavo di Palazzo Scotto (GATTIGLIA, MILANESE 2006) e, in misura minore, quello di via S. Antonio (DUCCI *et alii* 2010). È evidente la decisione dei fiorentini di eliminare tipologie produttive concorrenti, per piegare, anche economicamente, la città conquistata.

Dal punto di vista materiale, ad eccezione degli opifici posti ai piani terra delle case-torri, come quelli di via S. Antonio, gli edifici destinati ai processi metallurgici sembrano essere caratterizzati da strutture ad un solo piano, spesso coperte con tettoie in legno, caratterizzate dalla presenza di aperture necessarie allo smaltimento dei fumi, ma non troppo ampie per non consentire l'entrata diretta della luce, fattore che avrebbe reso difficile il processo metallotecnico. Tali tipologie di strutture sono presenti fin dal VII-VIII secolo come dimostra la porzione di muratura rinvenuta nel Saggio I di piazza dei Cavalieri (ABELA, BRUNI: 2000:72ss) realizzata con uno zoccolo in blocchi di panchina rozzamente squadrati, con zeppe in laterizi, che presenta sulla cresta dei fori quadrangolari per l'alloggiamento dei pali lignei dell'alzato, ma si ritrovano anche negli esempi più tardi di via Consoli del Mare (XII-XIII secolo), in pietra, e di Palazzo Scotto (seconda metà del XIV secolo) in laterizi.

Infine, dal punto di vista economico-sociale, i dati raccolti sui campanari sembrano dimostrare la presenza di una classe imprenditoriale di buona levatura economica, che poteva 'pubblicizzarsi' sulle produzioni ceramiche, per quanto di scarso pregio, che probabilmente possedeva gli impianti di produzione e che assieme ad una conduzione

³⁴⁹ L'area a maggiore concentrazione appare così quella di S. Sebastiano dove la tariffa era pari a 3 denari per *quartum medii de quartuccio*, seguita dalle aree di S. Lorenzo alla Rivolta e S. Cecilia, di Porta Buoza, della *carraia Pontis Veteris* (corso Italia), della *carraia Pontis Novis* (via S. Antonio) e del limitrofo *campo Canapaio* dove il costo era pari a 4 denari, e infine dalle aree della Cattedrale e di Fuoriporta (GARZELLA 2000).

familiare organizzata in taglie, doveva avere un certo numero di artigiani specializzati alle proprie dipendenze. È possibile ampliare questo modello imprenditoriale pre-capitalistico anche ad altri imprenditori metallurgici? Lo studio dei contesti di via Consoli del Mare ha portato a supporre (GATTIGLIA, GIORGIO 2010) una contiguità tra opificio e abitazione e a riconsiderare, almeno in alcuni casi, il modello di una separazione tra abitazione e luogo di lavoro³⁵⁰ nell'ottica di una separazione, per chi lavorava nell'officina metallurgica, ma di una coincidenza per l'imprenditore proprietario dell'opificio. I contesti ceramici illustrano da un lato la possibilità di approvvigionarsi di molte novità offerte dal mercato e, quindi, un buon livello economico, dell'altro la prevalenza di vasellame di media qualità indice di standard inferiori rispetto a quanto documentato nelle case-torri aristocratiche (BALDASSARRI, MILANESE 2004; ANICHINI, GATTIGLIA 2008: 144). Il vasellame non è indizio di per sé di status sociale elevato (MOLINARI 2003), ma sembra ben descrivere, in questo caso, il carattere imprenditoriale del fabbro pisano appartenente ad una "borghesia" in crescita. Se questa ipotesi fosse confermata, potremmo pensare che a partire dalla fine del XII/inizio XIII secolo e per tutto il XIV secolo si vada affermando una classe imprenditoriale "pre-capitalista", proprietaria dei mezzi e dei luoghi di produzione (limitrofi alle proprie abitazioni) con alle dipendenze maestranze specializzate. I pochi dati a disposizione sui contesti ceramici e numismatici (BALDASSARRI 2012:747) di via S. Antonio sembrerebbero confermare que-

sta interpretazione, ma si aspetta la pubblicazione completa dello scavo per poter confermare o smentire quest'ipotesi.

3.2.4.2 Le produzioni ceramiche

L'importanza di Pisa come centro per la produzione ceramica³⁵¹ è assai noto, ma, a fronte di una produzione iniziata già tra fine X e XI secolo (GIORGIO 2012: 590) appare tutt'oggi difficile definire con certezza l'ubicazione delle fornaci ceramiche³⁵². A fronte di numerosi scavi effettuati, infatti, non esistono ritrovamenti relativi a strutture produttive medievali. Gli stessi ritrovamenti di contesti riconducibili a scarti di produzione, spesso considerati buoni indicatori della vicinanza a contesti produttivi, da soli, non rappresentano una attestazione affidabile, a causa della consuetudine di utilizzare questi materiali, reperibili a basso costo, come materiali isolanti e come drenaggio nelle pavimentazioni sia abitative, sia stradali. È quindi necessario effettuare un'analisi più articolata dei dati, che tenga conto sia degli indizi archeologici, sia di quelli provenienti dalle fonti scritte e dalla toponomastica. Esistono numerose fonti scritte che ci parlano di *tegularii*³⁵³, *baractularii*, *vasellarii*, *scudellarii*, ma anche di *coppai*, *broccai*, o *orciolai* (BERTI, RENZI RIZZO 2004: 30ss). La ricostruzione effettuata da REDI 1991: tav.25 sul posizionamento degli opifici di ceramisti e tegolari, evidenzia una presenza diffusa di queste produzioni disposte soprattutto verso i confini della città murata, sia lungo l'Arno, sia lungo l'*Auser*³⁵⁴, con una evidente predilezione per le aree suburbane³⁵⁵. La toponomastica indica due toponimi di

³⁵⁰ "(...) sia perché le botteghe poste a pianterreno degli edifici erano separate dalle abitazioni sovrastanti, sia perché la localizzazione di alcune di esse alla base di *domus*, porta ad escludere che gli artigiani potessero risiedere in edifici così lussuosi" (BERTI, RENZI RIZZO 2004: 57).

³⁵¹ In questo paragrafo si fa riferimento solo alla possibile localizzazione delle aree produttive, l'analisi relativa ai prodotti ceramici finiti è contenuta nel § 3.2.5.1.

³⁵² Una struttura produttiva, attiva nel corso del XIII secolo, interpretata in maniera dubitativa come fornace da laterizi è attestata nello scavo di via dei Mille (GHIZZANI MARCIA F. 2012, *Scheda di intervento n. 882*, in MappaGIS)

³⁵³ Risulta in qualche modo anomala la presenza di un solo tegolaio, residente nella parrocchia di S. Silvestro, nel giuramento del 1228 (SALVATORI 1994: 313).

³⁵⁴ Il Breve del 1287, ad esempio, prevedeva anche l'escavazione di una fossa lungo l'*Auser* dall'ospedale di Manno (presso Macadio?) fino alle *tegularie* poste a nord-est della città (CECCARELLI LEMUT, MAZZANTI, MORELLI 1994: 418-9). Appare ancora una volta evidente lo stretto collegamento esistente tra aree produttive e idrovie.

riferimento per la produzione ceramica: *Baractularia* e *Tegularia*, rispettivamente gravitanti nella parte orientale e in quella occidentale di Chinzica. Il primo compare nelle fonti scritte a partire dagli anni 1246-48, nella zona di S. Andrea in Chinzica; dapprima si affianca, fino a sostituire, la precedente denominazione *Casainvilia* per scomparire alla fine del XIII secolo. La citazione toponomastica viene però preceduta di 10 anni dall'attestazione della presenza di un *baractulario* (GARZELLA 2006: 21, BERTI RENZI RIZZO 2004:56), fatto che lascia presumere che quest'area fosse così denominata almeno dall'inizio del XIII secolo. Ancora nel corso del XIV secolo è attestata la presenza di barattolai, che, però, progressivamente lasciano il posto ai *vasellai* e agli *scudellari*, cioè ai produttori e venditori di ceramiche rivestite (FIORI, MILANESE 2006: 160). Il secondo toponimo, evidentemente derivato dalla presenza dei *tegolai*, gravitava presso l'estremità occidentale di Chinzica almeno dall'inizio del XIII; la prima attestazione risale, infatti, al 1204. Anche in questo caso il toponimo sembra perdere importanza nel corso del XIII secolo, tanto che l'ultima attestazione nelle fonti scritte è datata al 1287. Considerando che REDI 1984a ha rilevato il formarsi, a partire dalla seconda metà del XII secolo, di microtoponimi legati ad attività cittadine che evidenziano il prevalere di determinate attività produttive rispetto ad altre, appare probabile che nel corso del XIII secolo, nelle aree di *Tegularia* e *Baractularia* ci fosse la massima concentrazione di fornaci. Evidenziando, attraverso la selezione in ambiente GIS (II livello = 'lavorazione dell'ar-

gilla') i ritrovamenti cittadini relativi ad indicatori di produzione, si vede che questi, in tutto 4, sono concentrati a sud dell'Arno nelle porzioni occidentale e orientale di Chinzica, in pratica presso le due aree di *Tegularia* e *Baractularia* (fig. 3.66). Se aggiungiamo anche alcuni ritrovamenti riferibili a scarti di produzione, ne otteniamo in tutto 7, sempre concentrati nelle stesse zone.

Nella parte orientale sono segnalati il recupero di due scarichi di maioliche arcaiche³⁵⁶ avvenuti nell'area di Porta a Mare nel 1962 e nel 1970 datati rispettivamente alla seconda metà del XIV e alla prima metà del XV secolo³⁵⁷ (BERTI 1997: 51); due rinvenimenti presso il convento delle Benedettine, nel 1975³⁵⁸, di scarti di fornace di maioliche arcaiche di XV secolo e graffite, associati a distanziatori, mattoni bruciati (resti di una fornace?) e a uno scarico di cenere, interpretati come giacitura primaria, e, nel 1976³⁵⁹, di materiale in giacitura secondaria, interpretato come riporto proveniente da un limitrofo scarico di fornace, comprendente maiolica arcaica, ingobbiate e altre classi non specificate³⁶⁰. Nella porzione orientale di Chinzica, sono segnalati il rinvenimento di via Bovio³⁶¹, avvenuto all'inizio degli anni '60, e quello presso lo scavo di Palazzo Scotto³⁶². Nel primo caso si tratta di frammenti di ceramica priva di rivestimento, che in un primo momento furono attribuiti a scarti di fornace, ma che una rilettura attenta, non essendo presenti pezzi con difetti tali da essere ritenuti con sicurezza scarti di produzione, ha attribuito a contesti di civile abitazione (ripostiglio?cantina?) o di rivendita (BERTI, GELICHI 1995: 193). Nello sca-

³⁵⁵ Oltre alla presenza di uno *scodellaio* nella zona di S. Lorenzo in Pelliparia, il Breve del 1287 sembra far riferimento alla presenza di fornaci nella zona presso S. Lucia dei Cappellari (BERTI, RENZI RIZZO 2004: 59).

³⁵⁶ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento* n.111, in MappaGIS.

³⁵⁷ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento* n.341, in MappaGIS.

³⁵⁸ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento* n.112, in MappaGIS.

³⁵⁹ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento* n.114, in MappaGIS.

³⁶⁰ Un ulteriore ritrovamento (TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento* n.35, in MappaGIS) di scarti di fornace di graffita di ultimo quarto del XV secolo è segnalato nella zona compresa tra via Crispi, via S. Paolo e via Carabottaia. Questo potrebbe suggerire una certa continuità nella destinazione produttiva dell'area fino a tutto il XV secolo. Se l'ipotesi non sembra improbabile, viste le associazioni di scarti presenti nei precedenti ritrovamenti, non dobbiamo dimenticare l'utilizzo che questi scarti avevano per rialzare i piani di calpestio.

³⁶¹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento* n.5, in MappaGIS.

³⁶² GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento* n.367, in MappaGIS.

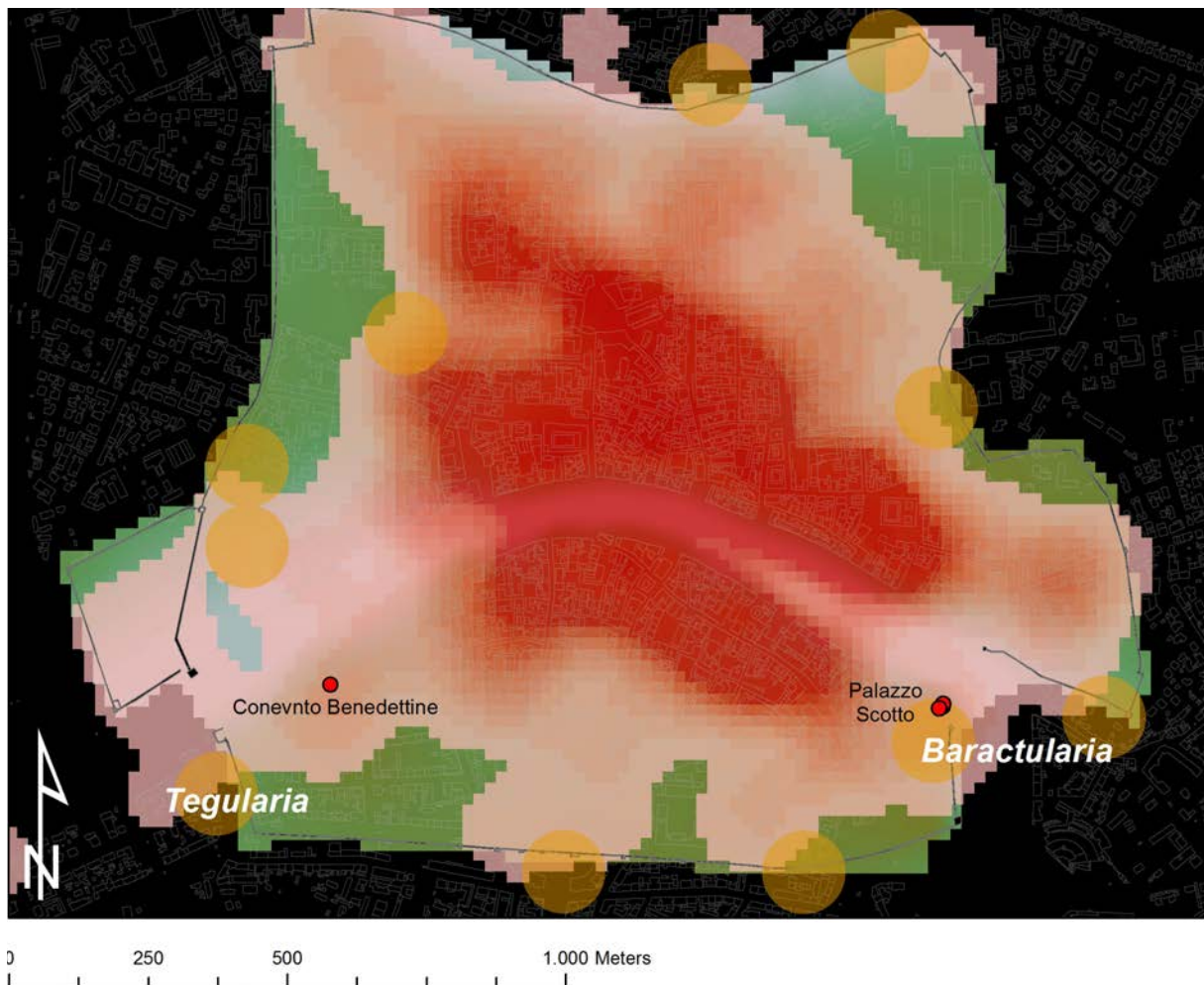


Fig. 3.66 Sulla KDE dei ritrovamenti bassomedievali sono riportate come buffer (radius 75 m, in giallo) le ubicazioni degli opifici di ceramisti e tegolai desumibili dalla fonti scritte (elaborazione da REDI 1991: tav. 25), i toponimi *tegularia* e *baractularia* e i ritrovamenti più esplicitamente riconducibili alla presenza di aree produttive, evidenziando la suburbanità di questa tipologia di opifici.

vo di Palazzo Scotto sono stati rinvenuti, in giacitura primaria, alcuni scarichi di fornace costituiti da scarti ceramici di prima cottura, datati al XIII secolo, e, in giacitura secondaria, numerosi distanziatori a zampa di gallo (GATTIGLIA 2006: 130), mentre, nelle sabbie dell'esondazione precedente l'impianto dell'opificio metallurgico, datate all'alluvione del 1333, è stato rinvenuto uno stampino fittile utilizzato per bollare le brocche prive di rivestimento (FIORI, MILANESE 2006: 160). In ultimo, il rinvenimento di un frammento di brocca priva di rivestimento, rinvenuta tra le demolizioni dell'officina per la fusione delle campane che raffigura, graffita a crudo, una campana, con il nome del

campanaio *Benciveni* nel fregio (fig. 3.64), sembra attestare una vicinanza tra gli opifici ceramici e metallurgici, configurando questa porzione di Chinzica, isolata e vicina all'Arno come un vero e proprio polo "industriale", le cui produzioni ceramiche dovettero durare almeno fino alla seconda metà del XIV secolo.

Per completare il quadro delineato si possono fare ancora considerazioni sulle materie prime utilizzate nella produzione ceramiche. Per quanto riguarda le argille utilizzate, i dati archeometrici sugli impasti dei manufatti ceramici riferibili al X-XI secolo mostrano l'utilizzo di un'argilla caratterizzata da un apporto delle rocce metamorfiche del

monte Serra (PALLECCHI 1993: 768), mentre le produzioni ceramiche posteriori, a partire dall'XI secolo, ceramiche prive di rivestimento provenienti da via Bovio e maioliche arcaiche comprese, mostrano l'utilizzo di un'argilla riconducibile ai depositi alluvionali della valle terminale dell'Arno (BERTI, GELICHI, 1995: 196, PICON, DEMIANS D'ARCHIMBAUD 1978). L'approvvigionamento di argille doveva avvenire attraverso una serie di vasche di decantazione e filtraggio progressivo³⁶³, che permetteva la raccolta di argille depurate, lungo i fiumi ad est della città, fatto che avrebbe permesso un facile trasporto fluviale³⁶⁴. Per quanto concerne i materiali necessari alle produzioni di ceramiche rivestite (maiolica arcaica e depurate invetriate in verde), cioè ossido di stagno, ossido di piombo, rame e manganese, alcune recenti ipotesi (GIORGIO 2009: 130 ss) sembrano aprire interessanti vie di ricerca in particolare sulla possibile area di approvvigionamento, che viene identificata con la zona delle miniere di Monte Valerio e Monte Rombolo presso Campiglia Marittima. Queste miniere, che producevano minerale di stagno, sotto forma di cassiterite, ma anche piombo e rame, erano sottoposte al controllo pisano già dalla fine del XII secolo e venivano intensamente sfruttate già dall'XI secolo con la fondazione di insediamenti fortificati legati all'economia mineraria. La compresenza di questi tre minerali avrebbe, così, permesso di approvvigionarsi da un unico luogo. L'ipotesi di un legame tra i fabbri e l'approvvigionamento di stagno appare suggestivo e corretto come ipotesi di ricerca, ma purtroppo non ancora sufficientemente provato. Assemblando i dati raccolti è possibile cercare di ricomporre un quadro

complessivo. L'analisi archeometrica sembra suggerire che le zone di approvvigionamento delle argille siano cambiate a partire dall'XI secolo. È proprio in questo periodo che assistiamo all'inizio di quello sviluppo urbano che trova compimento tra XII e XIII secolo. Possiamo ipotizzare in questa prima fase, in relazione con un'area urbana raccolta soprattutto a nord dell'Arno, una maggior concentrazione di fornaci ceramiche nella parte settentrionale della città³⁶⁵, con un approvvigionamento di argille dall'*Auser*. Solo a partire dall'XI secolo, anche in virtù della progressiva conquista degli spazi meridionali della città (Chinzica), inizia l'approvvigionamento di argille dalla valle terminale dell'Arno. Questo cambiamento è probabilmente ricollegabile alla maggiore stabilità del corso dell'Arno, anche se sappiamo della presenza di alcune *teglarie*, nel settore nordorientale della città, ancora alla fine del XIII secolo, e alla maggiore disponibilità di spazi nel settore meridionale della città, che dovette risultare più idoneo ad ospitare attività produttive grazie ad un minor grado di urbanizzazione e ad un miglior collegamento con le vie di trasporto fluviale e marittimo. I toponimi *Tegularia* e *Baractularia* sembrano, quindi, indicare, che nella percezione dei pisani del XIII secolo queste fossero le aree a maggior specializzazione nella produzione ceramica, mentre i dati archeologici non solo confermano questo dato, ma lo rinforzano allungando il periodo di attività al XIV e al XV secolo. Dovettero, comunque, permanere alcune aree produttive ceramiche anche a nord dell'Arno, disposte in una fascia non troppo distante dai fiumi; purtroppo la mancanza di ritrovamenti archeologici diretta-

³⁶³ Il sistema utilizzato ancora nel Valdarno fino a pochi decenni fa consisteva nello scavare delle vasche presso l'argine del fiume. Durante le piene invernali queste si riempivano di sedimento fine, che finiva sul fondo a seguito di una prima decantazione. Durante l'estate, l'argilla depositata veniva prelevata, grazie al ritirarsi del fiume, e sottoposta ad una successiva decantazione (BALDASSARRI 2008a:104).

³⁶⁴ Giova a questo proposito ricordare la presenza di un approdo presente nel postmedioevo (ma antecedente?) sull'Arno presso Via Bovio.

³⁶⁵ Le fornaci ceramiche conosciute di prima età imperiale (MENCHELLI 1995a) sono tutte concentrate nella porzione nord orientale della città attuale. La fonte archeologica, anche in questo caso, avara di strutture, ma non di scarti di fornace, sembra escludere una continuità di utilizzo di quest'area produttiva in età altomedievale.

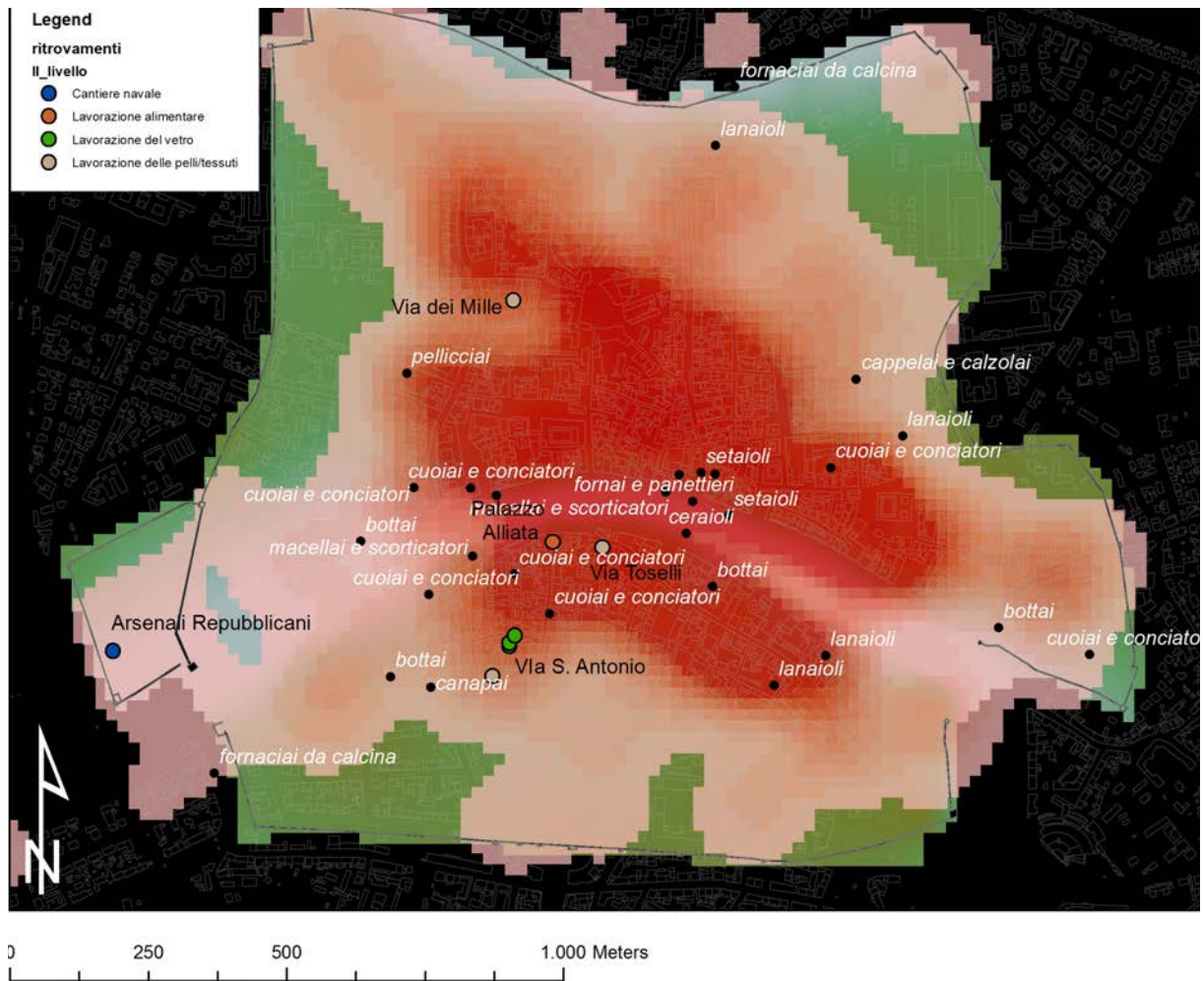


Fig. 3.67 Localizzazione, sulla KDE dei ritrovamenti bassomedievali, delle attività produttive (esclusi ceramisti, tegolai e opifici metallurgici) sulla base delle fonti scritte (rielaborazione da REDD I 1991) in bianco, e dei dati archeologici relativi alla presenza di attività legate alla lavorazione delle pelli/tessuti, alla lavorazione del vetro, alla lavorazione alimentare e alla cantieristica navale (in nero).

mente riconducibili alle strutture produttive e il limitato numero di analisi archeometriche, rende difficile una piena conoscenza sia dell'ubicazione delle fornaci, sia dei processi produttivi.

3.2.4.3 Altre attività produttive: lavorazione delle pelli, del vetro, cantieristica e panificazione.

Le fonti scritte rappresentano un tessuto cittadino estremamente ricco di opifici: oltre a quelli metallurgici e ceramici, sono presenti bottai, canapai, cappellai, calzolari, ceraioli, cuoiai, conciatori, fornai, lanaioli, pellicciai, setaioli, che la fonte archeologica è finora riuscita a descrivere solo in minima parte (fig. 3.67). Da un

punto di vista cronologico tutti i dati archeologici fanno riferimento al bassomedioevo, mentre dal punto di vista tipologico si riferiscono alla lavorazione delle pelli e dei tessuti, alla lavorazione del vetro, alla cantieristica navale e alla panificazione. Purtroppo si tratta di ritrovamenti parziali, che non consentono una piena ricostruzione del processo di lavorazione o di interventi per quali manca la completa pubblicazione dei dati di scavo.

Il settore della lavorazione del cuoio e delle pelli rappresentava il secondo settore per numero di addetti della città all'inizio del XIII secolo (SALVATORI 1994: 146). La dislocazione³⁶⁶ di questi opifici

era concentrata nelle aree suburbane, visto il loro carattere fortemente inquinante e maleodorante, e lungo l'Arno vista la necessità di disporre di molta acqua durante la lavorazione (HERLIHY 1990: 175), di poter sversare facilmente i rifiuti della stessa e di agevolare il trasporto dei prodotti. Non è, quindi casuale la loro ubicazione presso S. Nicola, dove è attestato il toponimo *Pellaria* (HERLIHY 1990: 172) e la persistenza del toponimo conce sulla sponda opposta ancora presente nella cartografia storica settecentesca³⁶⁷ e ottocentesca³⁶⁸. In *Pellaria*, come abbiamo visto per i toponimi indicanti le aree di produzione della ceramica e dei laterizi, dovevano concentrarsi un gran numero di opifici. Sfortunatamente l'assenza di dati archeologici non consente di confermarlo, né di comprenderne l'eventuale consistenza. Indicatori della lavorazione delle pelli sono attestati, sulla base degli scarti di lavorazione in via S. Antonio e in via Toselli. Nel primo caso, sono probabilmente da mettere in connessione con i limitrofi laboratori in cui venivano fusi oggetti in lega di rame. Si tratta infatti della presenza di corna di capriovini³⁶⁹, in un caso all'interno di una fossa di scarico, che si possono ricollegare sia alla presenza di un cordovaniero (vedi § 3.2.4.1) e, quindi, alle fasi finali della lavorazione (ai cordovanieri e ai beconieri, gli Statuti impedivano la concia delle pelli), sia alle concerie attestate nella toponomastica immediatamente a nord di quest'area. La mancanza di rinvenimenti di strutture non permette di comprendere come si svolgesse il processo produttivo³⁷⁰. Nel secondo caso, si tratta di un pellicciaio. I pellicciai rappresentavano

un sottogruppo importante all'interno del più ampio settore dei lavoratori delle pelli, tanto che l'Arte dei pellicciai è già citata nel 1235 e all'inizio del XIII secolo occupava ca il 20% dei lavoratori dell'intero settore (SALVATORI 1994: 155). La fonte archeologica ci permette di retrodatare le testimonianze di questa lavorazione tra la fine dell'XI e la prima metà del XII secolo³⁷¹, quando nell'area di via Toselli³⁷² un vano, non affacciato sulla strada, viene destinato a laboratorio di pellicceria. La piccola porzione scavata ha messo in luce una serie di strati caratterizzati da una matrice organica e dalla presenza di innumerevoli zampe di volpe, associate a, più rare, code (fig. 3.68), relative agli scarti della lavorazione di pellicce. Una retrostante capanna con zoccolo in pietra ed alzati in materiale reperibile era, probabilmente, adibita a magazzino. A differenza delle concerie, questa tipologia di opifici artigianali risultava meno inquinante e, quindi, era presente anche all'interno di aree che andavano sempre più connotandosi come urbane.

La produzione tessile era legata alla realizzazione e alla colorazione dei prodotti di abbigliamento, di tessuti in lana o in fibra vegetale, come lino e canapa. Anche in questo caso, le strutture artigianali dovevano essere ubicate all'interno dell'area urbana, come sembra confermare la presenza di un opificio in via dei Mille³⁷³, tra S. Sisto e S. Eufrasia. L'impianto produttivo, datato tra XIII e XIV secolo e interpretato come funzionale al lavaggio/tintura dei tessuti, è composto da un cortile pavimentato aperto, all'interno del quale sono presenti tre vasche circolari in laterizi e un pozzo centrale, al cui

³⁶⁶ Si veda soprattutto REDI 1995: tav. 25.

³⁶⁷ GRAVA M. 2012, *Cartografia storica (Da Morrona)*, in MappaGIS doi: 10.4456/MAPPA.2012.39, www.mappaproject.org/webgis ultimo accesso 03/05/2013.

³⁶⁸ GRAVA M. 2012, *Cartografia storica (Catasto Leopoldino)*, in MappaGIS doi: 10.4456/MAPPA.2012.40, www.mappaproject.org/webgis ultimo accesso 03/05/2013.

³⁶⁹ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 777*, in MappaGIS.

³⁷⁰ Per una disamina del ciclo della lavorazione delle pelli e delle tecniche della concia a freddo e a caldo a Pisa si veda HERLIHY 1990: 170ss.

³⁷¹ Nel 1228 risulta ancora residente un pellicciaio nella medesima parrocchia di S. Cristina (SALVATORI 1994: 302).

³⁷² CAMPUS A. 2012, *Scheda di interventi n. 589*, in MappaGIS; DUCCI *et alii* 2008 e 2008a.

³⁷³ GHIZZANI MARCIA F. 2012, *Scheda di intervento n. 881*, in MappaGIS.



Fig. 3.68 Ossa in connessione di una coda di colpe e di due zampe rinvenute nel corso dello scavo effettuato nel 2008-9 presso via Toselli.

interno è stato rinvenuto un battitore in legno. La presenza di numerose buche di palo individuate sul piano di calpestio, sarebbe, invece da ricondurre ad alloggiamenti per qualche macchina da lavoro o per stenditoi. La presenza del pozzo evidenzia come questo processo produttivo abbisognasse di molta acqua. Infine, la posizione centrale, vista anche la sinergia che il settore dell'abbigliamento doveva avere con quello dei produttori di oggetti in lega di rame presenti nei pressi di S. Eufrasia e nella limitrofa area di S. Sebastiano, non deve stupire, al punto che nella parrocchia di S. Sisto risiedevano, all'inizio del XIII secolo, un pannaio, un tessitore e due tintori (SALVATORI 1994: 303).

La fonte archeologica sembra, invece, aggiungere un tassello importante alla comprensione delle attività produttive pisane, dal momento che lo scavo di via S. Antonio³⁷⁴ ha portato alla luce una fornace da vetro, databile tra la metà e la fine del XII secolo, il cui funzionamento sembra cessare più o meno in concomitanza con l'istallazione dei limitrofi opifici metallurgici. Questo rinvenimento, per il quale si

attende la pubblicazione dei dati di scavo, attesterebbe la presenza di opifici per la produzione del vetro già nel XII secolo, mentre le fonti scritte di inizio XIII non sembrerebbero citare residenti pisani impiegati in questa lavorazione, fatta eccezione, forse, per la presenza di mogliolari, termine che potrebbe indicare i fabbricanti di recipienti in vetro (SALVATORI 1994: 174).

La cantieristica navale doveva rappresentare un'attività di punta per una città che basava gran parte della sua potenza sui commerci marittimi e sulla propria flotta, molti erano quindi i mestieri legati alla cantieristica e sottoposti all'Ordine del Mare, dai maestri d'ascia, ai calafati, ecc. (SALVATORI 1994: 174). La fonte archeologica è limitata³⁷⁵, purtroppo, alle scarsissime informazioni ancora oggi disponibili sullo scavo presso gli Arsenali repubblicani, riferite al ritrovamento di fasi d'uso del cantiere navale, caratterizzate da una notevole quantità di chiodi, impiegati nelle riparazioni navali³⁷⁶, che però attestano come l'area fosse già adibita a cantiere navale, immediatamente al di fuori del primo percorso occidentale delle mura, prima della costruzione degli arsenali alla metà del XIII secolo.

Le ultime attività produttive che prendo in considerazione sono quelle legate alle lavorazioni alimentari, che risultano poco attestate dalle fonti archeologiche, ma che rappresentavano, per numero di addetti il primo settore occupazionale cittadino (SALVATORI 1994: 148). La labilità delle tracce o la difficoltà di una corretta interpretazione delle stesse, non ha quindi permesso di avere un quadro delle produzioni alimentari ad eccezione, parziale, della panificazione³⁷⁷, attestata da un laboratorio da fornaio rinvenuto presso Palazzo Alliata³⁷⁸, dove sono stati portati alla luce due forni da pane in mattoni (REDI

³⁷⁴ CAMPUS A. 2012, *Scheda di interventi n. 762*, in MappaGIS.

³⁷⁵ Si aspetta ancora la pubblicazione dei dati dell'intervento 2011 SCIUTO C. 2012, *Scheda di intervento n. 862*, in MappaGIS.

³⁷⁶ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 86*, in MappaGIS.

³⁷⁷ Forse dovuta anche alla consistenza numerica della categoria: nel 1228 sono attestati 114 *fornarii* residenti in Pisa, pari al 31% di tutti gli addetti del settore (SALVATORI 1994: 148).

1982a:68) datati al XIII-XIV secolo e aventi rispettivamente un diametro di 1,60 m e di 1,40 m. Anche i forni per la cottura del pane risultano disposti in un ambiente interno, non direttamente aperto sulla viabilità, che nella sua prima fase edilizia doveva configurarsi come un casalino. Come abbiamo visto anche per le officine metallurgiche, i laboratori artigianali sembrano posti, soprattutto nei secoli centrali del medioevo, nelle aree retrostanti gli edifici, non direttamente aperti sulla strada; è quindi probabile che i piani terreni spesso adibiti a laboratori di vario genere avessero una parte più strettamente produttiva, sul retro, spesso configurantesi come casalino, e una parte al pubblico posta sulla viabilità. Accanto a questi laboratori dovevano sorgere, infatti, delle strutture edilizie minori, come nel caso della *casa solariata*³⁷⁹ di via Consoli del Mare (ANICHINI, GATTIGLIA 2008), che costituivano le abitazioni dei piccoli artigiani o dei salariati.

3.2.4.4 Le aree agricolo-ortive

Descrivere le aree agricole-ortive urbane medievali, vuol dire affrontare la questione dei cosiddetti *dark earth*, stratificazioni caratterizzate da una matrice fortemente organica da cui il colore nero, che finora non sembravano ravvisabili nelle stratificazioni pisane. A mio avviso, la rilettura, per quanto spesso basata su fonti archeologiche interpretate e/o parziali, dei dati consente di ipotizzarne la presenza in alcuni punti della città. Il significato da attribuire a questi depositi non risulta univoco, ma, piuttosto, il risultato di più fattori o processi formativi, che possono avere agito singolarmente o assieme. Sicuramente si può affermare che si tratti di depositi a forte componente organica, che caratterizzano buona parte delle stratificazioni urbane tra la tarda antichità e l'altomedioevo, che sono legati a fenomeni di breve entità piutto-

sto che di lunga durata. I *dark earth* possono essere il prodotto dello scarico dei rifiuti di una società che non aveva più a disposizione sistemi di scolo funzionanti o forme di trasporto organizzate suburbane/extraurbane dei rifiuti solidi, favorito anche dalla presenza di numerosi di spazi aperti disabilitati utilizzabili, posti anche in prossimità delle stesse abitazioni. È, quindi, possibile che la loro componente organica e la loro accessibilità li abbia resi immediatamente disponibili per la concimazione. In questo modo tali depositi potrebbero essere indicatori di aree coltivate, ortive. Un'altra ipotesi tende a interpretare i *dark earth* come prodotto del collasso di edifici o strutture in terra e in legno. Tale interpretazione sembrerebbe, però, meno calzante per Pisa, dove i contesti abitativi altomedievali sembrano caratterizzati da strutture abbastanza riconoscibili aventi soprattutto elevati in argilla. Un'interpretazione geoarcheologica, recentemente discussa rianalizzando i *dark earth* di Ferrara, tende, almeno in quel caso, ad attribuirne l'origine a fenomeni di esondazione³⁸⁰, ipotesi non trascurabile nel nostro caso, visto anche il collasso idrico di VI secolo discusso nel capitolo precedente. Se il problema appare difficilmente dirimibile in presenza di dati archeologici certi, la cautela è ancor più necessaria nel caso dei contesti pisani. Questi, al di là della loro genesi, devono, infatti, essere visti come un modo nuovo di utilizzare lo spazio urbano, legato in parte ai processi di deurbanizzazione, ma soprattutto ad una nuova concezione dell'economia urbana basata sulle pratiche agricole piuttosto che su quelle produttivo-artigianali (BROGIOLO 2011: 133). Complessivamente sono riconoscibili 5 differenti ritrovamenti di depositi riferibili a *dark earth*, concentrati in tre aree principali della città a nord dell'Arno: quella nord occidentale di piazza del Duomo, quella

³⁷⁸ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 290*, in MappaGIS.

³⁷⁹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 588I*, in MappaGIS.

³⁸⁰ Comunicazione orale di Cristiano Nicosia dal titolo *Ferrara. Porta a Reno an example of urban medieval "dark earth"* fatta presso Geoitalia 2009 VII Forum Italiano di Scienze della Terra, Sezione K3 "Rapporto tra contesto geologico e sviluppo urbano delle città fino al medioevo ed eredità di antichi problemi nel corso dei Secoli", Rimini 9-11 Settembre 2009.

centrale di S. Apollonia, quella orientale presso S. Matteo (fig. 3.69). Nell'area di piazza del Duomo³⁸¹ depositi definibili come *dark earth* possono essere letti nella serie di strati di terreno bruno con materiali altomedievali, posteriori alla spoliatura delle strutture di un edificio abitativo di età imperiale, rinvenuti nello scavo presso la porta del Leone. Mettendo in relazione tali depositi con la presenza di strutture abitative in materiale deperibile presenti tra VI e VII secolo nell'area della piazza, sembra credibile interpretare questi depositi come pertinenti ad aree di scarico dei rifiuti, poste in posizione appena periferica rispetto all'insediamento altomedievale. Nella porzione centrale della città i due saggi di scavo presso S. Apollonia³⁸² hanno rintracciato, al di sopra delle ultime frequentazioni sporadiche databili all'inizio del III secolo, consistenti strati di terra scura, intervallati da limitate frequentazioni e interrotti dal focolare/capanna di VII-VIII secolo, che sono stati interpretati come lungo abbandono. Questi depositi sono ascrivibili alla categoria dei *dark earth* ma più difficile, appare in questo caso la loro attribuzione, sia per la scarsa documentazione a disposizione, sia, soprattutto, per la presenza in quest'area di uno dei paleo alvei dell'*Auser*, a cui tali strati potrebbero essere riferiti, come effetto di esondazioni³⁸³. Nei saggi di scavo presso il cortile settentrionale del monastero di S. Matteo³⁸⁴ sono stati documentati dei livelli di terreno limo-argilloso, plastico e nerastro, piuttosto organico, identificati come simili a *dark earth* e riferiti alle fasi più antiche, ma non datati. In questo caso la possibilità di una corretta attribuzione appare ancora più complessa. Nell'area non abbiano tracce docu-

mentate di insediamento altomedievale e anche la conoscenza di questa porzione della città romana è estremamente ipotetica, essendo legata alla possibile presenza del *castellum aquae* dell'acquedotto da cui deriverebbe il toponimo medievale di *supra castello* (GELICHI 1998: 81). La matrice limo argillosa dei depositi e la vicinanza ai tracciati dell'Arno e dell'*Auser* di età altomedievale non può far escludere il trattarsi di ambienti esondativi parzialmente acquitrinosi.

Nel corso del bassomedioevo gli orti erano dislocati principalmente, per numero ed estensione, nella fascia suburbana, alcune volte in relazione ad edifici monastici, e, secondariamente, all'interno del centro urbano spesso posti tra gli edifici, nella parte retrostante degli stessi dove potevano configurarsi come piccoli giardini con frutteti. I dati archeologici sono numericamente consistenti dal momento che sono state individuate 12 zone³⁸⁵ legate alle colture ortive³⁸⁶. Appartengono alla categoria degli orti suburbani le aree più marginali, come quelle lungo le mura presso l'ex-Marzotto³⁸⁷, dove sono stati rinvenuti strati agricoli/ortivi continuamente lavorati dal tardo medioevo fino al XIX secolo, ma anche quelle maggiormente limitrofe all'area urbana, come quella rinvenuta nello scavo di via Galli Tassi³⁸⁸. Qui è stata messa in luce un'interessante sequenza stratigrafica di XIII/XIV secolo, che si imposta su uno strato alluvionale, solo parzialmente indagato, che potrebbe essere attribuito alle estreme propaggini dell'area umida altomedievale, a partire dal quale si impostano una fase caratterizzata da attività di cantiere, legata alla costruzione degli edifici limitrofi, e una seconda

³⁸¹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 358*, in MappaGIS.

³⁸² SCIUTO C 2012, *Scheda di intervento n. 94, 95*, in MappaGIS.

³⁸³ Si veda il già citato caso di Ferrara.

³⁸⁴ SCIUTO C 2012, *Scheda di intervento n. 609, 610*, in MappaGIS; BALDASSARRI 2006.

³⁸⁵ Si esclude lo scavo presso il cantiere delle Navi Romane che ha permesso di individuare strati soggetti a coltura agricola genericamente datati al basso medioevo, vista la sua posizione all'esterno della città (SCIUTO C. 2012 *Scheda di intervento n. 376*, in MappaGIS).

³⁸⁶ Layer ritrovamenti ricerca per II livello = Orto con cronologia bassomedievale in MappaGIS.

³⁸⁷ CAMPUS A. 2012, *Scheda di intervento n. 224*, in MappaGIS.

³⁸⁸ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 604*, in MappaGIS.

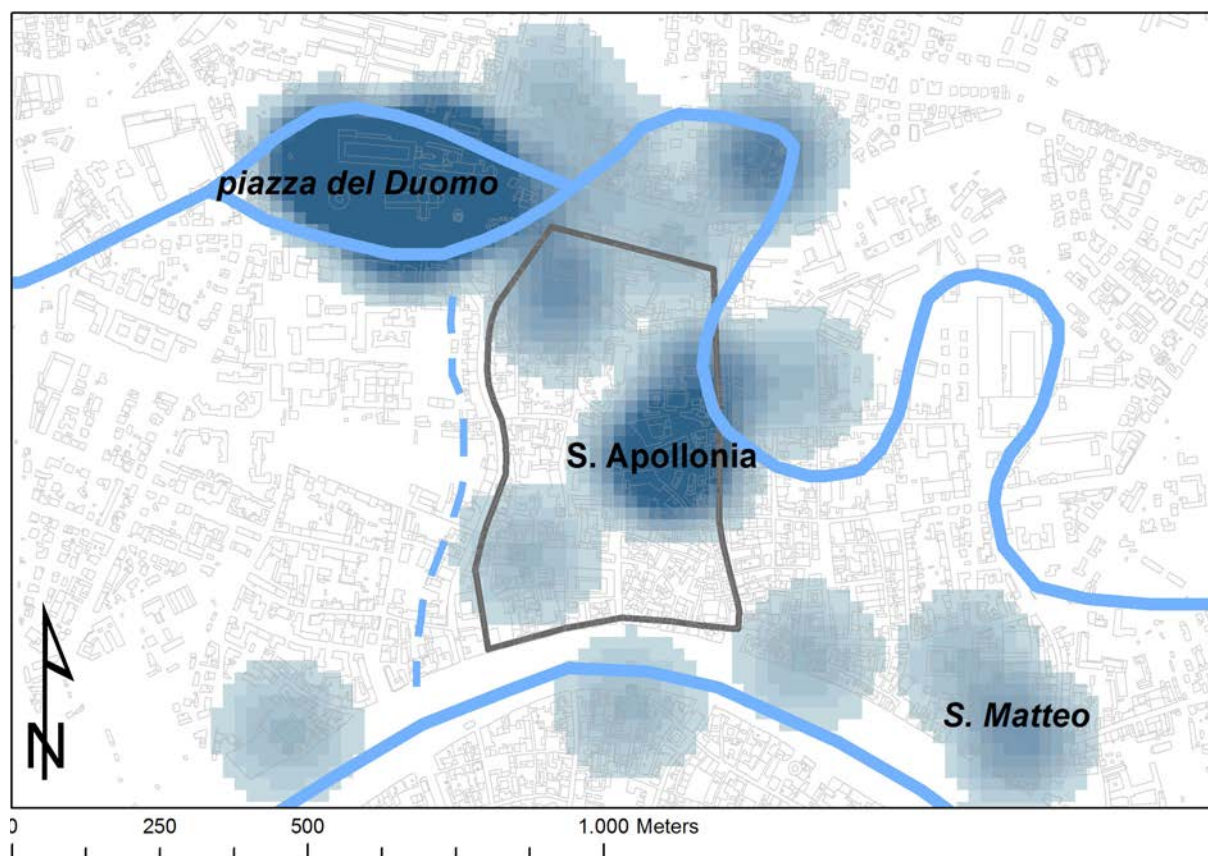


Fig. 3.69 Ubicazione dei punti in cui sono stati individuati depositi interpretabili come dark earth, sovrapposta alla KDE dei ritrovamenti di VI-VII secolo. In azzurro i probabili tracciati dell'Auser (a Nord), dell'Arno (a Sud), Il tratteggio indica il presunto ramo di collegamento tra i due bacini fluviali.

fase caratterizzata da sedimenti organici di colore scuro con tracce di decomposizione vegetale, dalla presenza di due buche, una delle quali di espianto di un albero, e da strati di dilavamento molto sottili. L'interpretazione del record archeologico fa pensare che questa zona sia stata interessata da uno spazio aperto, ortivo, arborato soggetto a fenomeni naturali di deposizione.

Sono sempre nelle aree di suburbio una serie di terreni ortivi legati ad istituzioni ecclesiastiche come quelli rinvenuti nel cortile interno dell'Opera Primaziale del Duomo, datati al XIV- XV secolo³⁸⁹, quelli connessi alla casa del Becchino

adiacente al camposanto monumentale³⁹⁰, quelli presenti all'interno del cortile settentrionale del monastero di S. Matteo³⁹¹, datati tra la fine del XIII e l'inizio del XIV secolo, e quelli presso la chiesa di S. Andrea in Chinzica³⁹², dove, nella seconda metà del XIV secolo, doveva esistere, presso il lato settentrionale della chiesa, una piccola area ortiva, divenuta poi un cimitero pomario tra la fine del XIV e l'inizio del XV secolo. Qui, infatti, si trovava un orto immediatamente adiacente la chiesa, caratterizzato dalla presenza di una serie di buche di espianto di pali e di due piccoli alberi (da frutto?) il cui riempimento era caratterizzato da terreno organico. A seguito

³⁸⁹ TARANTINO G. 2012, *Scheda di intervento n. 374*, in MappaGIS.

³⁹⁰ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 357*, in MappaGIS.

³⁹¹ SCIUTO C. 2012, *Schede di intervento n. 364, 609*, in MappaGIS.

³⁹² GATTIGLIA G., *Scheda di intervento n. 367*, in MappaGIS, GATTIGLIA 2006: 134.



Fig. 3.70 Scavo di Palazzo Scotto. L'immagine evidenzia una porzione dell'area ortiva che sorgeva a nord della chiesa di S. Andrea in Chinzica. Si notano due grandi buche interpretate come relative alla presenza di due alberi di piccole dimensioni ed una serie di buche più piccole collegabili alla presenza di un piccolo orto. La presenza di una sepoltura in fossa terragna ha permesso di ricondurre quest'area alla tradizione dei cimiteri pomarii.

dell'attività di espianto l'area venne messa a coltura come evidenzia la presenza di un sedimento a matrice sabbio limosa, scuro con elementi organici, la cui asportazione ha rivelato una serie di tagli paralleli, visibili nell'interfaccia sottostante, chiaro indizio di colture ortive (fig. 3.70). Appartengono, invece, alla categoria degli orti urbani quelli presso via della Faggiola³⁹³; Palazzo Giuli³⁹⁴, nella porzione meridionale della città, dove tra XIII e XIV secolo molti spazi lasciati in precedenza vuoti da strutture vengono delimitati da muri di recinzione in laterizi e/o pietra con la creazione di orti-giardini definitivamente edificati in un momento successivo, e via S. Antonio, dove orti erano legati agli edifici prospicienti la strada³⁹⁵. Se all'analisi archeologica si unisce quella toponomastica (fig.3.71), si nota come anche i toponimi legati alle colture ortive e alla presenza di vigne siano localizzati nelle aree suburbane interne alla città murata bassomedievale, ad eccezione del to-

ponimo *Orto*³⁹⁶ noto a partire dall'inizio dell'XI secolo e probabilmente legato a terreni in un primo momento posti presso l'*Auser* e quindi dotati di una maggiore fertilità. I toponimi legati in maniera specifica a zone prative (*Prato-clusi*, *Prato Bocci*, *Pratale*, *Pratuscello*), destinate, con ogni probabilità, all'allevamento e/o alla pastorizia, sono invece tutti posti all'esterno della mura urbane di XII secolo, ad eccezione di *Pratuscello*³⁹⁷. Questo, noto dal 964 e legato alla progressiva riconversione della Palude pisana, indicava uno dei limiti della città altomedievale. Questa complessiva presenza di aree ortive all'interno della città murata si mantiene in età moderna e contemporanea come dimostrano, sia la numerosa cartografia e la vedutistica di XVII e XVIII secolo, sia il catasto leopoldino³⁹⁸, che raffigurano una città fatta di innumerevoli orti disposti dietro le case e di ampie aree aperte coltivabili nella fascia suburbana a ridosso delle mura urbane. I dati a nostra disposizione consentono, quindi, di cogliere l'ampiezza e la localizzazione di queste pratiche di coltivazione entro le mura, purtroppo la mancanza di studi archeobotanici sui numerosi campioni di sedimento raccolti, non permette ancora di comprendere quali fossero le essenze messe a coltura.

3.2.5 Economia, commercio, status sociale

3.2.5.1 I contesti ceramici

L'analisi dei contesti ceramici rappresenta lo strumento più utilizzato³⁹⁹ per comprendere sia l'entità dei commerci tra la città e il mediterraneo, sia la circolazione economica interna, e, quindi, può essere indizio dello *status* economico/sociale degli abitanti di una determinata area urbana. Sulla

³⁹³ LA ROSA L. 2012, *Scheda di intervento n. 4*, in MappaGIS.

³⁹⁴ GATTIGLIA G., *Scheda di intervento n. 843*, in MappaGIS; (REDI, GUERRUCCI 2006).

³⁹⁵ GATTIGLIA G. 2012, *Scheda di intervento n. 777*, in MappaGIS.

³⁹⁶ GARZELLA 1990:6.

³⁹⁷ GARZELLA 1990:24.

³⁹⁸ GRAVA M. 2012, *Cartografia Storica (Catasto Leopoldino)*, in MappaGIS.

³⁹⁹ Sono consapevole, che i contesti ceramici rappresentano solo una parte dei prodotti d'uso e sicuramente non i più idonei in assoluto a definire lo status sociale dei suoi possessori o il volume dei traffici commerciali, questi però, come più volte ribadito dagli studiosi, rappresentano la tipologia di reperti quantitativamente più rappresentata e soprattutto l'unica confrontabile in percentuali significative. Per questo, pur essendo consapevole dei limiti di questa analisi, sono convinto che possa fornire un quadro sufficientemente indicativo sia dei traffici commerciali, sia dello status sociale.

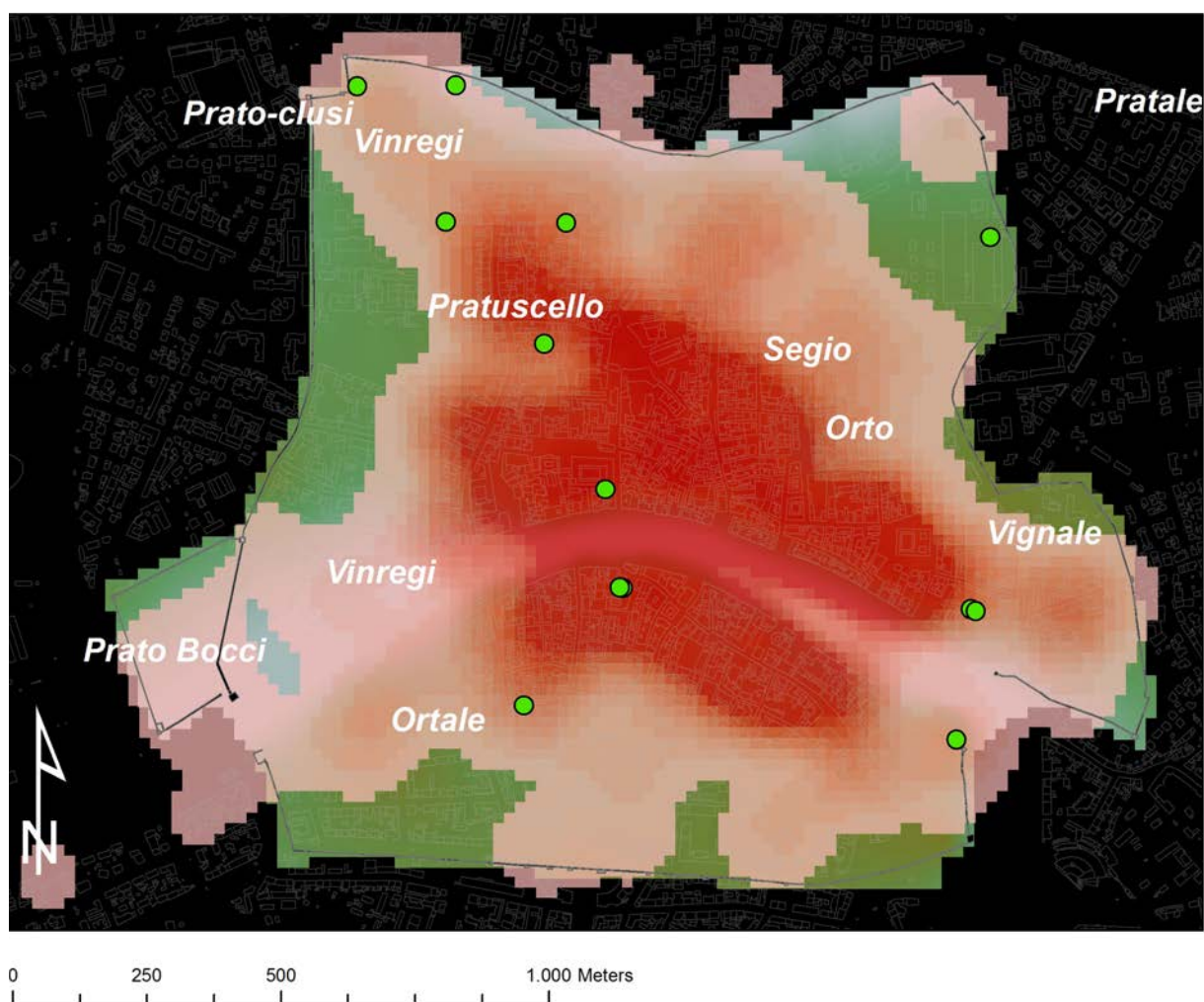


Fig. 3.71 Localizzazione sulla KDE dei ritrovamenti bassomedievali e dei principali toponimi (rielaborazione da GARZELLA 1990 e REDI 1991) relativi ad aree ortive che evidenziano una predominanza di aree ortive nella fascia suburbana e la contestuale presenza di un numero più limitato di orti/giardini nell'area urbana. L'utilizzo della KDE in questo caso risulta preferibile perché il co-kriking è direttamente influenzato da questa tipologia di ritrovamenti, il modello elaborato matematicamente, fornisce un risultato analogo alla KDE.

base dei dati di scavo analizzabili, risulta difficile studiare da questo punto di vista i contesti altomedievali. Da quanto illustrato fino ad ora è evidente che le uniche stratificazioni databili tra il VI secolo e VIII secolo provengono dagli scavi di piazza del Duomo⁴⁰⁰, mentre per i secoli VIII e IX, possediamo i dati degli scavi di piazza dei Cavalieri e di

piazza Dante. A partire dal X secolo abbiamo a disposizione una serie di contesti provenienti da scavi urbani soprattutto dell'ultimo decennio⁴⁰¹. I dati quantitativamente più significativi iniziano con il periodo a cavallo tra la fine del X e l'inizio dell'XI secolo: primi tra tutti i materiali dello scavo di Piazza Dante, che però presentano associazioni ca-

⁴⁰⁰ Si attende la prevista prossima pubblicazione dei contesti di vicolo del Porton Rosso.

⁴⁰¹ Questo tipo di analisi comparativa (BALDASSARRI, BERTI 2009, BALDASSARRI, GIORGIO 2010, GATTIGLIA 2010, GIORGIO 2012) si basa sul confronto tra contesti affatto differenti per tipologia di intervento, per ampiezza della superficie indagata e per il genere di giacitura, come è stato fatto durante tutto il percorso di questa ricerca. Nello specifico è bene evidenziare che, a quei problemi generali, si aggiungono la scarsità dei contesti chiusi, la scarsa attenzione spesso attribuita alla residualità, la penuria di analisi archeometriche, lo stato di conservazione differente tra classi ceramiche, che ne può rendere difficile il riconoscimento e l'attribuzione ad una specifica area produttiva.

ratterizzate da una forbice cronologica troppo ampia per essere utili alla definizione di fossili-guida per il periodo. I contesti di piazza Cavalieri sono senz'altro migliori per dinamiche deposizionali, anche se quantitativamente limitati per la ridotta estensione delle zone indagate; i materiali di via dei Facchini⁴⁰² rappresentano un valido campione a partire dalla fine dell'XI secolo, i contesti di via Consoli del Mare⁴⁰³, pur provenendo da un'area produttiva risultano di estremo interesse, mentre elementi importanti provengono anche dai recenti scavi di vicolo del Porton Rosso⁴⁰⁴, di piazza delle Vettovaglie⁴⁰⁵, di piazza S. Omobono⁴⁰⁶ e di via Uffizi⁴⁰⁷, dove la qualità dei materiali ceramici sopperisce, almeno in parte alla scarsa quantità (fig. 3.72). La ripartizione cronologica proposta, presenta, come tutte le divisioni a posteriori, degli elementi di arbitrarietà, dati dall'individuazione di alcuni cambiamenti nelle associazioni ceramiche presenti nei contesti stratigrafici. La scansione cronologica, non deve essere letta come un passaggio rigido, che interrompe il fluire del tempo, quanto piuttosto come una semplificazione atta ad evidenziare certi fenomeni.

3.2.5.1. I VI-IX secolo

Per quanto riguarda i contesti altomedievali, come detto in precedenza, i dati a nostra disposizione sono ancora scarsi, soprattutto per le fasi iniziali dell'altomedioevo, ma gli scavi di piazza del Duomo (ALBERTI, PARIBENI 2011) permettono una prima comprensione dei contesti ceramici pisani, soprattutto nel momento di passaggio tra la tarda antichità e l'altomedioevo compreso tra VI ed VIII secolo. Il primo elemento che emerge è che la vitalità economica e commerciale della città e del ter-

ritorio sembra persistere fino ai primi decenni del VII secolo, garantita dall'essere inserita all'interno del mondo bizantino. Si tratta di scambi regolati, quindi, da motivazioni politiche e strategiche, che permettono l'afflusso di merci dalle coste africane, dalla parte orientale del Mediterraneo, ma anche dai più vicini porti liguri sotto il controllo imperiale, come si verifica nei siti della costa toscana centro settentrionale, dell'arcipelago toscano e della Liguria. Traffici e rotte si trasformano già nella seconda metà del VII secolo, quando la pressione longobarda dovette esercitare un ruolo non trascurabile nell'indebolire un sistema commerciale basato sostanzialmente sull'intervento statale bizantino, fino a portarlo ad abbandonare definitivamente l'Alto Tirreno; così, con l'VIII secolo, lo scenario cambia drasticamente, il mercato di riferimento si fa più limitato e le importazioni arrivano solo dall'occidente mediterraneo, anche se non viene meno quella continuità dell'andar per mare come abbiamo visto nel capitolo 2.

Tra VI ed inizi VII secolo il servizio da mensa sembra caratterizzato dal binomio in ceramica comune vaso a listello Hayes 91, che riproduce la stessa forma in sigillata africana D, e brocca monoansata con orlo svasato, ansa complanare a nastro⁴⁰⁸, ampiamente attestato nella Tuscia costiera ed interna, qui associati anche a brocche in comune depurata con collo cilindrico decorato da costolature. Si tratta di produzioni africane di buona qualità tecnica (RIZZITELLI 2011). Accanto a questi prodotti privi di decorazione compaiono anche ceramiche con rivestimento rosso: ciotole, scodelle e vasi a listello, per le forme aperte, brocche, boccali e bottiglie, per le forme chiuse. Si tratta di importazioni africane prodotte tra IV e VII secolo. Oltre ai prodotti

⁴⁰² BALDASSARRI, MILANESE 2004a, BALDASSARRI, GIORGIO 2010.

⁴⁰³ GATTIGLIA, GIORGIO 2007, BALDASSARRI, GIORGIO 2010, GATTIGLIA, GIORGIO 2010.

⁴⁰⁴ FEBBRARO, MEO 2009.

⁴⁰⁵ ALBERTI, BALDASSARRI 2004, BALDASSARRI, BERTI 2009.

⁴⁰⁶ ANICHINI, GATTIGLIA 2006, BALDASSARRI, BERTI 2009.

⁴⁰⁷ ANICHINI, GATTIGLIA 2008, BALDASSARRI, GIORGIO 2010.

⁴⁰⁸ Rinvenuto anche nei contesti del Giardino dell'Arcivescovado e databile tra IV e VI-inizioVII secolo (PASQUINUCCI, STORTI 1989).

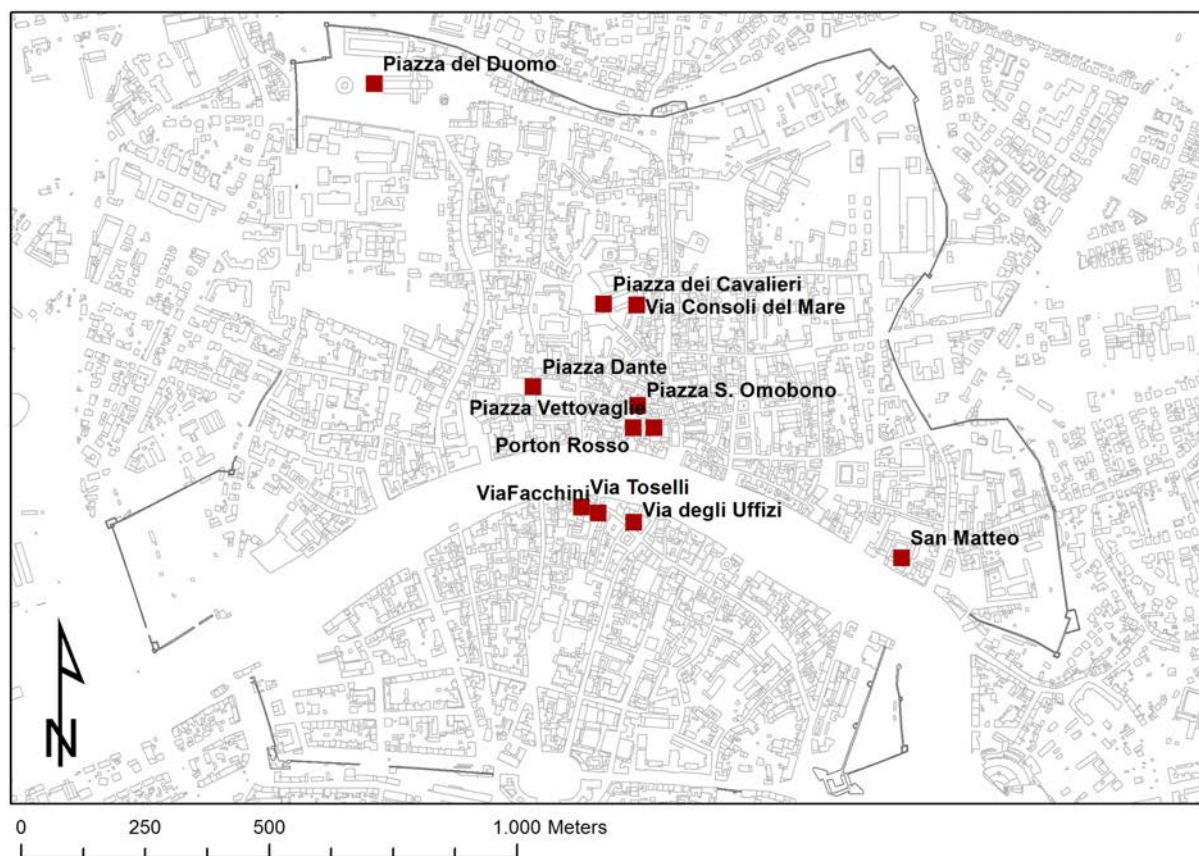


Fig. 3.72 Ubicazione dei principali interventi citati nel testo.

di importazione, compaiono anche prodotti locali, subregionali come le ceramiche dipinte con copertura intenzionale non uniforme stesa a bande e ceramiche a colature di ingobbio rosso e bruno, in prevalenza forme chiuse, caratterizzate da rivestimenti parziali e o gocciolature derivanti dalla stesa dell'ingobbio a immersione parziale. Questa produzione trova il suo massimo sviluppo produttivo tra VI e VIII e potrebbe essere ricondotta⁴⁰⁹ a centri di produzione Valdarnese, come quello di S. Genesio (Valdarno Pisano), attivo tra VI-VII secolo. Si tratta soprattutto di forme chiuse, ma non mancano gli onnipresenti vasi a listello. Accanto a queste compaiono, nel VII secolo, delle forme chiuse, bottiglie o fiasche, in acroma graffita con decorazione ad onda, in alcune casi accompagnate da colature di ingobbio rosso (ALBERTI 2011). Alla

ceramica comune si accompagna per la mensa la sigillata africana D, assente nei contesti del vicino scavo presso il Giardino dell'Arcivescovado e scarsamente attestata in quello di piazza Dante. Questa tipologia ceramica mostra, già a partire dal VI secolo, quando è attestata dalle forme Hayes 80B/99, dalle scodelle *Atlante* XLVI, 7 e Hayes 104A, dai vasi a listello Hayes 91, con le sue varianti B e C, dalle coppe Hayes 94 e 98, dalle scodelle Hayes 64, Lamboglia 60, Hayes 104B, una flessione nelle presenze. Flessione che si fa ancora più evidente per le forme databili tra la seconda metà del VI e la prima metà del VII secolo, quando sono attestate la scodella Hayes 104 e il vaso a listello Hayes 91. La varietà delle forme dimostra, comunque, una circolazione ancora caratterizzata da una moderata diversificazione funzionale che

⁴⁰⁹ Le analisi petrografiche effettuate non lo escludono (ALBERTI 2011).

consente di mantenere un ruolo essenziale per la mensa sia individuale, sia collettiva. (MILETI, RIZZITELLI 2011: 372-374). Le forme da cottura sono testimoniate dalla presenza, nei contesti di VI-VII secolo, di olle, coperchi, catini coperchi, casseruole, mortai e testelli (questi sono attestati anche nei contesti di VII-VIII da piazza dei Cavalieri e nei contesti di VIII-X di piazza Dante) (ALBERTI 2011a). La cottura era effettuata anche in pentole a profilo tronco-conico in pietra ollare verde, cioè in cloritoscisto delle Alpi nordoccidentali, che si trovano in particolare in contesti di VI secolo relativi al sepolcreto tardo antico⁴¹⁰; nei contesti di V-VI secolo relativi all'abbandono e alla spoliatura delle *domus* romane⁴¹¹ e nei contesti longobardi di seconda metà VII⁴¹² (ALBERTI 2009, 2011b). Anche la quantità dei contenitori da trasporto evidenzia una forte flessione a partire dal VI secolo, con una preminenza delle produzioni africane (Keay 55, 62 e 62Q), 60% degli arrivi, rispetto a quelle orientali (LRA2) che raggiungono il 30%. Presenza di anfore orientali è attestata anche nello scavo di via Toselli⁴¹³, dove sono stati rinvenuti frammenti residui di LRA 5/6, che attestano, una continuità di vita dell'area almeno fino a al VI-VII secolo. Appare evidente come tra VI ed inizio VII secolo gli scambi pisani fossero attivi e come, sulla base delle provenienze, l'area di riferimento commerciale riflette ancora l'appartenenza al mondo bizantino. Nel corso del VII secolo, il mercato di riferimento rimane lo stesso, ma i flussi commerciali sono ridotti al minimo con rare presenze di contenitori africani (Keay 62 var. Bonifay 1986 fig 12.55) ed orientali (LRA 3, LRA4). Con la fine del VII o all'inizio dell'VIII, Pisa sembra ormai inserita in un mercato a più corto raggio gravitante sul Mediterraneo oc-

cidentale; compaiono pochi esemplari di anfore globulari, tra cui un interessante orlo forse riconducibile alle forme altomedievali della Baia di Napoli (Miseno) che, probabilmente, giungono solo occasionalmente in città (COSTANTINI 2011). I contesti di piazza Dante relativi all'VIII-X secolo⁴¹⁴, hanno messo in evidenza oltre ad un elevatissimo grado di residualità di materiali di epoca classica⁴¹⁵, la presenza di associazioni composte da tipi privi di rivestimento depurati, una parte dei quali con colature di ingobbio rosso, caratterizzati in entrambi i casi da forme chiuse, e privi di rivestimento da fuoco⁴¹⁶. La presenza di ceramica dipinta di rosso è pari a ca 1/5 delle presenze totali (ABELA 1993c; ABELA, BERTI 1998:30). Si tratta di manufatti che sembrano almeno in parte riferibili, in base ad analisi mineralogiche, a fabbriche campano-laziali, anche se alcuni pezzi sembrerebbe presentare delle similitudini con le ceramiche prive di rivestimento, ritenute, per la maggior parte di produzione locale (ABELA, BERTI 1998:24). I dati provenienti dalle stratificazioni di VII-IX secolo dello scavo di piazza dei Cavalieri (MENCHELLI, RENZI RIZZO 2000:123) e di piazza Dante mostrano la presenza di forme chiuse di ceramica priva di rivestimento con impasto definito a granulometria grossolana, riferibili a tipi morfologici scarsamente definiti, ma legati a contenitori ansati di piccole e medie dimensioni, per la stragrande maggioranza di produzione locale, foggiate al tornio, la totale assenza di forme aperte e la presenza di alcuni frammenti di ceramica a stralucido, probabilmente di VII-VIII secolo, ma in giacitura secondaria in contesti di prima metà XI secolo (MENCHELLI, RENZI RIZZO 2000:150). Per quando riguarda la ceramica da

⁴¹⁰ Sono attestati 2 frammenti = 2 individui (ALBERTI 2009).

⁴¹¹ Sono attestati 2 frammenti = 2 individui (ALBERTI 2009).

⁴¹² SANPAOLESI 1956-7.

⁴¹³ DUCCI *et alii* 2008a.

⁴¹⁴ Si tratta del Periodo VI definito dalla periodizzazione di scavo, purtroppo il troppo ampio arco cronologico adottato rende difficoltose analisi più puntuali.

⁴¹⁵ È stata calcolata una residualità pari al 70% (ABELA, BERTI 1998:30).

⁴¹⁶ Le prive di rivestimento rappresentano in questi contesti il 90% del totale (ABELA, BERTI 1998:26).

fuoco (priva di rivestimento grezza) sono attestati testelli nei contesti di VII-VIII secolo, che però scompaiono nei secoli successivi, per ricomparire solo alla fine del X secolo, forse a causa della vocazione produttiva del sito (ABELA 2000b: 189), mentre nei contesti di piazza Dante sono presenti nelle stratificazioni di VIII-X⁴¹⁷, anche se la forbice cronologica troppo ampia del periodo VI non consente valutazioni più dettagliate. La pietra ollare sembra scomparire a partire dall'VIII secolo, per ricomparire nel X-XI secolo⁴¹⁸. Un discorso a parte merita la presenza di ceramiche a vetrina pesante e a vetrina sparsa. Le attestazioni più antiche di ceramica a vetrina pesante sono quelle relative ai contesti di IX -inizio X secolo di piazza dei Cavalieri (ABELA 2000a), con la presenza di forme chiuse, boccali con ansa a bastoncino impostata sotto il bordo, e di *Forum ware*, con cronologie tra IX e XI secolo, e quella più dubitativa dei contesti di IX secolo presso lo scavo di vicolo del Porton Rosso⁴¹⁹, dove sarebbero⁴²⁰ documentati alcuni individui relativi a forme chiuse di *Forum ware* con petali applicati a rilievo, in associazione con ceramica priva di rivestimento depurata decorata con solcature sinusoidali dipinta a bande e con colature di ingobbio. Le ceramiche a vetrina pesante e a vetri-

na sparsa, testimoniate nello scavo di piazza Dante⁴²¹, compaiono insieme pressoché esclusivamente⁴²² nei contesti di metà X - inizio XI secolo con una rilevanza praticamente identica. Solo un piccolissimo frammento attesta la tipica *Forum ware* con decorazione a petali applicati. In generale sembrerebbe di dovere ricondurre questo tipo di prodotti alla fase di esaurimento della produzione, quando vengono abbandonate le forme più elaborate (PAROLI 1990:321) e si registra la presenza simultanea delle coperture totali e di quelle parziali, appartenendo, quindi, a quell'attardamento della circolazione testimoniato sia a Roma, sia in siti Toscani (ABELA 1993a; ABELA 2000a, CANTINI 2011), anche se una parte di prodotti invetriati dell'area laziale, dovevano, già circolare, non riusciamo a capire in quale misura, a partire dalla fine del IX secolo.

3.2.5.1.2 X secolo - inizio XI secolo

I contesti di X-inizio XI secolo iniziano a fornirci un quadro maggiormente esauriente sulla circolazione ceramica. Nei contesti di fine X-inizio XI da piazza dei Cavalieri e da piazza Dante⁴²³ sono presenti soprattutto forme chiuse di ceramica priva di rivestimento depurata, si tratterebbe⁴²⁴ per la maggior parte di contenitori di piccole dimensioni, che presen-

⁴¹⁷ I testelli rappresentano più del 60% dei reperti ceramici attestati nei contesti di VIII-X secolo (ABELA, BERTI 1998: 26).

⁴¹⁸ Tale dato è confermato dalla più ampia casistica legata alla produzione delle Alpi Occidentali: nei siti dell'Italia settentrionale la produzione occidentale tende a diminuire molto, se non a scomparire dal mercato entro il VII secolo, quando diviene quasi esclusiva la presenza dei lavezzi delle vallate delle Alpi centro-occidentali. Tra questi due momenti di attestazione pare che ci sia un vuoto forse giustificabile nel mantenimento di certi porti toscani sotto il dominio bizantino fino al 643 (Pisa, Cosa), per quanto riguarda la più antica fase di attestazione, e nella riorganizzazione dei traffici marittimi e l'affermazione di Pisa a partire dal X secolo per la seconda fase di documentazione di pietra ollare in Toscana (ALBERTI 2009).

⁴¹⁹ FEBBRARO, MEO 2009.

⁴²⁰ Il condizionale è d'obbligo in attesa di una pubblicazione definitiva dei dati di scavo; l'associazione ceramica descritta, infatti è riferibile anche a contesti più tardi, di X-XI secolo.

⁴²¹ Lo scavo di piazza Dante fu il primo a fornire testimonianze stratigrafiche certe della presenza di ceramica a vetrina pesante nei contesti pisani, in precedenza è attestato il ritrovamento di un frammento di *Forum ware*, non meglio identificabile e definito "della tipologia più diffusa e più antica essendo con impasto chiaro e granuloso, con applicazioni a pigna e vetrina verde marcio spessa", presso gli scavi di Palazzo Vitelli (REDI 1982).

⁴²² Un solo esemplare è relativo ai contesti di metà XI- XIII secolo.

⁴²³ I contesti di piazza Dante mostrano che per il 60% sono composti da ceramiche prive di rivestimento depurate (ca. 1/3), quasi tutte forme chiuse, e da fuoco (poco meno di 2/3), con un rapporto fra forme chiuse ed aperte di 4 a 3; per il 29,5% da ceramiche a colature di ingobbio rosso, a vetrina pesante e a vetrina sparsa, in quote pressoché identiche, e per il rimanente 10,5% da ceramiche con rivestimenti vetrificati provenienti da centri di produzione islamici afferenti al mediterraneo occidentale (BRUNI *et alii* 2000).

tano spesso schiarimenti superficiali non omogenei realizzati in fase di cottura⁴²⁵, e, quando presenti, decorazioni a filettature parallele o decorazioni con linee sinusoidali e ad onde (MENCHELLI RENZI RIZZO 2000, MENCHELLI 1993). Impasti depurati contraddistinguono anche la ceramica a colature di ingobbio rosso presenti sia nei contesti di piazza Dante (ABELLA 1993c), sia in quelli di piazza dei Cavalieri (ABELLA 2000), con un'incidenza simile, che proprio fra fine X e inizio XI ha il suo picco massimo. Si tratta sia di boccali e brocche per la mensa, sia di recipienti di maggiori dimensioni. I primi hanno fondi piani apodi, ansa a nastro attaccata poco sotto l'orlo, la lisciatura delle superfici a spatola e una decorazione estremamente semplificata a bande rosse verticali. I secondi sono probabilmente grosse brocche con ansa a nastro attaccata poco sotto l'orlo e decorazione a bande verticali che a volte tende al bruno. Fra X e inizio XI secolo si ha una scarsa presenza di forme chiuse di ceramiche da fuoco, spesso caratterizzate dalla presenza di fitte solcature sulla superficie esterna, realizzate a crudo con un pettine, che ricoprono completamente il corpo ceramico ad eccezione dell'orlo e del piede (ABELLA 2000:181, C.6), mentre sono presenti sia testelli, sia tegami⁴²⁶ (ABELLA 2000b). In questi contesti, come abbiamo visto in precedenza, perdurano i prodotti a vetrina pesante di area laziale, come nello scavo di vicolo del Porton Rosso, con alcune forme di *Forum ware* attardata. È a partire da questi contesti che ricompare la pietra ollare⁴²⁷. La tipologia delle pentole è rappresentata esclusivamente da forme di medie dimensioni a profilo tronco conico, con fondo concavo con gradinate esterne caratteristico dell'uso in sospensione

sul fuoco, interno fittamente scanalato ed esterno lisciato con fasce di fitte linee di tornio. Si tratta di talcoscisti prodotti nelle Alpi centro-occidentali. La loro presenza secondo ALBERTI 2009 può essere considerata un buon *marker* per i contesti di X-XI secolo. Anche la comparsa di ceramiche importate da differenti paesi del Mediterraneo, si registra a Pisa pressoché all'improvviso, a partire dalla fine del X secolo. Queste ceramiche, prevalentemente da mensa, con coperture vetrose, ricche di colori e di altri ornamenti, contrastano nettamente con il quadro produttivo locale del momento, che, come abbiamo visto risulta costituito da manufatti privi di rivestimento, con forme prevalentemente chiuse (da magazzino e da dispensa), idonee a cuocere o a conservare derrate alimentari, liquide o solide⁴²⁸. Questi prodotti giungono da subito in quantità notevole e vengono impiegati sia come elemento di decorazione architettonica, per decorare le superfici esterne di edifici prevalentemente religiosi, sia per usi domestici, come chiaramente attestano i contesti archeologici (BALDASSARRI, BERTI 2009, BALDASSARRI, GIORGIO 2010, BERTI, GIORGIO 2011; GIORGIO 2013). Si tratta di prodotti invetriati di area islamica tunisina e tunisina/siciliana (BERTI 2000) e di produzione andalusa/marocchina⁴²⁹ come i frammenti decorati a *cuerda seca* in piazza Dante e al Porton Rosso (BERTI, GARCÍA PORRAS 2006; FEBBRARO, MEO 2009) e maiorchina (BERTI 1993) che si trovano nelle stratificazioni a partire dalla metà X- inizio XI secolo. Si tratta evidentemente di prodotti di pregio, che si ritrovano in percentuali estremamente ridotte nelle stratigrafie e che attestano con chiarezza l'ampiezza della circolazione commerciale proprio

⁴²⁴ Il condizionale è d'obbligo dal momento che non è possibile definire i tipi morfologici fino alla prima metà dell'XI secolo.

⁴²⁵ Tali schiarimenti potrebbero essere messi in relazione con un non ottimale controllo del processo produttivo.

⁴²⁶ Con questo termine si fa riferimento a quei recipienti da fuoco con corpo troncoconico, con pareti alte e sottili, assimilabili per tecnologia ai testelli, ma con capienza maggiore più adatta alla cottura di cibi liquidi.

⁴²⁷ Piazza Dante, dove la scansione cronologica risulta troppo ampia e hanno un'elevato grado di residualità, via dei Facchini, vicolo del Porton Rosso (ALBERTI 2009).

⁴²⁸ Per un'analisi più approfondita si rimanda a (BERTI, GELICHI, 1995; BERTI, MENCHELLI 1998).

⁴²⁹ L'attribuzione di certi prodotti a centri spagnoli (Al Andalus e Baleari) e marocchini è determinata dal fatto che nelle due aree si facevano, almeno in parte, ceramiche del tutto simili, come del resto avveniva per certe produzioni in Tunisia e nella Sicilia islamica (ABELLA, BERTI 1998:27; BERTI, GARCÍA PORRAS 2006).

a partire dalla seconda metà/fine del X secolo (BERTI 1997a). La comparazione tra i contesti di scavo e i bacini⁴³⁰ murati relativi al periodo seconda metà X - inizio XI secolo, mostra come assieme ai prodotti di rinvenuti nei contesti di scavo circolassero prodotti, evidentemente di maggior pregio, provenienti da centri produttivi egiziani/medio orientali, attestati tra i bacini in percentuali intorno al 10% (BERTI 1997, ABELA, BERTI 1998:27; BALDASSARRI, BERTI 2009:68; GIORGIO 2013)

3.2.5.1.3 Prima metà XI secolo

Anche i contesti di prima metà XI secolo presentano soprattutto ceramiche prive di rivestimento sia con impasti depurati, sia da fuoco. La novità è rappresentata dalle percentuali di prodotti con impasti depurati, che sembrano attestare un salto di qualità tecnologico per le manifatture locali. Le ceramiche prive di rivestimento depurate e semi depurate (MENCHELLI RENZI RIZZO 2000; MENCHELLI 1993) sono costituite soprattutto da forme chiuse di piccole dimensioni (boccali utilizzati sia per la dispensa, sia per la mensa), con orlo trilobato e breve collo tronco conico e cilindrico, che presentano spesso schiarimenti superficiali non omogenei⁴³¹. Dal punto di vista decorativo mantengono le decorazioni a filettature parallele, ad onde o a linee sinusoidali, spesso intersecantesi con linee parallele; mentre non sono attestate forme aperte. A questi contenitori si affiancano tipi morfologici di medie e grandi dimensioni caratterizzati da anse a nastro, con orlo indistinto ed ansa complanare (MENCHELLI RENZI RIZZO 2000, MENCHELLI 1993). Nei contesti di prima metà XI secolo compaiono anche forme aperte, si tratta di catini emisferici e

troncoconici a volte provvisti di tesa e di ciotole (RENZI RIZZO 2000). Tali impasti depurati sono ancora associati a contenitori decorati a colature di ingobbio, di cui ricorrono gli stessi tipo morfologici (ABELA 2000). Nella prima metà dell'XI, invece, si nota sia nei contesti di piazza dei Cavalieri (ABELA 2000b), sia in quelli di piazza Dante (MENCHELLI 1993) un notevole sviluppo quantitativo e qualitativo della forme chiuse da fuoco, morfologicamente caratterizzate dalle olle, prive di solcature, e di quelle aperte (testelli⁴³² e tegami). Tra i materiali di importazioni sono attestati i prodotti provenienti dall'area laziale come i contenitori ceramici a vetrina pesante e a vetrina sparsa nei contesti di piazza Dante (ABELA 1993a), piazza dei Cavalieri (ABELA 2000a) e vicolo del Porton Rosso (FEBBRARO, MEO 2009), prodotti invetriati di area tunisina, tunisina/siciliana, di provenienza spagnola e smaltati di provenienza tunisina (BERTI 1993; BERTI 2000).

3.2.5.1.4 Seconda metà XI - inizio XII secolo

A partire dalla seconda metà dell'XI secolo i contesti a nostra disposizione sono più numerosi e consentono di creare un quadro maggiormente approfondito. Le associazioni ceramiche si modificano rispetto al periodo precedente, soprattutto in relazione ad una maggiore presenza quantitativa e qualitativa dei materiali di importazione. I dati di scavo attestano la presenza soprattutto di ceramica priva di rivestimento grezza e di ceramica priva di rivestimento depurata⁴³³, tra cui si comprendono anche ceramiche a colature di ingobbio rosso, dal momento che sono caratterizzate dagli stessi tratti tecnologici e morfologici, cioè boccali e brocche, come abbiamo visto per i periodi precedenti,

⁴³⁰ Per molti anni, in assenza di riscontri da contesti stratigrafici di scavo i bacini furono considerati come arrivi straordinari finalizzati ad ornare specifici monumenti e non indicatori di scambi commerciali, come dimostrato dai contesti archeologici, per un'idea sul problema e le nuove considerazioni si vedano BERTI 1990:103; BERTI-CAPPELLI 1994:133; BERTI 1997a:346, BALDASSARRI, BERTI 2009, BERTI, GIORGIO 2011.

⁴³¹ Tali schiarimenti potrebbero essere messi in relazione con un non ottimale controllo del processo produttivo.

⁴³² I testelli relativi alla prima metà dell'XI secolo rappresentano il 57% del totale di tutti i testelli rinvenuti nello scavo di piazza dei Cavalieri (ABELA 2000b:189).

⁴³³ I contesti di via dei Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a) indicano in questo periodo la presenza di ceramica priva di rivestimento grezza per il 33% di depurata per il 63%, all'interno di quest'ultima ca. l'1% è costituita da depurate decorate con colature di ingobbio rosso.

mentre le frazioni rimanenti, nell'ordine di pochi punti percentuali, sono legate alla presenza di materiale di importazione proveniente soprattutto dall'islam occidentale. Le ceramiche prive di rivestimento depurate di questa fase cronologica⁴³⁴ sono rappresentate sia da forme chiuse, boccali e brocche con bocca tonda o trilobata e breve collo cilindrico, quasi sempre segnato da una linea sottile incisa all'articolazione della spalla, che chiude su un ventre ovoidale, fondo apodo, ansa a nastro attaccata subito sotto l'orlo e più raramente complanare, corpo ceramico che presenta frequentemente uno schiarimento superficiale non omogeneo, e contenitori medio-grandi con imboccature cilindriche e indistinte con anse complanari nei tipi più antichi, orli ingrossati superiormente appiattiti e colli verticali, simili a quelli del periodo precedente, sia da forme aperte. Queste ultime si caratterizzano come catini emisferici e troncoconici per lo più provvisti di tesa (RENZI RIZZO 2000). La ceramica con ingobbio rosso⁴³⁵ ha caratteristiche omogenee: ridotte forme attestate, limitate a brocche e boccali; caratteristiche morfologiche non lontane da quelle delle forme in nuda depurata; decorazione costituita da colature o da bande strette (*narrow line*) organizzate in motivi decorativi piuttosto semplificati. Per questo tipo di ceramica è stata supposta anche una produzione in ambito locale o più genericamente valdarnese (ABELA 2000, ANICHINI GATTIGLIA 2008). Inoltre sono presenti una serie di boccali semi depurati con tracce di annerimento da fuoco, apodi, con ansa a nastro piuttosto grossolana e complanare all'orlo, spesso usati per scaldare l'acqua⁴³⁶. Le ceramiche da fuoco ad

impasto grezzo sono caratterizzate dalla presenza di olle di piccole dimensioni con orlo estreflesso o recipienti con imboccatura cilindrica, scompaiono, almeno nei contesti di piazza dei Cavalieri i tipi con decorazione a pettine sul corpo (ABELA 2000b), diminuisce anche la presenza di testelli, così come la quantità di tegami. Importante è anche la presenza, seppur minoritaria, di ceramica rivestita di vetrina verdastra prodotta in monocottura con impasto grezzo; in rari esempi il corpo ceramico di questi recipienti, caratterizzati da una vetrina sparsa a macchia⁴³⁷, mostra analogie con quello dei boccali decorati di rosso, dei quali è stata supposta una produzione anche in ambito locale. Accanto a queste produzioni di carattere locale o circumlocale, ci sono, seppure in percentuali minoritarie, i prodotti di importazione: scompaiono i manufatti a vetrina pesante e arrivano i prodotti del Mediterraneo occidentale, in maggioranza, e di quello orientale (GIORGIO 2013). Si tratta sia di contenitori da trasporto e da conserva, sia, soprattutto, di forme da mensa. Tra i primi si distinguono contenitori di produzione maghrebina o siciliana come gli anforotti caratterizzati da pareti a profilo ondulato *a cannellures*, presenti sia nei contesti di piazza Dante (MENCHELLI 1993:520), sia in quelli di piazza dei Cavalieri (RENZI RIZZO 2000:160), e di probabile produzione bizantina come quelli di via Consoli del Mare (BALDASSARRI, GIORGIO 2010: 38). Se analizziamo in generale la presenza dei prodotti di importazione legati a forme da mensa, considerando anche i casi già citati dei bacini, vediamo come in questo periodo sia massimo l'arrivo di pezzi provenienti dalle aree islamiche del mediterraneo (tunisia, maghreb, sicilia, spagna) e

⁴³⁴ Attestata nei contesti di via dei Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a, GIORGIO, TROMBETTA 2008), via degli Uffizi (ANICHINI, GATTIGLIA 2008), piazza dei Cavalieri (MENCHELLI, RENZI RIZZO 2000:124), piazza Dante (MENCHELLI 1993).

⁴³⁵ Attestata nei contesti di via dei Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a), via degli Uffizi (ANICHINI, GATTIGLIA 2008), piazza dei Cavalieri (ABELA 2000), piazza Dante (ABELA 1993c), vicolo del Porton Rosso (FEBBRARO, MEO 2009) e residuali in strati della seconda metà del XII secolo, presso via Consoli del Mare (GATTIGLIA, GIORGIO 2007; ANICHINI, GATTIGLIA 2008).

⁴³⁶ La presenza di tali boccali è stata riscontrata nei contesti di piazza Dante (MENCHELLI 1993:478), di piazza dei Cavalieri (MENCHELLI, RENZI RIZZO 2000:127) e di via dei Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a:139, GIORGIO, TROMBETTA 2008). Per la loro polifunzionalità si veda FRANCOVICH, VANNINI 1989:15, per il loro uso per la depurazione dell'acqua si veda BALDASSARRI 2008a:108.

⁴³⁷ Confrontabile con il tipo definito "B" (PAROLI, SAGUI 1990: 321; ABELA 1993a).

dalle aree orientali (greco/bizantine). Appare però interessante analizzare i contesti per verificarne le differenze. Nell'area a nord dell'Arno possiamo prendere in considerazione i contesti di piazza dei Cavalieri, piazza Dante e piazza S. Omobono. I contesti di piazza dei Cavalieri (BERTI 2000) presentano prodotti invetriati tunisini, tunisini/siciliani, siciliani, iberici e prodotti a copertura stannifera dall'area iberica (andalusa e maiorchina) e di produzione egiziana. A cui si aggiungono prodotti ingobbati di area bizantina. Associazioni simili sono presenti nei contesti di piazza Dante, dove però sono assenti sia le produzioni egiziane, sia quelle bizantine (BERTI 1993). I contesti di piazza S. Omobono mostrano la presenza di soli prodotti di tradizione islamica, con una netta prevalenza di quelli provenienti nel Mediterraneo occidentale: prodotti sia smaltati, sia invetriati, di origine tunisina o siciliana, che rappresentano la parte preponderante, prodotti dall'area iberica/marocchina⁴³⁸ (tra cui un paio di esemplari decorati a *cuerda seca*) e infine vasellame prodotto in Egitto o nel Vicino Oriente (BALDASSARRI, BERTI 2009:74). Nell'area a Sud dell'Arno abbiamo i contesti provenienti dagli scavi di via dei Facchini e da quello di via degli Uffizi. Il primo ha restituito vasellame invetriato tunisino/siciliano e iberico/marocchino; prodotti a vetrina alcalina vicino orientale e un piatto decorato a lustro probabilmente egiziano, assieme a prodotti dell'area attica/egea (BALDASSARRI, BERTI 2009:69ss). In via Uffizi sono attestati quasi esclusivamente recipienti, prevalentemente aperti, smaltati o invetriati provenienti sia dal Nord Africa

(Tunisia o Maghreb), sia dalla Spagna meridionale, mentre un unico frammento testimonia la presenza di maiolica a lustro metallico prodotta nel Vicino Oriente (BALDASSARRI, GIORGIO 2010).

3.2.5.1.5 Seconda quarto XII - inizio XIII secolo

I contesti della seconda metà XII - inizio XIII secolo, si differenziano dai precedenti per la comparsa di prodotti che li caratterizzano in maniera inequivocabile: materiali di importazione di produzione islamica (smaltate a cobalto manganese di produzione tunisina, invetriate verdi spagnole dell'area di Murcia) e di produzione italiana (invetriate savonesi, *Spiral Ware* campane, prodotti pugliesi come RMR e proto-maioliche) e di provenienza ancora ignota, definite 'pseudoliguri'⁴³⁹ (ceramiche invetriate da cucina). In questo periodo le presenze di ceramiche prive di riferimento depurato e di ceramiche grezze da fuoco si attestano su percentuali simili⁴⁴⁰ a quelle del periodo precedente. Tra le ceramiche prive di rivestimento depurate si assiste alla scomparsa dei boccali con le colature ad ingobbio rosso⁴⁴¹, mentre aumenta il numero e la varietà dimensionale delle forme chiuse con la comparsa di piccole forme trilobate, ad orlo arrotondato e collo cilindrico, di esemplari di dimensioni maggiori con piede a disco appena accennato e contenitori medio-grandi con orli ingrassati ed arrotondati e colli moderatamente estroflessi⁴⁴², caratterizzate ancora da una superficie schiarita in modo disomogeneo, e da forme aperte, catini sia emisferici, sia troncoconici per lo più provvisti di tesa (ALBERTI 1993, RENZI RIZZO 2000).

⁴³⁸ L'attribuzione di certi prodotti a centri spagnoli (Al Andalus e Baleari) e marocchini è dal fatto che nelle due aree si facevano, almeno in parte, ceramiche del tutto simili, come del resto avveniva per certe produzioni in Tunisia ed nella Sicilia islamica (ABELA, BERTI 1998:27; BERTI, GARCÍA PORRAS 2006).

⁴³⁹ La cui provenienza sembra riferibile a diverse aree del Mediterraneo occidentale (Provenza, Savona ed area ligure, Sicilia orientale) ed Egeo-Anatolica (BALDASSARRI, GIORGIO 2010: 37).

⁴⁴⁰ A livello esemplificativo si vedano le percentuali pubblicate per via dei Facchini nei quali le ceramiche prive di rivestimento depurate registrano una presenza che oscilla tra 60 e 65% e le ceramiche da fuoco ad impasto grezzo si attestano su percentuali pari al 33-34%. nei contesti di queste cronologie (BALDASSARRI, MILANESE 2004a:140ss).

⁴⁴¹ Tale assenza è dimostrata dai contesti di via dei Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a), di via Consoli del Mare (GATTIGLIA, GIORGIO 2007), di piazza dei Cavalieri (ABELA 2000), di piazza Dante (ABELA 1993c).

⁴⁴² I dati per tali classi ceramiche provengono essenzialmente dai contesti di via dei Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a), di via Consoli del Mare, di piazza dei Cavalieri, nei quali, però, a partire da questa fase cronologica si assiste ad una rarefazione della documentazione archeologica dovuta all'asportazione dei livelli di vita degli edifici (MENCHELLI, RENZI RIZZO 2000:129) e di piazza Dante (MENCHELLI 1993), che appaiono meno caratterizzanti per l'ampio *range* cronologico adottato.

Fanno la loro comparsa nei contesti di via dei Facchini i microvasetti e i salvadanai (GIORGIO, TROMBETTA 2008: 150). Aumenta la presenza di boccali semi depurati utilizzati per il riscaldamento dei liquidi, cui corrisponde una diminuzione delle forme chiuse in ceramica grezza (olle), e contemporaneamente diminuisce il numero dei testelli mentre aumenta il numero dei tegami con varia morfologia. Mentre si registra la presenza delle ultime forme chiuse invetriate tramite monocottura, la novità è rappresentata dagli esemplari in ceramica grezza che mostrano un rivestimento vetrificato piuttosto omogeneo e brillante ottenuto con la seconda cottura dei pezzi (produzioni definite 'pseudoliguri'⁴⁴³). Si tratta di tegami coperti da vetrina giallastra o verdastra, numericamente più apprezzabili dai contesti di inizio XIII, e di olle invetriate in giallo o marrone con la superficie esterna spesso lisciata a stecca o a panno. Per quanto riguarda le ceramiche da mensa di importazione appare importante analizzare i singoli contesti per meglio evidenziarne differenze e similitudini. I contesti di piazza dei Cavalieri mostrano la presenza di prodotti tunisini, tra cui prodotti a cobalto manganese, spagnoli e di area bizantina, mentre mancano prodotti egiziani (BERTI 2000). I contesti del limitrofo scavo di via Consoli del Mare sono segnati principalmente dalla presenza delle maioliche tunisine a cobalto-manganese (principalmente catini o scodelle con tesa, ma anche boccali di medie dimensioni) associate a maioliche e invetriate spagnole dell'area murciana (scodelle con tesa), a prodotti ingobbati invetriati verdi di probabile provenienza savonese e a importazioni dall'area bizantina (GATTIGLIA, GIORGIO 2007, BALDASSARRI, GIORGIO 2010: 38). In piazza Dante i contesti appaiono simili a quelli di piazza dei Cavalieri, fatta eccezione per l'assenza di ceramica bizantina (BERTI 1993). I contesti di piazza delle Vettovaglie mostrano la presenza di prodotti

di origine bizantina, tra cui una forma chiusa; prodotti di origine iberica/marocchina e di produzioni con forme sia aperte sia chiuse dall'area tunisina/siciliana. Nei contesti di Borgo Stretto sono presenti individui smaltati di produzione iberica/marocchina, frammenti invetriati o smaltati di provenienza tunisina/siciliana, con una netta prevalenza della tipologia decorata a cobalto-manganese, e forme aperte di protomaiolica dell'Italia meridionale. Nella zona a sud dell'Arno i contesti di via dei Facchini mostrano un numero elevato di produzioni dal Mediterraneo occidentale: invetriate o smaltate tunisine/siciliane di cui la maggior parte della tipologia a cobalto-manganese, in maggioranza forme aperte, produzioni sia in forme aperte, sia chiuse iberico/marocchine, tra i quali alcune rivestite di smalto su una superficie e di vetrina sull'altra, la cui zona di provenienza è stata identificata con le produzioni valenzane della zona di Murcia (BERTI 1993), mentre dal Mediterraneo orientale provengono alcuni individui in vetrina alcalina vicino orientali e prodotti di area bizantina tra cui *Zeuxippus Ware class II*⁴⁴⁴. Sono attestate, inoltre, anche protomaioliche dell'Italia meridionale (BALDASSARRI, BERTI 2009, BALDASSARRI, GIORGIO 2010). I contesti di via degli Uffizi mostrano la presenza di produzioni islamiche dal Mediterraneo occidentale, soprattutto produzioni iberico/marocchine e tunisino/siciliane, e di prodotti ingobbati bizantini del tipo *Zeuxippus Ware Class II*, mentre frammenti di ceramica silicea a vetrina alcalina riferibili a manifatture egiziane o più probabilmente siriane e di scodelle con tesa invetriate di produzione spagnola dell'area di Murcia associabili ai contesti descritti, sono state rinvenute come materiali residuali in strati di XIV secolo (ANICHINI, GATTIGLIA 2008; BALDASSARRI, GIORGIO 2010).

3.2.5.1.6 Secondo quarto XIII - inizi XIV secolo

Le principali novità presenti nei contesti di pieno

⁴⁴³ Presenti nei contesti pisani di via dei Facchini, via Toselli, via Consoli del Mare (BALDASSARRI, GIORGIO 2010) e via S. Antonio (informazione personale di Monica Baldassarri).

⁴⁴⁴ Il quadro delle presenze mediterranee è arricchito da un piede di un bicchiere con molta probabilità riferibile alla tipologia dei "Hedwig Beakers" provenienti dall'Egitto fatimide (BALDASSARRI, MILANESE 2004a:142).

⁴⁴⁵ Queste produzioni sono state recentemente studiate (GIORGIO 2009:224).

XIII secolo sono determinate dall'immediata presenza della Maiolica Arcaica (BERTI 1997; GIORGIO 2009) e delle invetriate depurate⁴⁴⁵ di produzione locale, e dall'introduzione della Graffita Arcaica tirrenica (VARALDO 2001). Tra le prive di rivestimento continua l'uso di boccali e brocche depurate, dalla superficie spesso schiarita ora in modo sempre omogeneo, e talvolta decorati con bolli impressi a crudo sulle anse (BERTI, GELICHI 1995). All'interno di questa classe oltre ad una certa standardizzazione delle forme chiuse ed un maggior controllo delle tecniche produttive si registra un arricchimento morfologico e funzionale: catini tronco conici con una sequenza di bolli sulla tesa, ciotole, senapari, saliere, colini e salvadanai (GIORGIO, TROMBETTA 2008). La presenza di ceramiche invetriate da cucina, che abbiamo visto arrivare nel periodo precedente, porta alla drastica diminuzione del vasellame da cucina privo di rivestimento sia delle forme chiuse, sia soprattutto delle forme aperte. Il maggior numero di forme aperte per uso collettivo e individuale registrato in queste stratificazioni è, però, costituito da una serie di prodotti invetriati soprattutto boccali, catini tronco-conici e scodelle, in cui i diversi tipi morfologici sono associati a una differente colorazione delle vetrine. La produzione, soprattutto nella fase iniziale appare destinata a mansioni più ampie rispetto alla coeva classe smaltata, come evidenzia, ad esempio la presenza di orcioli per lo stoccaggio dei liquidi. Tra la metà del XIII e l'inizio del XIV la produzione si indirizza soprattutto verso i recipienti aperti, mentre si assiste alla graduale scomparsa delle scodelle con tesa carenate e di alcuni tipi di boc-

cali. Il repertorio morfologico e le caratteristiche delle argille fanno ipotizzare che la loro realizzazione sia avvenuta nelle stesse botteghe che producevano la Maiolica Arcaica, alla quale queste invetriate depurate si potevano affiancare come serie più economiche, almeno in questo periodo in cui gli smalti decorati erano ancora manufatti di lusso (GIORGIO 2009:224ss). A partire dagli anni '20 del XIII secolo i depositi registrano l'immediata ed ampia diffusione della nuova maiolica di produzione locale⁴⁴⁶, che offre un panorama morfologico variegato (boccali, scodelle, catini, ciotole e microvasetti per la mensa; orcioli, catini, brocche per la dispensa, lucerne e calamai) (GIORGIO 2012). La maiolica locale è associata a catini, scodelle e boccali di maiolica a cobalto-manganese, soprattutto nella prima metà del XIII secolo, alle scodelle con tesa in graffita arcaica savonese⁴⁴⁷, in alcuni casi a prodotti ingobbiati e invetriati provenienti, con ogni probabilità, dalle stesse fabbriche savonesi, a maiolica dipinta in bruno di probabile produzione iberica, a prodotti, smaltati e non, riferibili all'area maghrebina, a produzioni del Sud Italia quali contenitori aperti di invetriata *Spiral ware*⁴⁴⁸, boccali e scodelle di protomaiolica⁴⁴⁹ e, in misura minore, a forme provenienti dal Mediterraneo orientale (GIORGIO 2012: 592). In queste associazioni tende ad assumere caratteristiche omogenee anche il vasellame vitreo, che coincide essenzialmente con bicchieri soffiati in stampo (tipo "gambassini") e in bottiglie su piede.

3.2.5.1.7 XIV secolo

⁴⁴⁶ Tale immediata apparizione è soprattutto visibile nei contesti di via dei Facchini, di via degli Uffizi e di via Consoli del Mare, anche se i primi due contesti si differenziano dal terzo per la qualità, più elevata del vasellame rinvenuto (GIORGIO 2009).

⁴⁴⁷ È attestata nei contesti di via dei Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a), di via degli Uffizi (ANICHINI, GATTIGLIA 2008), di piazza Dante (BERTI 1993b) e di piazza dei Cavalieri (BERTI 2000), dove è presente in maniera numericamente poco significativa, di via Consoli del Mare, dove è attestata in grandi quantità, associata a prodotti invetriati, che mostrano impasti e tipi morfologici assimilabili a quelli savonesi delle graffite arcaiche (ANICHINI, GATTIGLIA 2008), scarsi frammenti sono attestati anche in via Palestro (REDI 1994:133ss).

⁴⁴⁸ Attestata in via Consoli del Mare (ANICHINI, GATTIGLIA 2009) e in piazza Dante del 1991 (BERTI 1993a).

⁴⁴⁹ La protomaiolica rinvenuta sembra avere centri produttivi differenti, anche se per un piccolo nucleo piuttosto omogeneo sono stati trovati confronti con aree del Salento in Puglia (RIAVEZ 2000: 444).

Non vi sono novità nel repertorio delle ceramiche prive di rivestimento: per la dispensa sono ancora attestate le prive di rivestimento depurate di produzione pisana (boccali, brocche e catini), mentre per la cottura dei cibi i prodotti invetriati (olle ed tegami) sono sempre più diffusi e rimangono numericamente marginali i testelli privi di rivestimento grezzi. Forse l'impermeabilizzazione derivata dalla presenza della coperta piombifera, ma anche alcuni cambiamenti introdotti dalla dieta tra XIII e XIV secolo, provocarono la scomparsa dei boccali usati per il riscaldamento dei liquidi, così numerosi nei periodi precedenti. Ovviamente sono sempre presenti prodotti in Maiolica Arcaica pisana con forme aperte e chiuse, soprattutto ciotole e catini carenati, ma anche boccali e scodelle con tesa, i decori, soprattutto nell'ultima parte del secolo, sono molto semplificati, con un uso del colore limitato, e molto vasellame smaltato in monocromia, associati a prodotti del basso valdarno (GIORGIO 2009). Nel corso del XIV secolo, si nota la diminuzione della presenza delle invetriate depurate, probabilmente legata ad una riduzione della produzione⁴⁵⁰; sono sempre meno attestati i tipi morfologici di maggiori dimensioni, che sembrano essere sostituiti dai catini smaltati il cui valore si stava abbassando. Nel contempo i contesti di via de Facchini (BALDASSARRI, MILANESE 2004a), via degli Uffizi e via Consoli del Mare (ANICHINI, GATTIGLIA 2008) documentano la presenza di smaltate di produzione catalana decorate in blu e in blu e lustro, alle quali probabilmente vanno affiancati anche alcuni contenitori da conserva e da trasporto, che per caratteristiche formali del corpo ceramico sembrano rimandare alla medesima area; di smaltate hispano-moresche di area valenzana (ciotole e scodelle, più raramente boccali) con decori collocabili tra il 1330 e il 1370 e con decori di ultimo quarto del XIV secolo nei contesti di via Consoli del Mare. La presenza di maioliche hispano-moresche, può essere stata favorita dagli accordi stipulati tra il Comune di Pisa e re Giacomo II. Mentre in

contesti particolari come quello del convento di S. Matteo sono attestati prodotti dall'Estremo oriente come ciotole in gres porcellanato di Celadon e invetriate alcaline in blu di epoca mamelucca (GIORGIO 2012). I contesti della fine del XIV - inizio del XV secolo evidenziano anche la presenza di produzioni di maiolica arcaica blu e di zaffera a rilievo di Montelupo fiorentino, soprattutto boccali, presenti quasi esclusivamente nei contesti agiati (ANICHINI, GATTIGLIA 2008; GIORGIO 2012).

3.2.5.1.8 I commerci

La variazione delle associazioni ceramiche sul territorio cittadino fornisce un quadro sulle principali rotte di scambio commerciale con il bacino del Mediterraneo al variare del tempo e quindi anche considerazione economiche sottese a questo flusso di traffici, sebbene sia necessario tenere presente:

- la parzialità della fonte: il vasellame è solo uno dei beni commercializzati e per di più un bene sussidiario;
- lo sbilanciamento dei dati sui traffici in entrata: la carenza di dati relativi alle esportazioni delle produzioni locali, per di più legati ad alcune classi particolari di vasellame e noti solo a partire dal XIII secolo, non permette ancora di capire i flussi commerciali in uscita da Pisa.

Fatte salve queste premesse si possono sintetizzare alcuni punti:

- le reti di scambio commerciale sembrano permanere anche dopo il venir meno dei traffici bizantini nella seconda metà del VII secolo, sebbene si ridefiniscano su traffici a corto raggio, con rotte peninsulari/tirreniche, che attestano una certa continuità dei saperi marittimi anche nell'altomedioevo;
- il commercio pisano, sia in epoca tardo antica/altomedievale, sia nel bassomedioevo, appare orientato verso il Mediterraneo occidentale, preferendo prima il mercato

⁴⁵⁰ Il colore della vetrina distingue sempre i tipi morfologici (GIORGIO 2009:225).

africano, quindi i mercati dell'islam occidentale, piuttosto che verso quelli mediterranei orientali, con una compresenza di destinazioni a lungo e corti raggio. La posizione geografica e i venti devono aver avuto una parte non secondaria nella scelta delle rotte che appaiono reiterarsi al mutare degli scenari storici;

l'VIII secolo (figg. 3.73 e 3.74). Non si assiste, però, ad un periodo di autarchia, ma seppur su scala ridotta, continuano gli scambi commerciali, che si riconfigurano su scala peninsulare tirrenica. L'esistenza di una rete di approdi anche nell'altomedioevo deve aver favorito una serie di commerci di piccolo cabotaggio lungo le coste tirreniche, dall'area campano-laziale come attesta la presenza di anfore

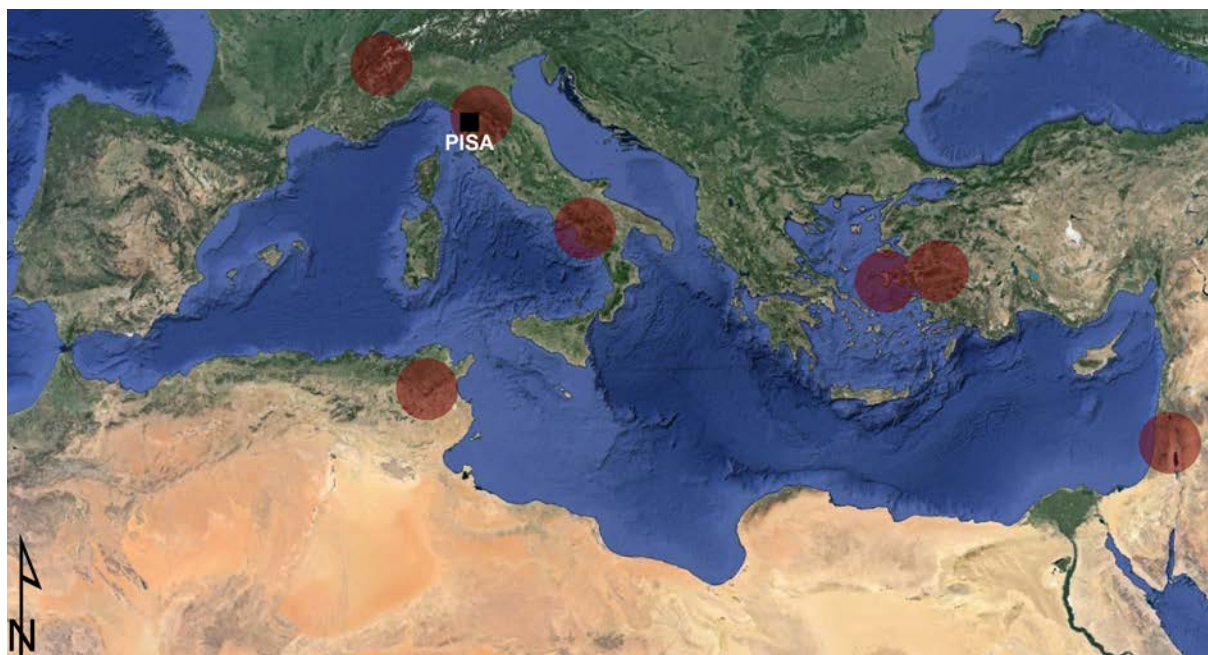


Fig. 3.73 Le principali aree di provenienza dei materiali ceramici attestati a Pisa tra VI e VIII secolo.

- l'importazione non solo di oggetti di pregio e vasellame da mensa, ma anche di oggetti d'uso funzionali.

La rete degli scambi commerciali altomedievali rimane ancora difficile da cogliere. Pisa rimane inserita nel sistema commerciale bizantino fino ai primi decenni del VII secolo. Traffici e rotte si trasformano già nella seconda metà del VII secolo, sotto la pressione longobarda, per modificarsi radicalmente con

globulari, di parte dei prodotti con ingobbio rosso e quella, più tarda, delle ceramiche a vetrina pesante. Il vero salto di qualità avviene, però a partire dalla fine del X secolo, quando i dati disposizione permettono di leggere un traffico marittimo, che possiamo immaginare rilevante, in qualche modo ricollegabile ad un sempre più alto numero di mercanti⁴⁵¹. Nel periodo che va dalla fine del X alla prima metà dell'XI secolo, infatti, i materiali ceramici sottolinea-

⁴⁵¹ Non possiamo pensare che la figura del mercante fosse sparita nei secoli precedenti, ma possiamo pensare che i volumi di traffico fossero minori e quindi anche le persone dedite a questo lavoro d'impresa (McCORMICK 2007), d'altronde non possiamo neppure non notare la coincidenza con la cosiddetta *Rivoluzione commerciale* (TANGHERONI 1996: 127-129). L'improvvisa comparsa di queste ceramiche sembrerebbe causata, quindi, da una serie di fattori

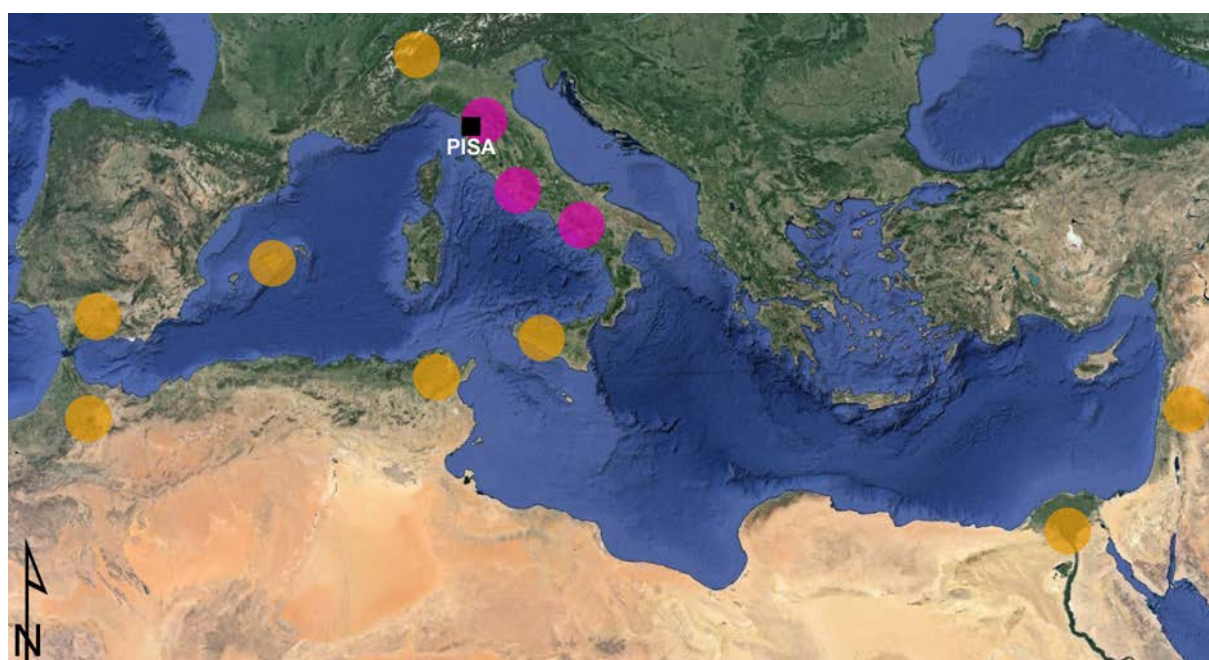


Fig. 3.74 Le principali aree di provenienza dei materiali ceramici attestati a Pisa tra VIII e seconda metà X secolo (in fucsia) e tra fine X – inizio XI secolo, con la ripartenza dei traffici mediterranei (in giallo).

no la presenza di relazioni commerciali soprattutto con il mediterraneo occidentale e in particolare con i centri islamici tunisini, tunisini/siciliani e iberici/marocchini (GIORGIO 2013). Non mancano rapporti con l'area orientale, in particolare con centri egiziani⁴⁵²/medio orientali, che però appaiono minoritari e attestati solo dai bacini e non dalle stratificazioni archeologiche sepolte. È probabile che la scarsa affluenza di questi prodotti li facesse ritenere di grande pregio e pertanto li rendesse meno presenti nei contesti domestici indagati, forse legati solo a particolari classi di censo elevato o addirittura non disponibili per le tavole cittadine. Con la seconda metà dell'XI - inizio XII secolo, la quantità di manufatti di importazione aumenta in maniera considerevole, questi oggetti rappresentano l'unico vasellame rivestito presente sulla tavola dei pisani, e

alle rotte commerciali già sfruttate in precedenza, si aggiungono i centri bizantini dell'area attica/egea, mentre arrivano, non solo vasellame da mensa, ma anche contenitori da trasporto e da dispensa di produzione maghrebina o siciliana⁴⁵³. Il vasellame proveniente dai centri produttivi egiziani/medio orientali si ritrova anche nei contesti stratigrafici sepolti ad indicare una maggiore commercializzazione di questi prodotti, la conseguente caduta del loro valore intrinseco e quindi una maggiore possibilità di acquisto, almeno da parte delle classi più elevate. La differente quantità nelle presenze dei prodotti di importazione indica il mantenimento di rotte privilegiate verso l'occidente Mediterraneo e un intensificarsi, seppur con livelli di traffici limitati delle rotte verso il Mediterraneo orientale. Nel XII secolo, i mercati di provenienza rimangono sostanzialmente

politici, economici, storici, piuttosto che da una loro recente fabbricazione. L'uso del condizionale appare d'obbligo visto la scarsità dei contesti ceramici altomedievali, che, però, come abbiamo visto sembrano far intravedere una rete di scambi a più corto raggio. Anche le fonti scritte testimoniano di scambi più diplomatici, che commerciali nei periodi precedenti alla fine del X secolo (BALDASSARRI, BERTI 2009).

⁴⁵² Nel quadro del Mediterraneo orientale sono inclusi i reperti di produzione egiziana (BERTI 1997a).

⁴⁵³ Questi contenitori sono da considerare, come pezzi "usati", cioè venduti sui mercati pisani una volta completata la loro funzione primaria di contenitori per il trasporto di derrate (BALDASSARRI, BERTI 2009).

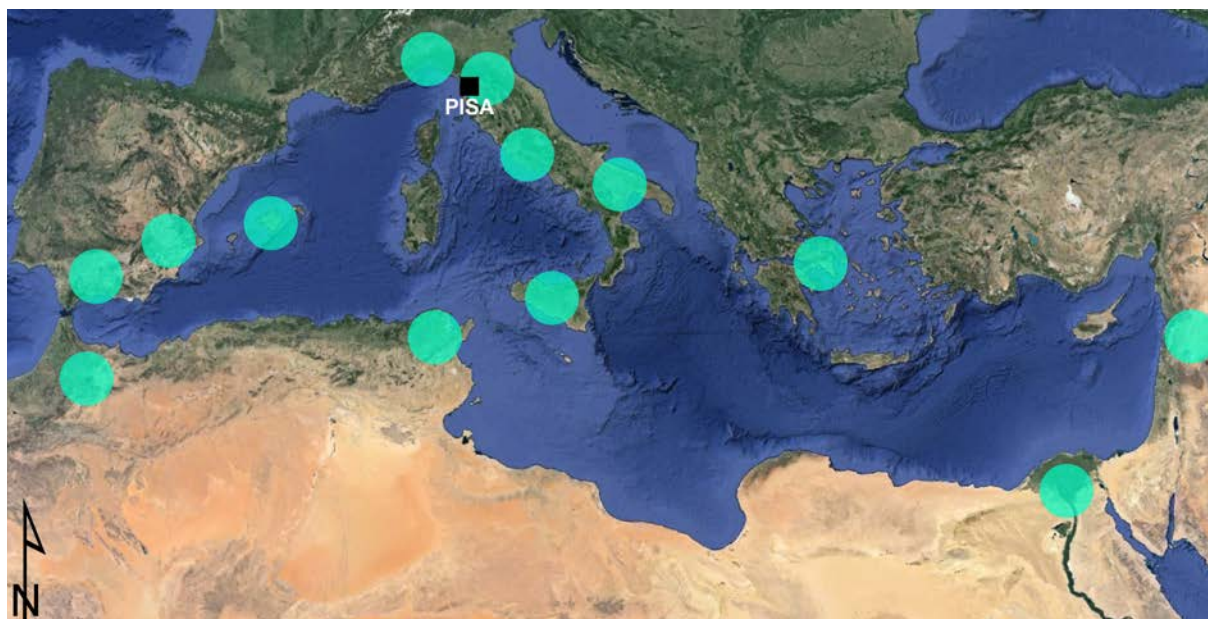


Fig. 3.75 Le principali aree di provenienza dei materiali ceramici attestati a Pisa tra seconda metà XI secolo e inizio XIII secolo, prima delle produzioni locali di Maiolica Arcaica. Si nota in questo periodo l'arrivo di materiali dall'area bizantina

i soliti, ma si assiste ad alcuni fenomeni di un certo interesse. Compaiono prodotti di importazione non solo da mensa o da trasporto, come in precedenza, ma anche da fuoco, si tratta del pentolame da fuoco invetriato definito pseudoligure. Questi prodotti sono da considerarsi tecnologicamente più avanzati⁴⁵⁴ e forse più idonei a nuove pratiche di cottura dei cibi. Nel corso del XII secolo si mantengono le importazioni dall'area tunisina, iberico/marocchina, egiziano/medio orientale e bizantina. Si nota un incremento deciso delle importazioni dai centri iberici soprattutto maiorchini e andalusi con valori che arrivano a superare i prodotti tunisini⁴⁵⁵ (BERTI

1997a; GIORGIO 2013). A partire dalla seconda metà ultimo quarto del XII secolo, si assiste la vera e propria invasione di prodotti tunisini a cobalto-manganese⁴⁵⁶, alla comparsa di prodotti provenienti dall'area spagnola di Murcia, dall'Italia meridionale soprattutto Puglia⁴⁵⁷ e Sicilia⁴⁵⁸ e, probabilmente, dei primi prodotti ingobbati invetriati savonesi, precursori delle graffite arcaiche. Se il rapporto con la Sicilia era già presente nei secoli precedenti appare interessante la presenza di rapporti con le coste dell'Adriatico meridionale (fig. 3.75).

A partire dal XIII secolo, la situazione cambia profondamente soprattutto perché a partire dal

⁴⁵⁴ È evidente il progresso determinato dall'invetriatura del pentolame, soprattutto in caso di liquidi.

⁴⁵⁵ Il calo nelle presenze di prodotti tunisini tra XI e XII secolo, deve essere tarato: tra fine X ed inizio XI i prodotti dei centri tunisini a sud di Tunisi (Mahadia, Kairouan), e di quelli della Sicilia occidentale islamica sono pressoché paritari, mentre tra la seconda metà dell'XI e prima metà del XII secolo predominano quelle africane. I pochi pezzi siciliani sono di centri diversi dai precedenti (Siracusa, Agrigento) ed a partire dalla seconda metà del XII-inizio XIII secolo la Sicilia (non più islamica) va considerata nel panorama dell'Italia meridionale. Quindi complessivamente quest'area del Maghreb sembrerebbe coprire una porzione pressoché costante di prodotti importati (BERTI 1997a; BALDASSARRI, BERTI 2009).

⁴⁵⁶ I prodotti smaltati a cobalto manganese rappresentano un vero fossile guida per tutti i contesti di fine XII-inizio XIII secolo, vista la loro ubiquità e la loro quantità rilevante. Per avere un quadro maggiormente completo della quantità di questi materiali nei contesti pisani bisogna considerare anche i numerosi frammenti provenienti da interventi occasionale eseguiti nell'immediato secondo dopoguerra (BERTI, TONGIORGI 1972).

⁴⁵⁷ Presenti fino alla metà del XIII secolo.

⁴⁵⁸ A partire dalla seconda metà del XII-inizio XIII secolo i prodotti della Sicilia, non più islamica, sono considerati tra le produzioni dell'Italia meridionale.

secondo decennio del secolo Pisa diventa un centro produttivo proprio di quel vasellame rivestito, smaltato e invetriato, che in precedenza era costretto ad importare, è quindi probabile che i dati sui contesti ceramici pisani appaiano meno significativi per comprendere le dinamiche commerciali di XIII e XIV secolo, dove vengono meno i prodotti del Mediterraneo orientale e si erodono sempre più le quote di ceramica di importazione dal Mediterraneo occidentale. Nella prima metà del XIII secolo arrivano i prodotti ingobbiati e graffiti savonesi, mentre nel XIV secolo arrivano prodotti di area catalana, dalla metà del secolo di area valenzana e, dalla fine del secolo, ad indicare un contesto completamente cambiato, i prodotti di area fiorentina. Per avere un quadro più completo conviene considerare i materiali pisani esportati dopo il secondo - terzo decennio del XIII secolo, da quando cioè le fabbriche locali iniziarono la produzione delle ceramiche con coperture vetrificate, in particolare quelle a smalto stannifero. La loro diffusione avvenne principalmente per via marittima con un carattere internazionale; già prima della metà del XIV secolo, la loro presenza è attestata non solo in località vicine, interne ed esterne ai suoi territori, situate soprattutto lungo tutta la costa della Toscana, ma anche a Roma, in Sicilia, in Sardegna, in Corsica, in Liguria e nella Francia meridionale (BERTI 1997a). Essere un centro produttivo anche nei secoli precedenti con la produzione delle ceramiche prive di rivestimento ad impasto depurato ebbe sicuramente delle forti valenze economiche per la città, ma a tutt'oggi, se è chiara la capillare diffusione dei prodotti locali in ambito interno, non è comprensibile quella esterna, elemento fonda-

mentale per poter capire la portata economica di questo fenomeno.

3.2.5.1.9 Status sociale

Per riuscire ad elaborare un'analisi (fig. 3.76) dello *status* economico/sociale di alcune aree della città partendo dai contesti è necessario innanzitutto riaggregare i dati dal punto di vista topografico, quindi evidenziare i parametri adottati per consentirne una corretta lettura:

- le associazioni ceramiche⁴⁵⁹ sono viste come valido indicatore dello *status* economico/sociale dei contesti archeologici esaminati⁴⁶⁰;
- questa analisi è possibile solo per i contesti a partire dall'X secolo, da quando, cioè è possibile disporre di dati sufficienti in diverse aree del territorio cittadino;
- si tratta di analisi puntuali, difficilmente generalizzabili su contesti spaziali di maggiore ampiezza;
- il campione a disposizione è ancora piuttosto esiguo per giungere a considerazioni che non abbiano caratteristica di provvisorietà;
- la mancanza di quantificazioni disseminate in maniera completa come *open data*, unico modo che permetterebbe non solo una verifica completa, ma soprattutto un adeguato riuso.

Dal X al terzo quarto dell'XI secolo, la sola presenza di ceramica prodotta nel Mediterraneo sembrerebbe indicare un livello sociale piuttosto elevato (BALDASSARRI, BERTI 2009; BALDASSARRI, GIORGIO 2010), ma dalla fine dell'XI ai primi decenni del XIII secolo⁴⁶¹ tale presenza da sola non è ovvia-

⁴⁵⁹ Dal momento che in questa valutazione hanno molto peso le ceramiche di importazione mediterranea, si premette che in tutti i contesti considerati sono presenti materiali di importazione mediterranea, islamica e bizantina, mentre, esistono delle differenze nella composizione delle associazioni sia rispetto alle quantità, sia agli ambiti produttivi rappresentati.

⁴⁶⁰ A me pare lecito considerare queste composizioni come un indicatore di *status* economico/sociale, piuttosto che come elemento di casualità di approvvigionamenti, o di gusto personale (BERTI, BALDASSARRI 2009). Infatti, se i contesti, per quanto numericamente ancora esigui possono lasciar adito a supposizioni di presunta casualità, sebbene gli indizi, a mio avviso vadano in altra direzione, il gusto personale è invece spesso diretta conseguenza del livello economico/sociale di appartenenza.

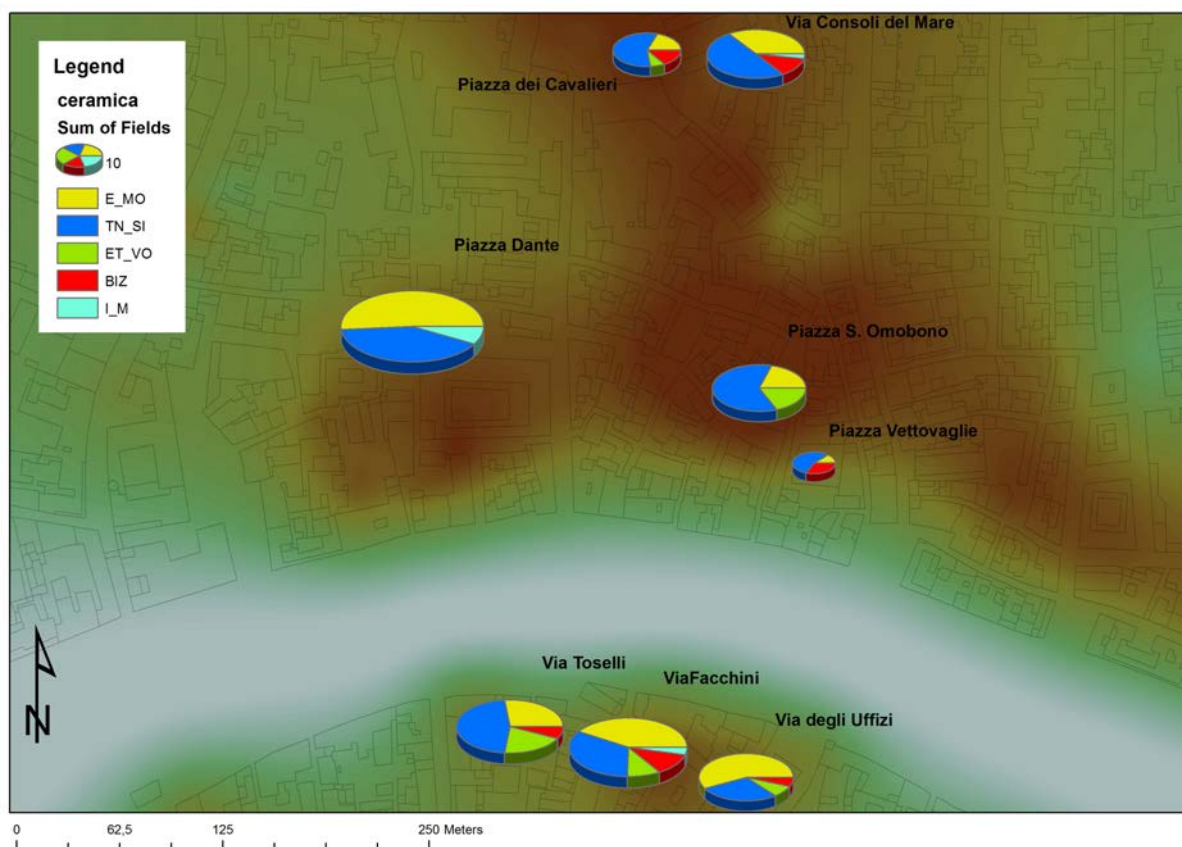


Fig. 3.76 I grafici mostrano in maniera intuitiva la diversa percentuale di ceramiche di importazione presenti nei contesti compresi tra XI ed inizio XIII secolo. La differente dimensione dei singoli grafici evidenzia la minore o maggiore quantità complessiva di ceramiche rinvenute. I dati sono stati tratti e rielaborati da BALDASSARRI, BERTI 2009 e BALDASSARRI, GIORGIO 2010. E_MO = iberici/marocchini; TN_SI = tunisini/siciliani; ET_VO = egiziani/vicino orientali; BIZ = bizantini; I_M Italia meridionale.

mente sufficiente a dimostrare il livello sociale, che sembra piuttosto derivare dalla varietà delle provenienze e dai tipi morfologici attestati. L'estrema diffusione, ad esempio, della maioliche tunisine a cobalto manganese in tutti i contesti scavati⁴⁶², configura questo prodotto come molto diffuso, evidentemente facile da procurarsi sui mercati e, quindi, non eccessivamente costoso, tale da poter arrivare, come i prodotti spagnoli, anche sulle tavole delle classi "sociali medie, ma non particolarmente privilegiate" (BERTI 1997a: 346). I contesti di piazza Dante e di Borgo Stretto⁴⁶³ non

presentano materiali provenienti dal Mediterraneo orientale, mentre nei contesti di piazza delle Vettovaglie, di piazza S. Omobono, di piazza dei Cavalieri, il 60% circa è dato da vasellame di origine tunisina/siciliana, e la parte rimanente è costituita da proporzioni variabili di reperti dall'area iberica, bizantina, vicino-orientale islamica e dell'Italia meridionale (BERTI, BALDASSARRI 2009). Percentuali così elevate di prodotti tunisini/siciliani potrebbero far pensare a contesti popolari, la scarsità statistica dei frammenti di piazza delle Vettovaglie, rende però il dato relativo a quest'a-

⁴⁶¹ Il termine conclusivo di questa scansione cronologica è determinato dall'inizio delle produzioni locali di Maiolica Arcaica.

⁴⁶² Ed anche nei bacini architettonici e nei recuperi occasionali.

⁴⁶³ Questo però a differenza degli altri, oltre alle ridotte dimensioni dello scavo è relativo soprattutto ad un contesto stradale e non abitativo.

rea di scarsissima affidabilità. Appare diversa la situazione leggibile nei contesti di via Consoli del Mare, di via Toselli, di via degli Uffizi e soprattutto di via dei Facchini (BALDASSARRI, GIORGIO 2010). Questi, infatti, sono gli unici, ad evidenziare la presenza contemporanea di materiali tunisini/siciliani, iberici/marocchini, bizantini, vicino-orientali islamici e dell'Italia meridionale. I contesti più variati si hanno in via dei Facchini. Si tratta di contesti unici, provenendo in massima parte dallo scavo di un chiasso/immondezzaio, che mostrano un'incidenza quantitativamente maggiore dei materiali importati dall'area bizantina e medio orientale rispetto a tutti gli altri siti, dove, come abbiamo visto, appare evidente la predominanza del vasellame del Mediterraneo occidentale, costituito in modo prevalente da quello tunisino/siciliano, accompagnato da una percentuale significativa di reperti di produzione iberica e marocchina. Il limitrofo scavo di via degli Uffizi, nel quale, però, i contesti sono pesantemente intaccati da processi post-deposizionali che hanno compromesso le stratificazioni medievali, presenta materiali di provenienza tunisina/siciliana, iberica/marocchina, associati a maiolica a lustro metallico del Vicino Oriente e a prodotti bizantini e dell'Italia meridionale, connotando gli abitanti delle case-torri come appartenenti a strati sociali piuttosto elevati, tanto da potersi permettere sulla loro tavola ceramiche di un certo pregio e raffinatezza provenienti da tutto il bacino del Mediterraneo. Nei contesti di via Consoli del Mare, che invece appartengono principalmente ad un'area produttiva posta alle spalle di un contesto abitativo, sono presenti, oltre ai manufatti provenienti dal Mediterraneo occidentale, prodotti di area egiziana/siriana e di area bizantina questi ultimi riferiti sia a contenitori da trasporto e da dispensa, sia da mensa, associati a materiali di provenienza dall'Italia meridionale, come protomaioliche e *Spiral ware*. Anche i contesti di via Toselli sono in parte riferiti alla presenza di un opificio artigianale legato alla lavorazione delle pellicce ed evidenziano la presenza di

vasellame di provenienza iberico/marocchina, siculo/tunisina, ma anche prodotti egiziani e bizantini. Se quindi un primo discrimine è dato dalla presenza o meno di prodotti del Mediterraneo orientale, la cui assenza ben configura l'area di piazza Dante come artigianale, come attestato anche dalle fonti scritte, la loro sola presenza non è indicatore di uno *status* sociale elevato. Sono piuttosto la ricchezza delle associazioni, la quantità e la qualità (rappresentata dai tipi morfologici) dei materiali più pregiati, quelli medio orientali e bizantini, che fanno la differenza, come in via dei Facchini dove rappresentano quasi 20% dei materiali di importazione. Il raffronto con le associazioni di via degli Uffizi, tenuto conto del diverso stato di conservazione dei contesti scavati, mostra una forte affinità. È proprio la qualità e la differenziazione funzionale dei materiali dei contesti di via dei Facchini e di via degli Uffizi a connotare quest'area come fortemente aristocratica con uno standard economico sopra alla media, che pone gli abitanti delle case-torri di quest'area di Chinzica ad un livello superiore rispetto agli altri. I contesti dal limitrofo edificio di via Toselli e di via Consoli del Mare mostrano un'estrema varietà nelle provenienze, ma una minore ricchezza qualitativa/tipologica e quantitativa, che ben si confà a nel primo caso ad artigiani specializzati come i pellicciai, come hanno dimostrato BALDASSARRI, GIORGIO 2010: 42 attraverso un'attenta analisi dei diversi chiassi utilizzati, nel secondo caso a rappresentanti di quell'élite imprenditoriale costituita dai *fabri*, che, però, non poteva competere con il livello economico delle famiglie aristocratiche. Appare importante notare anche la collocazione topografica di questi contesti, che non si affacciano direttamente sul fronte strada, ma su vicoli e cortili interni. L'unico elemento di novità è costituita dalla presenza, nei contesti di via Consoli del Mare, di una percentuale quasi doppia di vasellame di provenienza savonese. È da notare che queste ingobbiate appaiono come un prodotto piuttosto povero o comunque non molto elaborato sia per forma, sia

per tecnologia, sia per i contenuti estetici⁴⁶⁴ e sembrano piuttosto un indicatore della possibilità di poter attingere con facilità ai nuovi prodotti in arrivo sul mercato internazionale, caratteristica che ben si confà ad un mestiere itinerante e stagionale come quello dei fabbri⁴⁶⁵. Lo studio eseguito da BALDASSARRI, GIORGIO 2010: 45 sui tipi morfologici e sui rapporti tra forme individuali e comunitarie evidenzia una predominanza delle forme individuali solo nei contesti di via Consoli del Mare e di via degli Uffizi. Se i contesti studiati da questo punto di vista sono ancora troppo pochi per giungere a considerazioni generali, il tipo di analisi appare comunque promettente, fermo restando che come forme individuali da mensa potevano essere utilizzati anche taglieri lignei e/o alcune forme multifunzionali come i testelli, anche per i contesti sociali più elevati. Con l'arrivo sul mercato dei prodotti invetriati e soprattutto smaltati pisani, non sono più le ceramiche d'importazione a sottolineare le differenze economico/sociali. I contesti di vicolo dei Facchini e via degli Uffizi evidenziano la presenza immediata di Maiolica Arcaica della prima fase produttiva, che è anche la migliore sotto un punto di vista qualitativo, con una decisa predilezione verso prodotti di maggior pregio caratterizzati dalla ricchezza dei decori. I contesti di via Consoli del Mare mostrano l'immediata presenza di maioliche arcaiche di prima fase, evidenziando la possibilità di procurarsi con una buona facilità quanto circolava allo-

ra sul mercato, ma con livelli non solo qualitativi (sono presenti tipi di minor pregio essendo in prevalenza maioliche monocrome bianche o con decori non molto elaborati), ma anche quantitativi inferiori (sono state rinvenute in quantità inferiore rispetto al coevo prodotto invetriato che doveva evidentemente avere un costo più basso sul mercato⁴⁶⁶). Anche con l'arrivo della produzione smaltata pisane, i livelli economici di questi due contesti non sembrano cambiare, mantenendo, gli abitanti di Chinzica, un livello superiore e quelli di via Consoli del Mare, per i quali si riscontra la capacità/possibilità di procurarsi più semplicemente prodotti differenti, nell'ambito comunque di uno *status* economico/sociale medio/alto⁴⁶⁷. Tra gli inizi e il terzo quarto del XIV secolo, gli abitanti di via degli Uffizi sembrano assestarsi su un livello economico più basso rispetto al periodo precedente. La Maiolica Arcaica, di Pisa e del Valdarno, è sempre la classe più attestata, dopo le prive di rivestimento, ma è ormai un tipo di produzione di più basso profilo. La situazione sembra cambiare verso la fine del secolo, quando è attestata la presenza di alcuni lustri valenzani e delle prime zaffere a rilievo di Montelupo Fiorentino, segno della facoltà di reperire i nuovi prodotti di pregio che il mercato offriva, anche se in misura limitata, probabilmente legata alla nuova presenza della famiglia dei Gambacorti nella zona. Non si può, comunque, trascurare la presenza di mercanti fiorentini e pratesi attestata

⁴⁶⁴ Non deve quindi far sorprendere il fatto di poterle trovare presso le mense dei fabbri piuttosto che presso le più aristocratiche case-torri.

⁴⁶⁵ La capacità di procurarsi con maggiore facilità manufatti ceramici differenti potrebbe trovare una giustificazione nel mestiere stesso dei fabbri, i quali per lavoro per metà dell'anno si spostavano da Pisa all'Elba. La possibilità di spostarsi, e quindi di trovarsi in porti dove facevano scalo navi che trasportavano quelle ceramiche come prodotto secondario da smerciare, poteva aver favorito quelle persone nel venirne in possesso. C'è da dire anche che, a parte la protomaiolica e la maiolica a cobalto-manganese, peraltro molto diffusa, le altre classi rinvenute hanno tutte copertura vetrificata e decori quasi assenti, fatto che con tutta probabilità le connotava come oggetti a minor costo rispetto a quelli rivestiti con smalto.

⁴⁶⁶ Nei contesti di via dei Facchini la Maiolica Arcaica oltre ad assumere forme e decori raffinati, si trova in quantità nettamente superiori alle coeve invetriate depurate. Questo dato, posto in relazione a quanto detto per lo scavo di via Consoli del Mare, dimostra ancor di più come coloro che vivevano in quella zona e utilizzavano quei manufatti, appartenessero a classi sociali di minori possibilità economiche.

⁴⁶⁷ Considerando sia i dati sui contesti ceramici, sia quelli sulla trasformazione della produzione, ho l'impressione, difficile da suffragare, che con la fine dell'impianto siderurgico e l'impianto di un opificio per le leghe del rame, il tenore di vita degli abitanti di via Consoli del Mare si sia abbassato.

nell'area nel 1385, e che fossero, quindi, loro ad importare tali prodotti già nelle prime fasi della produzione (REDI 1991:193, ANICHINI, GATTIGLIA 2008). La "contrazione" sociale dei primi tre quarti del secolo riscontrabile nei contesti di via degli Uffizi sembra simile a quanto avviene, già dall'inizio del XIV secolo, in via Consoli del Mare: cambia la possibilità di reperire facilmente i differenti prodotti offerti dal mercato, tanto da limitare la ricerca a ciò che viene principalmente dal mercato locale e regionale, inserendosi in un quadro che sembra denotare un più generale e diffuso abbassamento del tenore di vita cittadino.

Bibliografia

- AA.VV. 1979, *Il restauro dell'ex- monastero delle Benedettine*, Pisa
- AA.VV., 1992, *Palazzo Mosca. Lungarno Gambacorti*. Pisa, Livorno
- ABELA E. 1993, *Recipienti in pietra ollare*, in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 425-426
- ABELA E. 1993a, *Ceramica a vetrina pesante a macchia (Sparse Glazed)*, in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, p. 424
- ABELA E., 1993b, *Ceramica a vetrina pesante*, in BRUNI S. (a cura di), *Piazza Dante: uno spaccato di storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 419-423
- ABELA E., 1993c, *Ceramica dipinta in rosso (DR)*, in BRUNI S. (a cura di), *Piazza Dante: uno spaccato di storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 413-419
- ABELA E. 2000, *Ceramica dipinta a bande rosse (DR)*, in BRUNI S., ABELA E., BERTI G. (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp. 119-120
- ABELA E. 2000a, *Ceramica a vetrina pesante (VP)*, in BRUNI S., ABELA E., BERTI G. (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp.121-122
- ABELA E. 2000b, *Ceramica priva di rivestimento da fuoco*, in BRUNI S., ABELA E., BERTI G. (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp. 175-204
- ABELA E, BERTI G. 1998, *Pisa. I commerci fra X e XIII secolo. Alla luce dei rinvenimenti ceramici* in GELICHI S. (a cura di) *Ceramiche città e commerci nell'Italia tardo medievale (Ravello, 3-4 maggio 1993)*, Mantova, pp. 23-34
- ABELA E., BRUNI S. 2000, *Gli scavi in piazza dei Cavalieri: la trincea e i sondaggi preliminari*, in BRUNI S., ABELA E., BERTI G. (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp. 53-82
- ALBERTI A. 1993, *Ceramiche medievali acrome. Forme aperte*, in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 525-534
- ALBERTI A. 2009 *La pietra ollare in Toscana* in Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Foggia 1-3 Ottobre, Firenze, pp. 630-633
- ALBERTI A. 2011, *Ceramiche con rivestimenti e decorazione ad ingobbio*, in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di) 2011, *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 445-454
- ALBERTI A. 2011a, *Ceramiche da cucina*, in Alberti A., PARIBENI E. (a cura di) 2011, *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 455-456
- ALBERTI A. 2011b, *Vasi in cloritoscisto*, in Alberti A., PARIBENI E. (a cura di) 2011, *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 467-468
- ALBERTI A., BALDASSARRI M. 1999, *Per la storia dell'insediamento longobardo a Pisa: nuovi materiali dall'area cimiteriale di Piazza del Duomo*, in «Archeologia Medievale», XXVI, pp. 369-376
- ALBERTI A., BALDASSARRI M. 2004, *Prima delle Vettovaglie: gli scavi archeologici nella piazza*, in «Architetture Pisane», 3, pp.369-376
- ALBERTI A., BALDASSARRI M., GATTIGLIA G. 2006, *La ricerca archeologica a Pisa. La città tra il V ed il XVI secolo: prima sintesi e linee di ricerca*, in Atti del IV Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Firenze, pp. 140-145
- ALBERTI A., BALDASSARRI M., GATTIGLIA G. 2007, *Strade e piazze cittadine a Pisa tra medioevo ed età moderna*, in BALDASSARRI M., CIAMPOLTRINI G. (a cura di) *Tra città e contado. Viabilità e tecnologia stradale nel Valdarno medievale*, Atti della II Gior-

- nata di Studio del Museo Civico “Guicciardini” di Montopoli in Val d’Arno (Montopoli in Val d’Arno, 20 maggio 2006), Pisa, pp.53-69
- ALBERTI A., PARIBENI E., 2005 *Pisa. Piazza sei Miracoli: indagini archeologiche 2003-2005*, in «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 1, pp. 211-213
- ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di) 2011, *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa
- ALBERTI A. et alii 2011 = ALBERTI A., BALDASSARRI M., FORNACIARI A. 2011 *L’area episcopale e l’organizzazione della necropoli tra VI e VII secolo*, in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 195-242
- ALBERTI A et alii 2011a = ALBERTI A., PARODI L., MITCHELL J., *La cattedrale prima di Buscheto (Periodo IV)*, in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 243-268
- ALBERTI A et alii 2011b = ALBERTI A., BANTI O., BURDASSI L., PAGNI G., *La costruzione della piazza “romantica” e l’organizzazione dell’area cimiteriale intorno al Duomo in epoca medievale e post-medievale (Periodo V-VII)*, in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 269-292
- ALBERTI A et alii 2011c = ALBERTI A., BOVI CAMPEGGI E., RIZZITELLI C., *La trasformazione dell’area tra Tardoantico e Altomedioevo* in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 167-194
- ALBERTI A et alii 2011d = ALBERTI A., BOSCOLO S., GIANNOTTI S. *Contesti basso medievali di piazza dei Miracoli* in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 293-313
- ALLEVATO E., AROBBA D., DI PASQUALE G., PAPPALARDO M., RIBECARI C. 2013, *Indicazioni paleovegetazionali dai carotaggi MAPPA*, in «MapPapers» 3-III, 2013, pp.107-118 doi:10.4456/MAPPA.2013.84 http://mappaproject.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/MapPapers_16_ita_pollini.pdf
- AMOROSI A., SARTI G., ROSSI V., FONTANA V. 2008 *Anatomy and sequence stratigraphy of the latequaternary Arno valley fill (Tuscany, Italy)*, in AMOROSI A., HAQ B.H., SABATO L. (Eds.), *Advances in Application of Sequence Stratigraphy in Italy*, «GeoActa», spec. pubb., pp. 117-129
- AMOROSI A., BINI M., FABIANI F., GIACOMELLI S., PAPPALARDO M., RIBECARI C., RIBOLINI A., ROSSI V., SANMARTINO I., SARTI G. 2012, *MAPPA cores: an interdisciplinary approach*, in «MapPapers» 4en-II, pp.149-200 doi:10.4456/MAPPA.2012.33 http://mappaproject.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/MapPapers4_II_eng_rid.pdf
- AMOROSI A., GIACOMELLI S., RIBECARI C., ROSSI V., SAMMARTINO I., SARTI G., 2012a *Mid-late Holocene depositional architecture and palaeoenvironmental evolution of Pisa city area from subsurface data*, in «MapPapers», 7en-II, 2012, pp. 247-256, doi:10.4456/MAPPA.2013.01 http://mappaproject.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/MapPapers_11_EN.pdf
- ANDREAZZOLI F. 2004, *Fasi costruttive e tecniche murarie del complesso edilizio in Vicolo Facchini_Via Toselli*, in BALDASSARRI M., MILANESE M., 2004 (a cura di), *Archeologia in Chinzica. Insediamento e fonti materiali (secoli XI-XIX) dagli scavi dell’area di Santa Cristina in Pisa*, Pisa, pp. 55-62
- ANDREAZZOLI F., BALDASSARRI M., MIRANDOLA R. 2002, *Pisa, canonica di Sant’Apollonia*, in «Archeologia Medievale», XXIX, pp.389-390
- ANDREAZZOLI F., MEO A. 2006, *Pisa.Saggi di approfondimento stratigrafico sulle strutture murarie medievali del cantiere di Piazza Vittorio Emanuele II*, in «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana»,2,pp. 189-192
- ANICHINI F., 2004-2005, *Tutela, ricerca, valorizzazione del patrimonio archeologico: progetto per il G.I.S. della città di Pisa*, t.d.l. Università di Pisa, rel. prof. M. Milanese
- ANICHINI F. 2006, *Indagine preventiva in via Piero Consani*, in «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 2, pp. 214-215
- ANICHINI F. 2012, *Data analysis: archaeology without adjective*, in ANICHINI F., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. 2012, *MAPPA Methodologies Ap-*

- plied to Archaeological Potential Predictivity, vol. I, Roma, pp. 101-124
- ANICHINI F., BERTELLI E. 2010, *Pisa. Cantiere Via Galluppi-Via Piave. Indagine archeologica 2009*, in «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 5, pp. 336-338
- ANICHINI F., FEBRRARO M. 2007, *Pisa. Via Gereschi*, in «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 3, pp. 261-265
- ANICHINI F., CIURCINA M., NOTI V. 2013, *Il MOD: l'archivio Open Data dell'archeologia italiana*, in ANICHINI F., DUBBINI N., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M. L., *MAPPA. Metodologie Applicate per la Predittività del Potenziale Archeologico, Vol. III*, Roma, 2013, pp. 131-158
- ANICHINI F., COSTANTINI A., QUERCI D. 2007, *Pisa. Valutazione preventiva: una buona prassi. Il caso del Complesso Ospedaliero Santa Chiara*, in «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 3, pp. 266-277
- ANICHINI F., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. 2012, *MAPPA. Methodology Applied Archaeological Potential Predictivity, vol. I*, Roma http://mappa-project.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/Mappa_vol-1_en_intero.pdf
- ANICHINI F., GATTIGLIA G. 2006, *Vita di piazza. Piazza Sant'Omobono in Pisa*, in «Notiziario della Soprintendenza Archeologica per la Toscana», 2, pp. 204-208
- ANICHINI F., GATTIGLIA G. 2008, *Nuovi dati sulla topografia di Pisa medievale tra X e XVI secolo. Le indagini archeologiche di Piazza Sant'Omobono, Via Uffizi, Via Consoli del Mare e Via Gereschi*, in «Archeologia Medievale» XXXV, pp. 113-142
- ANICHINI F., GATTIGLIA G. 2008a, *Pisa. Via Consoli del Mare: lettura carotaggi*, in «Notiziario della Soprintendenza Archeologica per la Toscana», 4, pp. 184-188
- ANICHINI F., GATTIGLIA G. 2009, *La Versilia nel Medioevo. Ricerche archeologiche in un'area 'buia' della Toscana settentrionale*, in Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Foggia 1-3 Ottobre, Firenze, pp. 268-273
- ANICHINI F., GATTIGLIA G. 2012, *Urban Archaeological Information System. Considerations and critical aspects*, in ANICHINI F., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. *MAPPA. Methodology Applied to Archaeological Potential Predictivity. Vol. I*, Roma, pp. 33-42
- ANICHINI F., GATTIGLIA G. 2012a, *Some like it "web-GIS". Practical indications for conscious archaeological use*, in ANICHINI F., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. *MAPPA. Methodology Applied to Archaeological Potential Predictivity. Vol. I*, Roma, pp. 73-84
- ARCAMONE M.G. 1978, *Chinzica: toponimo pisano di origine longobarda*, in «Bollettino Storico Pisano», XLVII, pp.205-246
- ARNOLDUS-HUYZENDVELD A. 2007, *Tra terra e acqua: trasformazioni geo-ambientali*, in CANTINI F., CIANFERONI C., FRANCOVICH R., SCAMPOLI E., *Firenze prima degli Uffizi*, Firenze, pp.51-60
- ARNOLDUS-HUYZENDVELD A. 2007a, *Le trasformazioni dell'ambiente naturale della pianura grossetana dati geologici e paleo-ambientali*, in CITTER C., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., *Archeologia urbana a Grosseto. I. La città nel contesto della bassa valle dell'Ombrone*, Firenze, pp.41-62
- AROBBA D., CARAMIELLO R. 2009, *Indagini archeobotaniche sul deposito neolitico del Riparo di Pian del Ciliegio*, in «Quaderni del Museo Archeologico del Finale», 5, pp. 117-130
- ARSLAN E. 2005, *Repertorio dei ritrovamenti di moneta Altomedievale in Italia (489-1002)*, in «CISAM, Testi, Studi, Strumenti 18», Spoleto
- BALDASSARRI M. 2000, *Il tesoretto di Banchi. Un ripostiglio di monete auree medievali*, Pontedera
- BALDASSARRI M. 2003a, *La monetazione della Repubblica di Pisa fino alla prima dominazione fiorentina*, in ZAMPIERI A. (a cura di), *Pisa nei secoli, II*, Pisa
- BALDASSARRI M. 2003b, *Stemmi, animali ed altre bizzarie. La collezione di tessere e gettoni di Moisè Supino*, Pisa
- BALDASSARRI M. 2003c, *Le tessere mercantili* (testo e schede), in *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli Etruschi ai Medici*, catalogo della mostra, a cura di M. Tangheroni, Milano, pp. 432-434; 435

- BALDASSARRI M. 2006, *Le indagini archeologiche nel cortile settentrionale del Museo di San Matteo (Pisa)*, in «Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Toscana» 2, Firenze, pp. 199-203
- BALDASSARRI M. 2008, *Insedimenti e reti commerciali di Pisa tra VII e XIV secolo: le evidenze archeologiche*, in DE MARIA L., TORO A. (a cura di), *Strutture e insediamenti antichi e medievali funzionali alla viabilità commerciale terrestre e marittima*, Atti del Convegno, Roma, 4 aprile 2008, Roma, pp. 121-144
- BALDASSARRI M. 2008a, *Sistemi di approvvigionamento ed impiego dell'acqua a Pisa e nel suo territorio*, in BALDASSARRI M. (a cura di), *Reti d'Acqua. Infrastrutture idriche e ruolo socio-economico dell'acqua in Toscana dopo il mille*, Pisa, pp. 97-112
- BALDASSARRI M. 2009, *La circolazione monetaria nell'alto Tirreno tra XI e XIV secolo: nuovi dati e alcune riflessioni metodologiche* in Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Foggia 1-3 Ottobre, Firenze, pp. 665-669
- BALDASSARRI M. 2010, *Strutture portuali e comunicazioni marittime nella Toscana medievale alla luce della fonte archeologica (VIII-inizi XIII sec.)*, in PETRALIA G. (a cura di) *I porti della Toscana nei secoli*, Pisa, pp. 81-116
- BALDASSARRI M. 2010a, *Zecca e monete del Comune di Pisa, dalle origini alla Seconda Repubblica. I. XII secolo -1406*, Ghezzano
- BALDASSARRI M. 2012, *Monete, associazioni e processi formativi nei contesti medievali degli scavi urbani di Pisa: primi elementi di sintesi ed alcune riflessioni di metodo* in REDI F., FORGIONE A. (a cura di) *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, Firenze, pp. 746-751
- BALDASSARRI M., BERTI G. 2009, *Nuovi dati sulle importazioni di ceramiche islamiche e bizantine a Pisa*, in «Atti del Convegno Internazionale dell'AIECM2» (Ciudad Real, aprile 2006), I, pp. 63-80
- BALDASSARRI M., GATTIGLIA G. 2009, *Tra i fiumi e il mare. Lo sviluppo di Pisa nel suo contesto ambientale tra VII e XV secolo* in Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Foggia 1-3 Ottobre, Firenze, pp. 181-187
- BALDASSARRI M., GIORGIO M. 2010, *La ceramica di produzione mediterranea a Pisa tra fine XI e fine XIII secolo: circolazione, consumi ed aspetti sociali*, in GELICHI S., BALDASSARRI M. (a cura di), *Pensare/classificare. Studi e ricerche sulla ceramica medievale per Graziella Berti*, Firenze, pp. 35-51
- BALDASSARRI M, MILANESE M., 2004 (a cura di), *Archeologia in Chinzica. Insediamento e fonti materiali (secoli XI-XIX) dagli scavi dell'area di Santa Cristina in Pisa*, Pisa
- BALDASSARRI M, MILANESE M., 2004a, *I reperti*, in BALDASSARRI M, MILANESE M., 2004 (a cura di), *Archeologia in Chinzica. Insediamento e fonti materiali (secoli XI-XIX) dagli scavi dell'area di Santa Cristina in Pisa*, Pisa, pp. 135-150
- BANTI L. 1943, *Pisae*, in «Atti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia, Memorie», III, VI, pp. 67-142
- BELLOTTI P. 2000, *Il modello morfo-sedimentario dei maggiori delta tirrenici italiani*, in «Bollettino della Società Geologica Italiana», 119, pp.777-792
- BENVENUTI M., MARIOTTI-LIPPI M., PALLECCHI P., SAGRI M. 2006, *Late-Holocene catastrophic floods in the terminal Arno River (Pisa, Central Italy) from the story of a roman riverine harbour*, in «The Holocene», 16,6, pp. 863-876
- BERTI G. 1990, *Ceramiche islamiche del Mediterraneo occidentale usate come "bacini" in Toscana, in Sardegna e in Corsica*, in SCUTO S. (a cura di), *L'età di Federico II nella Sicilia centro-meridionale*, Gela (Agrigento, 1991), pp. 99-114
- BERTI G. 1993, *Ceramiche islamiche (IS)* in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 535-582
- BERTI G. 1993a, *Ceramiche dell'Italia meridionale (IM)* in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 583-585
- BERTI G. 1993b, *Ceramiche "graffite arcaiche tirreniche" (GRAL)* in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 588

- BERTI G., 1997, *Pisa. Le "maioliche arcaiche". Secc. XIII-XV (Museo Nazionale di San Matteo)*, Firenze
- BERTI G. 1997a, *Pisa: Ceramiche e commerci (2^a metà X-metà XIV s.)*, in GELICHI, S. (a cura di) *I Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, Pisa, 1997, Pre-tirages, Firenze, p. 346-351
- BERTI G. 2000, *Ceramiche con rivestimenti vetrificati (islamiche, bizantine, graffite liguri, pisane)*, in BRUNI S., ABELA E., BERTI G. (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp. 207-228
- BERTI G. 2005, *PISA. Le ceramiche ingobbiate "graffite a stecca". Secc. XV-XVII (Museo Nazionale di San Matteo)*, Firenze
- BERTI G., CAPPELLI L. 1994, *Lucca. Ceramiche medievali e post-medievali I. Dalle ceramiche islamiche alle "Maioliche Arcaiche". Secc. XI-XV*, Firenze
- BERTI G., GARCÍA PORRAS A. 2006, *A propósito de «una necesaria revisión de las cerámicas andaluzés halladas en italia»*, in «Arqueología y Territorio Medieval», 13.1, pp. 155-195 http://www.ujaen.es/revista/arqym/PDF/R13_1/R131_4_Berti.pdf
- BERTI G., GIORGIO M. 2011, *Ceramiche con coperture vetrificate usate come "bacini". Importazioni a Pisa e in altri centri della Toscana tra fine X e XIII secolo*, Firenze
- BERTI G., GELICHI S. 1995, *Le "anforette" pisane: note su un contenitore in ceramica tardomedievale*, in «Archeologia Medievale», XXII, pp. 191-240
- BERTI G., MENCHELLI S., 1998, *Pisa. Ceramiche da cucina, da dispensa, da trasporto, dei secoli X-XIV*, in «Archeologia Medievale», XXV, pp. 307-333
- BERTI G., RENZI RIZZO C. 2004, *Ceramica e ceramisti nella realtà pisana del XIII secolo* in BERTI G., RENZI RIZZO C., TANGHERONI M., *Il mare, la terra, il ferro. Ricerche su Pisa medievale (secoli VII-XIII)*, Pisa, pp. 25-71
- BERTI G., TONGIORGI L. 1972, *Ceramiche a cobalto e manganese su smalto bianco (Fine XII-inizio XIII)*, in «Albisola», 1972, pp. 149-182
- BERTI G., TONGIORGI E. 1985, *Ceramiche importate dalla Spagna nell'area pisana dal XII al XV secolo medievale*, Firenze
- BINI M. 2006, *La pianura apuo-versiliese e l'antica linea di costa: aspetti geomorfologici*, in FABIANI F., "...stratam antiquam que est per palude set boscos..." *Viabilità romana tra Pisa e Luni*, Pisa, pp. 19-28
- BINI M., KUKAVICIC M., PAPPALARDO M. 2012 *Remote sensing study on the Pisa plain*, in «MapPapers» 5en-II, pp. 201-211 http://mappaproject.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/MapPapers_9en_II_definitivo.pdf
- BINI M., CAPITANI M., PAPPALARDO M., POCOBELLI G. F. 2012a, *Aerial archaeology: new and old data*, in ANICHINI F., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. *MAPPA. Methodology Applied to Archaeological Potential Predictivity*. Vol. I, Roma, pp. 125 – 148
- BINI M., BISSON M., CAPITANI M., NOTI V., PAPPALARDO M. 2012b, *Geomorphological evidence from the MAPPA-Web-GIS: explanatory notes*, in «MapPapers» 9en-II, pp. 295-300 http://mappaproject.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/MapPapers_13_en1.pdf
- BINI M., PAPPALARDO M., SARTI G., ROSSI V. 2013, *Gli scenari paleogeografici della Pianura di Pisa dall'età protostorica all'età contemporanea*, in ANICHINI F., DUBBINI N., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. *MAPPA. Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale Archeologico* Vol. II, Roma, pp. 11-26
- BISIO E. 2004, *Il "chiasso" medievale* in BALDASSARRI M., MILANESE M., 2004 (a cura di), *Archeologia in Chinzica. Insediamento e fonti materiali (secoli XI-XIX) dagli scavi dell'area di Santa Cristina in Pisa*, Pisa, pp. 135-150
- BONAMICI M. 1988, *Pisa in età arcaica*, in LETTA C. (a cura di) *Archeologia di Pisa*, Pisa, pp. 31-41
- BORGHI L. 1972, *Rinvenimenti in via di Banchi*, in «Antichità Pisane», 1972, 2, pp.15-16
- BORGHI L. 1974, *Testimonianze dell'antica topografia urbana tra San Frediano e l'Arno*, in «Antichità Pisane», 1974, 1, pp. 28-29
- BRESCHI C. 1966-7, *Il monastero di S. Michele in Borgo di Pisa fino a tutto il secolo XIII*, tesi di laurea, rel. C. Violante

- BROGIOLO G.P., GELICHI S., 1998, *La città nell'alto medioevo italiano. Archeologia e storia*, Roma-Bari, 1998
- BROGIOLO G.P. 2011, *Le origini della città medievale*, Mantova
- BROWN A. G. 1997, *Alluvial Geoarchaeology. Floodplain archaeology and environmental change*, Cambridge
- BRUNI S. 1993 (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera
- BRUNI S. 1995, *Prima dei miracoli. Aspetti e problemi dell'insediamento antico nell'area della Piazza del Duomo*, in «Arte e storia nella piazza del Duomo. II. Conferenze 1992-1993, Quaderni dell'Opera della Primaziale Pisana», 3, pp.163-195
- BRUNI S. 1998, *Pisa etrusca. Anatomia di una città scomparsa*, Milano
- BRUNI S. 2000 (a cura di), *Le navi antiche di Pisa. Ad un anno dall'inizio delle ricerche*, Firenze
- BRUNI S. 2001, *Ad Gradus Arnenses. Il distretto della Foce del ramo settentrionale del delta dell'Arno in età antica*, in PAGLIALUNGA S. (a cura di), *Tombo- lo: territorio della Basilica di San Piero a Grado*, Pisa, pp. 83-99
- BRUNI S. 2001b, *Chimere pisane: il Palazzo di Adriano*, in «Bollettino Storico Pisano», 70, pp. 65-78
- BRUNI S. 2003, *Il sistema portuale di Pisa etrusca e romana. Appunti*, in BRUNI S. (a cura di), *Il porto urbano di Pisa antica. La fase etrusca, il contesto e il relitto ellenistico*, Cinisello Balsamo-Milano
- BRUNI S. 2003a, *L'area di San Piero a Grado prima della costruzione della basilica. Ipotesi in forma di appunti sui dati archeologici*, in CECCARELLI LEMUT M.L., SODI S. (a cura di), *Nel segno di Pietro. La basilica di San Piero a Grado da luogo della prima evangelizzazione a meta di pellegrinaggio medievale*, Pisa, pp. 81-98
- BRUNI S., ABELA E., BERTI G. (a cura di) 2000, *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze
- BRUNI S., COSCI M. 2003, "Alpheae veterem contemplor originis urbem, quam cingunt geminis Arnus et Auser aquis". *Il paesaggio di Pisa etrusca e romana: materiali e problemi*, in BRUNI (a cura di), *Il porto urbano di Pisa antica*, I, *Il contesto e il relitto ellenistico*, Cinisello Balsamo, pp. 29-43
- BRUNI S., MENCHELLI S. 1993, *Le stratigrafie – Saggio I*, in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp.147-170
- BRUNI S., MINETTI A. 1993, *Le stratigrafie – Saggio II*, in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 171-186
- CAMILLI A. 2004a, *Il cantiere delle navi antiche di Pisa. Note sull'ambiente e sulla periodizzazione del deposito*, in «Archaeologia Maritima Mediterranea» 1, pp. 53-75
- CAMILLI A. 2004b, *Le strutture "portuali" dello scavo di Pisa-San Rossore*, in AA.VV., *Anciennes Routes Maritimes Méditerranéennes. Le strutture dei porti e degli approdi antichi*, Atti del II seminario ANSER (Roma-Ostia antica, 16-17 aprile 2004), Soveria Mannelli, pp. 67-86
- CAMILLI A., GAMBONI P. 2005, *Porti e approdi della costa toscana*, in URTEAGA ARTIGAS M. M., NOAIN MAURA M. J. (a cura di), *Mar Exterior. El Occidente atlántico en época romana*, Congreso Internacional (Pisa, 6-9 novembre 2003), Roma, pp. 123-145
- CANTINI F. 2007, *Produzione, circolazione e consumo dei manufatti ceramici a Firenze tra età tradore-pubblicana e altomedioevo*, in CANTINI F., CIANFERONI C., FRANCOVICH R., SCAMPIGLI E. (a cura di), *Firenze prima degli Uffizi*, Firenze, pp. 251-262
- CANTINI F. 2008, *Decorare la chiesa: i bacini ceramici*, in CANTINI F. (a cura di), *Con gli occhi del pellegrino. Borgo San Genesisio: archeologia lungo la via Francigena*, Firenze, p. 32
- CANTINI F. 2011, *Dall'economia complessa al complesso di economie (Tuscia V-X secolo)* in «Post Classical Archaeologies», 1, pp. 159-194
- CASINI B. 1958, *I Fuochi di Pisa e la prestanza del 1407*, in «Bollettino Storico Pisano», XXVI, III, 1957-58, pp.156-265
- CECCARELLI LEMUT M.L. 1994, *Porto Pisano e la Validitora*, in MAZZANTI R. (a cura di), *La pianura di Pisa e i rilievi contermini – la natura e la storia*, Roma, pp. 336-346

- CECCARELLI LEMUT M.L. 2002, in M.L. CECCARELLI LEMUT, S. SODI, *La natura e l'uomo nelle valli dell'Auser e del Serchio, in età medievale*, in «Archivio Storico Italiano» III, pp. 431-454
- CECCARELLI LEMUT M.L. 2003, *Porto Pisano*, in TANGHERONI M. (a cura di), *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli Etruschi ai Medici*, catalogo della mostra, Milano, pp. 402-403
- CECCARELLI LEMUT M.L. 2005, *Viabilità medievale di origine romana nel territorio pisano*, in CECCARELLI LEMUT M.L. *Medioevo Pisano Chiesa, famiglie, territorio*, Pisa, pp. 369-390
- CECCARELLI LEMUT M. L., MAZZANTI R., MORELLI P. 1994, *Il contributo delle fonti storiche alla conoscenza della geomorfologia* in MAZZANTI R. (a cura di), *La pianura di Pisa e i rilievi contermini – la natura e la storia*, Roma, pp. 401-429
- CECCARELLI LEMUT M. L., SODI S. 1996, *Per una riconsiderazione dell'evangelizzazione della Tuscia: la Chiesa di Pisa dalle origini all'età carolingia*, in «Rivista di Storia della Chiesa in Italia», L, pp. 9-56
- CELUZZA M., CIANCURLO D., CITTER C., COLMAYER M.F., GHERDEVICH D., GUERRINI C., VACCARO E. 2007, *La città di Grosseto nel quadro della viabilità romana e medievale della bassa valle dell'Ombrone*, in CITTER C., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A. (a cura di), *Archeologia urbana a Grosseto. I. La città nel contesto della bassa valle dell'Ombrone*, Firenze, pp. 156-230
- CIANCURLO D., GHERDEVICH D. 2007, *L'apporto dell'analisi spaziale alla ricostruzione della viabilità antica*, in CITTER C., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A. (a cura di), *Archeologia urbana a Grosseto. I. La città nel contesto della bassa valle dell'Ombrone*, Firenze, pp. 221-229
- CITTER C. 2012, *Archeologia delle città Toscane nel Medioevo (V-XV secolo). Fotogrammi di una complessità*, Mantova
- CITTER C. 2012a, *Townscape-landscape. The shaping of the medieval town of Grosseto and its territory*, in «Post Classical Archaeologies», 2, pp.167-200
- CITTER C., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A. (a cura di) 2007, *Archeologia urbana a Grosseto. I. La città nel contesto della bassa valle dell'Ombrone*, Firenze
- COLUCCI S. 1976, *La malaria nell'Italia meridionale*, in «Brundisii Res», VIII, pp. 101-110 <http://emerooteca.provincia.brindisi.it/Brundisii%20Res/1976/Articoli/La%20Malaria%20nell%27Italia%20Meridionale.pdf>
- CONNOLLY J., LAKE M. 2006, *Geographical Information Systems in Archaeology*, Cambridge
- CORRETTI A. 1991, *Metallurgia medievale all'isola d'Elba*, Firenze
- CORRETTI A. 1999, «Ne aque eleventur». *Una nuova iscrizione tardo antica da Pistoia*, in «Archeologia Medievale», XXVI, pp.377-386
- CORRETTI A. 2000, *L'attività metallurgica*, in BRUNI, ABELA, BERTI (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp. 83-102
- CORRETTI A., VAGGIOLI A. 2003, *Pisa, Via Sant'Apollonia: secoli di contatti mediterranei*, in TANGHERONI M. (a cura di), *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli etruschi ai Medici*, Milano, pp. 57-63
- CORSI D. 1973, *Maestri campanai pisani attivi in Lucca nei secoli XIII e XIV*, in «Bollettino Storico Pisano», pp.53-71
- COSCI M. 2005, *Ricerche aeree in Toscana. L'utilizzo delle foto aeree di tipo commerciale nella ricerca e nello studio delle fasi antiche del territorio: il progetto senese* in CAMPANA S., MUSSON C., PALMER R. (a cura di), *In volo nel passato. Aerofotografia e cartografia archeologica*, Firenze, pp. 263-272
- COSTANTINI A. 2007-2008, *Primi dati sulla necropoli tardo antica rinvenuta nel suburbio settentrionale di Pisa (via Marche)*, in «Rassegna di archeologia classica e postclassica», 23B, pp. 149-168
- COSTANTINI A. 2011, *Le anfore*, in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 393-430
- CUCINI C. 1990, *Alcune osservazioni intorno ad un antico mantice da fucina*, in «Archeologia Medievale», XVII, pp. 749-759
- DADÀ M. 2006 *L'eredità medievale*, in FABIANI F. «... stratam antiquam que est per palude set boscos...» *Viabilità romana tra Pisa e Luni*, Pisa, pp. 70-82

- DALL'ANTONIA B., MAZZANTI R. 2001, *Geomorfologia e Idrografia*, in AA.VV., *Tombolo. Territorio della basilica di San Piero a Grado*, Pisa, pp. 7-64
- DEL CHIARO A. 1986, *La viabilità*, in MAZZANTI R., GRIFONI CREMONESI R., PASQUINUCCI M., PULT QUAGLIA A.M. (a cura di), *Terre e Paduli. Reperti, documenti, immagini per la storia di Coltano*, Pontedera, pp. 209-211
- DELLA ROCCA B., MAZZANTI R., PRANZINI E. 1987, *Studio geomorfologico della pianura di Pisa*, in «Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria», 10, pp.56-84
- DUBBINI N. 2013, *L'algoritmo MAPPA*, in ANICHINI F., DUBBINI N., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M. L., *MAPPA. Metodologie Applicate per la Predittività del Potenziale Archeologico, Vol. II*, Roma, 2013, pp. 99-112
- DUCCI A., BALDASSARRI M., GATTIGLIA G. 2008, *Pisa, via Toselli. 2008*, in «Archeologia Medievale» XXXV, pp. 269-270
- DUCCI A., BALDASSARRI M., GATTIGLIA G. 2008a, *Pisa. Via Toselli: indagini preventive al progetto di ri-edificazione (I campagna, luglio-agosto 2008)*, in «Notiziario della Soprintendenza Archeologica per la Toscana», 4, pp. 220-228
- DUCCI S., CARRERA F., PASINI D., BONAIUTO M. 2010, *Pisa. Archeologia urbana: notizie preliminari sulle indagini presso gli ex Laboratori Gentili (scavi 2009-2010)*, in «Notiziario della Soprintendenza Archeologica per la Toscana», 6, pp.336-340
- DU CANGE C. 1883-7, *Glossarium Mediae et Infimae Latinitatis*, Paris http://www.documentacatholicaomnia.eu/25_90_1610-1688-_Du_Cange_C.html
- FABIANI F. 2006 "...stratam antiquam que est per palude set boscos..." *Viabilità romana tra Pisa e Luni*, Pisa
- FABIANI F., GATTIGLIA G. 2012, *The digital archiving structure*, in ANICHINI F., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. *MAPPA. Methodology Applied to Archaeological Potential Predictivity*. Vol. I, Roma, pp. 43-72
- FABIANI F., GATTIGLIA G., GHIZZANI F., GRASSINI F., GUALANDI M. L. , PARODI L. 2013, *Analisi spaziali e ricostruzioni storiche* in ANICHINI F., DUBBINI N., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. *MAPPA. Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale Archeologico* Vol. II, Roma, pp. 43-86
- FABIANI F., GHIZZANI F., GUALANDI M. L. 2013a, *Dai metodi alla storia: Pisa in età romana e tardo antica* in ANICHINI F., DUBBINI N., FABIANI F., GATTIGLIA G., GUALANDI M.L. *MAPPA. Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale Archeologico* Vol. II, Roma, pp. 159-182
- FANCELLI R., GRIFONI R., MAZZANTI R., MENCHELLI S., NENCINI C., PASQUINUCCI M., TOZZI C. 1986, *Evoluzione della Pianura di Pisa*, in MAZZANTI R., GRIFONI CREMONESI R., PASQUINUCCI M., PULT QUAGLIA A.M. (a cura di), *Terre e Paduli. Reperti, documenti, immagini per la storia di Coltano*, Pontedera, 23-29
- FANUCCI LOVITICH M. 1986, *Artisti attivi a Pisa fra XIII e XVIII secolo*, II, Pisa
- FEBBRARO M. 2005-6, *Abitare a Pisa. La cappella di S. Cristina in Chinzica: Società e Strutture Insediative tra Medioevo ed Età Moderna*, Tesi di Laurea, rel. Prof. M. Milanese
- FEBBRARO M. 2007, *Abitare a Pisa. La cappella di S. Cristina in Chinzica: Società e strutture insediative tra Medioevo ed età contemporanea*, in «Archeologia dell'Architettura», XI, pp. 11-57
- FEBBRARO M. 2011 *Prima della Cattedrale. Un contributo alla conoscenza dell'architettura altomedievale a Pisa*. in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 551-570
- FEBBRARO M., GATTIGLIA G., RONZANI M. 2006, *Da priorato dei Vittorini a conventino dei Serviti: cenni sulla storia della chiesa di S. Andrea fra 1095 e 1465*, in GATTIGLIA G., MILANESE M. (a cura di), *Palazzo Scotto Corsini. Archeologia e storia delle trasformazioni di un'area urbana a Pisa tra XI e XX secolo*, Pisa, pp. 41-52
- FEBBRARO M., MEO A. 2009, *Pisa tra alto e basso Medioevo. Primi dati dallo scavo urbano di vicolo del Porton Rosso (IX – XVI secolo)* in Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Foggia 1-3 Ottobre, Firenze, pp. 188-193
- FEDERICI P.R. (a cura di) 2003, *Atlante tematico della Provincia di Pisa*, Pisa

- FEDERICI P.R. (a cura di) 2005, *Carta geomorfologica della Provincia di Pisa*, Pisa
- FIORI M., MILANESE M. 2006, *Artigiani, soldati e borghesi: oggetti d'uso quotidiano*, in GATTIGLIA G., MILANESE M. (a cura di), *Palazzo Scotto Corsini. Archeologia e storia delle trasformazioni di un'area urbana a Pisa tra XI e XX secolo*, Pisa, pp. 157-170
- FORNACIARI G., SORIANI INNOCENTI M. 2011, *Le malattie nella Pisa del XII secolo attraversate fonti agiografiche* in CECCARELLI LEMUT M.L. (a cura di), *Intercessor Rainerius ad Patrem: il Santo di una città marinara del XII secolo*, Pisa, pp. 203-223
- FORTE M. 2002, *I sistemi informatici geografici in archeologia*, Roma
- FRANCOVICH R. 1981, *Il Palazzo Lanfranchi a Pisa: un contributo al dibattito sul restauro nei centri storici*, in «Archeologia Medievale» VIII, pp. 601-604
- FRANCOVICH R., VANNINI G. 1989, *Le ceramiche medievali del museo civico di Fiesole*, Firenze
- GARZELLA G. 1986, *Cascina. L'organizzazione civile ed ecclesiastica e l'insediamento*, in PAQUINUCCI M., GARZELLA G., CECCARELLI LEMUT M.L., *Cascina, dall'antichità al medioevo*, II, Pisa, pp. 69-112
- GARZELLA G. 1990, *Pisa com'era: topografia e insediamento urbano*, Napoli
- GARZELLA G. 1991, *Il tempio di San Sisto in Cortevicchia nell'assetto urbano di Pisa*, BANTI O., VIOLANTE C. (a cura di), *Momenti di storia medioevale pisana. Discorsi per il giorno di San Sisto*, Pisa, pp. 189-198
- GARZELLA G. 2000, *Fabri e fabricae a Pisa: una presenza nel cuore della città medievale* in BRUNI, ABELA, BERTI (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp. 53-82
- GARZELLA G. 2003, *Pisa: la forma urbana e gli impianti portuali sul fiume*, in TANGHERONI M. (a cura di), *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli Etruschi ai Medici*, Pisa, pp. 150-155
- GARZELLA G. 2004, *Da villa a quartiere meridionale della città: l'evoluzione insediativa di Chinzica* in BALDASSARRI M., MILANESE M. (a cura di), *Archeologia in Chinzica – Insediamento e fonti materiali (secoli XI-XIX) dagli scavi nell'area di Santa Cristina in Pisa*, Pisa, pp. 25-36
- GARZELLA G. 2006 *Prope ecclesiam sancti Andree. I caratteri dell'insediamento nel settore più orientale di Chinzica (secoli XI-XV)* in GATTIGLIA G., MILANESE M. (a cura di), *Palazzo Scotto Corsini – Archeologia e storia delle trasformazioni di un'area urbana a Pisa tra XI e XX secolo*, Pisa, pp. 15-24
- GARZELLA G., REDI F. 1979, *Materiali archeologici provenienti dalla torre della Fame nel Palazzo dell'Orologio di Pisa*, in «Albisola», XII, pp. 141-157
- GARZELLA G., REDI F. 1980, *Pisa. Scavo nel cortile di Palazzo Vitelli*, in «Archeologia Medievale» VII, pp. 457-460
- GATTIGLIA G. 2006, *Dalla terra alla storia*, in GATTIGLIA G., MILANESE M. (a cura di), *Palazzo Scotto Corsini. Archeologia e storia delle trasformazioni di un'area urbana a Pisa tra XI e XX secolo*, Pisa, pp. 125-156
- GATTIGLIA G. 2010, *Pisa tra VII e XIV secolo alla luce dell'archeologia*, tesi di dottorato, Università di Pisa
- GATTIGLIA G. 2011, *Pisa nel Medioevo. Produzione, società, urbanistica: una lettura archeologica*, Pisa
- GATTIGLIA G. 2011a, *Dalla ricerca archeologica alla gestione della città*, in «Galileo», 3, 2011, pp. 5-14
- GATTIGLIA G. 2012, *GIS applications for the archaeological analysis of a medieval town: Pisa, Italy* in GILIGNY F., COSTA L., DJNDJAN F., CIEZAR P., DESACHY B. (a cura di), *Actes des 2èmes Journées d'Informatique et Archeologia de Paris - JIP 2010 (Paris, 12-12 juin 2010)* «Archeologia e Calcolatori», Supplemento 3 - JIAP 2010, pp. 125-140 http://soi.cnr.it/archcalc/indice/Suppl_3/09-Gattiglia.pdf
- GATTIGLIA G. 2012a, *Pisa nell'altomedioevo. Una nuova analisi dei dati archeologici*, in REDI F., FORGIONE A. (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, Firenze, pp. 735-739
- GATTIGLIA G. 2012b, *“Open data” e archeologia medievale* in REDI F., FORGIONE A. (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, Firenze, pp. 19-22
- GATTIGLIA G., GIORGIO M. 2007, *Un'area produttiva metallurgica nel cuore di Pisa. Via Consoli del*

- Mare, in «Notiziario della Soprintendenza Archeologica per la Toscana», 3, pp. 281-290
- GATTIGLIA G., GIORGIO M. 2010, *I fabbrici pisani: una ricca classe di imprenditori*, in GELICHI S. (a cura di), Atti del IX Congresso Internazionale AIECM2, Venezia, 23-28 novembre, 2009, Venezia, 2010, pp. 506-508
- GATTIGLIA G., GIORGIO M. 2010a, *L'uso dei tubi fittili nella Pisa medievale e postmedievale*, in GELICHI S. (a cura di), Atti del IX Congresso Internazionale AIECM2, Venezia, 23-28 novembre, 2009, Venezia, 2010, pp. 546-548
- GATTIGLIA G., MILANESE M. (a cura di), 2006, *Palazzo Scotto Corsini. Archeologia e storia delle trasformazioni di un'area urbana a Pisa tra XI e XX secolo*, Pisa
- GATTIGLIA G., MILANESE M. 2006a, *L'atelier stabile di Bencivenni, campanarius in S.Andrea in Chinzica (Pisa)*, in «Archeologia Medievale», XXXIII, pp. 541-545
- GELICHI S. 1989, *Modena e il suo territorio nell'alto medioevo*, in *Modena dalle origini all'anno Mille. Studi di storia e di archeologia*, vol. I, Modena, pp. 551-576
- GELICHI S. 1996, *Scheda: Pisa, Porta al Parlascio. 1995*, in «Archeologia Medievale», XXIII, p. 565
- GELICHI S. 1998, *Le mura inesistenti e la città dimezzata note di topografia pisana altomedievale*, in «Archeologia Medievale», XXV, pp. 75-88
- GELICHI S. (a cura di) 1999, *Archeologia urbana in Toscana. La città altomedievale*, Mantova
- GELICHI S., BROGIOLO G.P. 1998, *La città nell'alto medioevo italiano. Archeologia e storia*, Roma-Bari
- GHELARDONI R., GIANNINI E., NARDI R. 1968, *Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari della bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e rilievi sismici*, in «Memorie Società Geologica Italiana», 7, pp. 91-106
- GHERDEVICH D. 2008, *L'analisi spaziale come strumento per la ricostruzione della viabilità antica nel Friuli Venezia Giulia*, Tesi di dottorato http://www.openstarts.units.it/dspace/bitstream/10077/3139/1/Tesi_dottorato.pdf
- GHIGNOLI A. (a cura di) 1998, *I Brevi del Comune e del Popolo del 1287*, Roma
- GIORGIO M. 2009, *Le ceramiche rivestite basso medievali da mensa di produzione pisana la maiolica arcaica e le invetriate*. Tesi di Dottorato
- GIORGIO M. 2012, *Ceramica e società a Pisa nel Medioevo*, in REDI F., FORGIONE A. (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, Firenze, pp. 590-594
- GIORGIO M. 2013, *Dai bacini ai reperti da scavo: commercio di ceramica mediterranea nella Pisa basso-medievale*, in «Atti XLV Convegno Internazionale della Ceramica 2012», Albenga (SV), pp. 43-56
- GIORGIO M., TROMBETTA I. 2008, *Vasellame privo di rivestimento depurato: aggiornamenti crono-tipologici su contenitori di produzione pisana provenienti da un contesto chiuso dello scavo di Via Toselli a Pisa*, in «Atti XL Convegno Internazionale della Ceramica 2007», Borgo San Lorenzo (FI), pp. 149-155
- GRAVA M., *An information layer for the historical mapping of Pisa*, in «MapPapers», 6en-II, pp. 235-246 doi:10.4456/MAPPA.2012.41 http://mappaproject.arch.unipi.it/wp-content/uploads/2011/08/MapPapers10_IIENG_ridWEB.pdf
- HAYES J.W. 1992 *Excavation at Saraçane in Istanbul, 2, The Pottery*, Princeton
- HERLIHY D. 1990, *Vita economica e sociale d'una città italiana nel medioevo. Pisa nel Duecento*, Pisa
- HODDER I., ORTON C. 1976, *Spatial analysis in archaeology*, Cambridge
- HUTCHINSON M. F. 1988. *Calculation of hydrologically sound digital elevation models*, Third International Symposium on Spatial Data Handling at Sydney, Australia
- HUTCHINSON M. F. 1989. *A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits* in «Journal of Hydrology», 106, pp. 211-232
- HUTCHINSON M. F. 1996, *A locally adaptive approach to the interpolation of digital elevation models*, in Proceedings, Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling. Santa Barbara, CA: National Center for Geographic Information and Analysis. http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/SANTA_FE_CD-ROM/sf_papers/hutchinson_michael_dem/local.html

- HUTCHINSON M. F., DOWLING T. I. 1991, *A continental hydrological assessment of a new grid-based digital elevation model of Australia*, in «Hydrological Processes» 5, pp.45-58
- KARWACKA – CODINI E. 1980, *Piazza dei Cavalieri ed edifici adiacenti*, in AA.VV. *Livorno e Pisa: due città e un territorio nella politica dei Medici*, Pisa, pp.223-241
- KARWACKA – CODINI E. 1989, *Piazza dei Cavalieri. Urbanistica e architettura dal Medioevo al Novecento*, Firenze
- KEAY S. J. 1984, *Late Roman amphorae in the western Mediterranean, a typology and economic study: the catalan evidence*, in: «British Archaeological Reports International Series», 196
- LEA G., LERA M. 1998, *Sulle vie del primo Giubileo. Campane e campanili nel territorio delle diocesi di Luni, Lucca, Pisa*, Lucca
- NERI E. 2006, *De campanis fundendis. La produzione di campane nel medioevo tra fonti scritte ed evidenze archeologiche*, Milano
- MACCHI JÁNICA G. 2001, *Modelli matematici per la ricostruzione dei paesaggi storici*, in «Archeologia e Calcolatori», 12, pp. 143-165 <http://soi.cnr.it/archcalc/indice/PDF12/08Macchi.pdf>
- MALFATTI J., PRINCIPE C., GATTIGLIA G. 2011, *Archaeomagnetic investigation of a metallurgical furnace in Pisa (Italy)*, in «Journal of Cultural Heritage» 12, pp. 1-10
- MANACORDA D., MARAZZI F., ZANINI A. 1994, *Sul paesaggio urbano di Roma nell'alto Medioevo*, in FRANCOVICH R., NOYÉ G. (a cura di), *La storia dell'alto medioevo italiano alla luce dell'archeologia*, Firenze, pp. 635-657
- MANNONI T. 1983, *Vie e mezzi di comunicazione*, in «Archeologia Medievale», 10, pp. 213-222
- MARAGONE B., *Annales Pisani* <http://dante.di.unipi.it/ricerca/html/anp.html#anp-div1-d0e151>
- MAZZANTI R. (a cura di) 1994, *La pianura di Pisa e i rilievi contermini – la natura e la storia*, Roma
- MAZZANTI R., PASQUINUCCI M. 1983, *L'evoluzione del litorale lunense pisano fino alla metà del XIX secolo*, in «Bollettino della Società Geografica Italiana», X, 12, pp. 605-658
- MAZZANTI R., RAÙ A. 1994, *La geologia*, in MAZZANTI R. (a cura di), *La pianura di Pisa e i rilievi contermini – la natura e la storia*, Roma, pp. 31-88
- MCCORMICK M. 2007, *Origins of the European Economy*, Cambridge
- MENCHELLI S. 1984, *Contributo allo studio del territorio pisano: Coltano e l'ex Padule di Stagno*, in «Studi classici orientali», 32, pp. 255-270
- MENCHELLI S. 1993, *Vasellame privo di rivestimento per usi vari. Forme chiuse (MAC)* in BRUNI S. (a cura di), *Piazza Dante: uno spaccato di storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 473-524
- MENCHELLI S. 1995, *Ceramiche prive di rivestimento di età medievale da Pisa e dal contado pisano*, in «IV° Congrès Internat. sur la Céramique Médiévale en Méditerranée», Aix-en-Provence, pp. 429-434
- MENCHELLI S. 1995a, *Ateius e gli altri: produzioni ceramiche in Pisa e nell'ager Pisanus fra tarda repubblica e primo impero*, in «ANSP», XXV/2, pp.333-350
- MENCHELLI S. 2003, *Pisa nelle rotte commerciali mediterranee dal III secolo a.C. all'età tardoantica*, in TANGHERONI M. (a cura di), *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli Etruschi ai Medici*, catalogo della mostra, Milano, pp. 99-103
- MENCHELLI S., RENZI RIZZO C. 2000, *Ceramica priva di rivestimento. Forme chiuse* in BRUNI S., ABELA E., BERTI G. (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp.123-162
- MICHELINI R. 2005, *Archeologia della produzione. Un'officina per la fusione delle campane a Imola nel tardo Trecento*, in SAVINI G. (a cura di), *Magister Toscolus de Imola fonditore di campane*, «Tracce», 1, Imola, pp. 97-130
- MILANESE M. 2004, *Dal castello all'uliveto. Archeologia e storia delle trasformazioni del paesaggio in Val di Nievole tra XVIII e XIX secolo*, in MILANESE M., BALDASSARRI M. (a cura di), *Il castello e l'uliveto*, San Giovanni Valdarno, pp. 53-73
- MILANESE M. 2004a, *Archeologia urbana a Pisa nel triennio 2002-2003*, in BALDASSARRI M., MILANESE

- M. (a cura di), *Archeologia in Chinzica. Insediamento e fonti materiali (secoli XI-XIX) dagli scavi dell'area di Santa Cristina in Pisa*, Pisa, pp. 9-24
- MILANESE M., 2005 (a cura di), *Piazza Gambacorti: archeologia e urbanistica a Pisa: scavi e ricerche 2004*, Pisa
- MILANESE M., VANNINI G. 1998, *Fonti archeologiche sul commercio tardomedievale nelle aree di Lucca e Pistoia*, in GELICHI S. (a cura di), *Ceramiche, città e commerci nell'Italia tardo-medievale*, (Ravello, 3-4 maggio 1993), Mantova, pp. 35-48
- MILETI M.C., RIZZITELLI C. 2011, *Terra Sigillata Africana*, in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 369-380
- MOLINARI A. 2003, *La ceramica medievale in Italia ed il suo possibile utilizzo per lo studio della storia economica*, in «Archeologia Medievale», XXX, Firenze, pp. 519-528
- NICCOLAI A., MANGHI A., SEVERINI F., *Gi scavi nel camposanto monumentale di Pisa*, 1942
- PALLECCHI P. 1993, *Caratterizzazione mineralogico-petrografica di alcuni impasti ceramici provenienti dagli scavi di Piazza Dante*, in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera
- PANI ERMINI L. 1985, *L'insula episcopalis a Pisa nell'alto medioevo. Appunti per una ricerca*, in PANI ERMINI L., STIAFFINI D. 1985, *Il Battistero e la zona episcopale di Pisa nell'alto medioevo*, Pisa, pp. 4-18
- PANI ERMINI L., STIAFFINI D. 1985, *Il Battistero e la zona episcopale di Pisa nell'alto medioevo*, Pisa
- PARIBENI E. 2011, *Le domus di Piazza del Duomo*, in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 79-86
- PARIBENI E., CERATO I., RIZZITELLI C., MILETI M.C., SARTI G. 2006, *Pisa. Via Marche*, in «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 2, pp.209-213
- PAROLI L. 1990 *Ceramica a vetrina pesante altomedievale (Forum Ware) e medievale (Sparse Glazed). Altre invetriate tardo-antiche e alto-medievali*, in PAROLI L., SAGUÌ L. (a cura di), *L'edra della Crypta Balbi nel medioevo (X-XV secolo)*. (*Archeologia urbana a Roma: il progetto della Crypta Balbi*, 5), Firenze, pp. 314-356
- PAROLI L., SAGUÌ L. (a cura di), 1990, *L'edra della Crypta Balbi nel medioevo (X-XV secolo)*. (*Archeologia urbana a Roma: il progetto della Crypta Balbi*, 5), Firenze
- PASQUINUCCI M. 1988, *Il territorio in età romana*, in BANTI O., BIAGIOLI G., DUCCI S., GIUSTI M.A., MAZZANTI R., PASQUINUCCI M., REDI F. (a cura di), *Il fiume, la campagna, il mare. Reperti documenti immagini per la storia di Vecchiano*, Pontedera 1988, pp. 82-87
- PASQUINUCCI M. 1993, *Le strutture romane in piazza Dante: vecchie ipotesi e nuovi dati sull'urbanistica di Pisa romana*, in BRUNI S. (a cura di), *Pisa. Piazza Dante Uno spaccato della storia pisana. La campagna 1991*, Pontedera, pp. 95-104
- PASQUINUCCI M. 2003a, *Pisa e i suoi porti in età etrusca e romana*, in TANGHERONI M. (a cura di), *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli Etruschi ai Medici*, catalogo della mostra, Milano, pp. 93-97
- PASQUINUCCI M. 2003b, *Paleogeografia costiera, porti e approdi in Toscana*, in DE MARIA L., TURCHETTI R. (a cura di), *Evolución paleoambiental de los puertos y fondeaderos antiguos en el Mediterráneo occidental*, Atti del I Seminario ANSER (Alicante 14-15 novembre 2003), Soveria Mannelli, pp. 81-88
- PASQUINUCCI M. 2003c, *Pisa romana*, in TANGHERONI M. (a cura di), *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli Etruschi ai Medici*, Pisa, pp. 81-85
- PASQUINUCCI M., STORTI S. 1989, *Pisa antica. Scavi nel giardino dell'Arcivescovado*, Pontedera
- PECORINI CIGNONI A. 1998, *Gregorio IX e il francescanesimo femminile: il monastero di Ognissanti in Pisa* in «Studi francescani», XCV, pp. 383-406
- PEDRESCHI L. 1951, *Pisa. Ricerche di geografia urbana*, in «Rivista Geografica Italiana», LVIII, pp. 105-134, 217-251
- PIANIGIANI O. 1907, *Vocabolario etimologico della lingua italiana*, Roma
- PICON M., DEMIANS D'ARCHIMBAUD G. 1978, *Les importations de céramiques italiques en Provence médiévale: état des questions* in «Valbonne», pp. 125-135

- PRANZINI E. 2001, *Updrift river mouth migration on cusped deltas: two examples from the coast of Tuscany (Italy)*, in «Geomorphology», 38, pp. 125-132
- PRANZINI E. 2007, *Airborne LIDAR survey applied to the analysis of historical evolution at the Arno River delta (Italy)* in «Journal of Coastal Research» SI 50 (Proceedings of the 9th International Coastal Symposium), pp. 400 – 409 <http://www.griffith.edu.au/conference/ics2007/pdf/ICS078.pdf>
- PECCI A. 2009, *Analisi cliniche delle superfici pavimentali: un contributo all'interpretazione funzionali degli spazi archeologici*, in Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Foggia 1-3 Ottobre, Firenze, pp. 105-110
- QUIROS CASTILLO J.A. 2005, *Técnicas constructivas altomedievales en la ciudad de Pisa y en la Toscana noroccidental*, in «Arqueologia de la Arquitectura», 4, pp. 81-109
- REDI F. 1979, *Strutture medioevali superstiti di una chiesa in Barbaricina: un problema di archeologia monumentale*, in «Bollettino Storico Pisano», XLVII, pp.1 – 14
- REDI F. 1980, *Scassi a Pisa per la posa di cavi telefonici*, in «Notiziario di Archeologia Medievale», pp. 3-4
- REDI F., 1982, *Nuovi ritrovamenti archeologici a Palazzo Vitelli in Pisa*, in «Archeologia Medievale» IX, p. 416
- REDI F. 1982a, *Il Palazzo Alliata: un complesso edilizio che testimonia dieci secoli di storia cittadina*, in NENCINI G., REDI F., TANGHERONI M. (a cura di), *Il Palazzo Alliata. Un restauro-riuso sui lungarni pisani*, Pisa, pp. 49-78
- REDI F. 1984, *Le fortificazioni medievali del confine pisano-lucchese nella bassa valle del Serchio. Strutture materiali e controllo del territorio*, in COMBA R., SETTIA A. (a cura di), *Castelli: storia e archeologia. Relazioni e comunicazioni al Convegno tenuto a Cuneo il 6-8/12/1981*, Torino, pp. 371-390
- REDI F. 1984a, *Le strutture produttive e di distribuzione nell'edilizia e nel tessuto urbano di Pisa medievale: fonti documentarie, iconografiche, materiali*, in Atti I Convegno Nazionale di Storia del Commercio in Italia, *Mercati e consumi, organizzazione e qualificazione del commercio in Italia dal XII al XX secolo*, Reggio Emilia, Modena, pp. 647-670
- REDI F. 1986, *L'intervento dell'uomo*, in MAZZANTI R., GRIFONI CREMONESI R., PASQUINUCCI M., PULT QUAGLIA A.M. (a cura di), *Terre e Paduli. Reperti, documenti, immagini per la storia di Coltano, Pontedera*, pp. 200-202
- REDI F., 1986a, *Le strutture produttive e di distribuzione nell'edilizia e nel tessuto urbano di Pisa medievale: fonti documentarie, iconografiche, materiali in Mercati e consumi, organizzazione e qualificazione del commercio in Italia dal XII al XX secolo*, Atti del I Convegno Nazionale di Storia del Commercio in Italia (Reggio Emilia, 6-7 giugno; Modena, 8-9 giugno 1984), Bologna, pp. 647-670
- REDI F. 1987, *L'arsenale medievale di Pisa: le strutture superstiti e i primi sondaggi archeologici*, in CONCINA E. (a cura di), *Arsenali e città dell'occidente europeo*, Roma, pp. 63-68
- REDI F. 1988, *Ambiente naturale e presenza dell'uomo*, in BANTI O., BIAGIOLI G., DUCCI S., GIUSTI M.A., MAZZANTI R., PASQUINUCCI M., REDI F., *Il fiume, la campagna, il mare. Reperti documenti immagini per la Storia di Vecchiano*, Pontedera, pp. 160-166
- REDI F. 1990, *Ambiente naturale intervento dell'uomo nel Medioevo*, in *San Giuliano Terme. La storia, il territorio*, Pisa, pp. 187-300
- REDI F. 1991, *Pisa com'era: archeologia, urbanistica e strutture materiali (secoli V-XIV)*, Napoli
- REDI F. 1993, *Le strutture materiali e l'edilizia medievale nell'area dello scavo*, in BRUNI S. (a cura di), *Pisa, Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pontedera, pp. 187-235
- REDI F. 1994 (a cura di), *L'arte vetraria a Pisa. Dallo scavo di una vetreria rinascimentale*, Pisa
- REDI F. 2001, *Due corti, due chiese ritrovate a Pisa: S. Pietro in Cortevicchia, S.Giorgio "ad Curte Episcopi"*, in «Bollettino Storico Pisano», LXX, pp. 221-236
- REDI F. 2003, *Le strutture edilizie della basilica di San Piero a Grado dalle origini al secolo XV* in CECCARELLI LEMUT M.L., SODI S. (a cura di), *Nel segno di Pietro. La basilica di San Piero a Grado da luogo*

- della prima evangelizzazione a meta di pellegrinaggio medievale, Pisa, pp. 99-116
- REDI F. 2009, *Il Palazzo nel complesso urbano di Chinzica. Formazione e trasformazioni del complesso nel Medioevo*, in REDI F. (a cura di), *Palazzo Blu. Restauro d'arte e cultura*, Pisa, pp.47-86
- REDI F., GUERRUCCI R. 2006, *Pisa. Scavi archeologici nel complesso di Palazzo Giuli*, in «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana»,2, pp. 193-194
- REDI F., RIZZO RENZI C., SALVATORI E., SPADACCIA D., STIAFFINI D., 1987, *San Michele in Borgo (Pisa). Rapporto preliminare, 1986*, «Archeologia Medievale» XIV, pp. 319-368
- RENZI RIZZO C. 2000, *Ceramica priva di rivestimento. Forme aperte (FA)* in BRUNI S., ABELA E., BERTI G. (a cura di), *Ricerche di Archeologia medievale a Pisa. I. Piazza dei Cavalieri la campagna di scavo 1993*, Firenze, pp.163-174
- RENZI RIZZO C., DEL CHIARO A., FORNACIARI G., POLLINA L.E., STIAFFINI D. 1988, *S. Niccolò di Palatino, primi risultati archeologici*, in BANTI O., BIAGIOLI G., DUCCI S., GIUSTI M.A., MAZZANTI R., PASQUINUCCI M., REDI F. (a cura di), *Il fiume, la campagna, il mare. Reperti documenti immagini per la storia di Vecchiano*, Pontedera 1988, pp. 202-225
- REPETTI E. 1833-46, *Dizionario geografico fisico storico della Toscana*, Firenze <http://www.archeogr.unisi.it/repetti/>
- RIAVEZ P. 2000, *Atlit-Protomaiolica. Ceramiche italiane nel Mediterraneo orientale*, in BROGIOLO G. P. (a cura di), *II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Musei Civici, Chiesa di Santa Giulia (Brescia, 28 settembre-1 ottobre 2000)*, Firenze, pp. 444-450
- RIZZITELLI C. 2011, *Ceramica Comune*, in ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa, pp. 347-368
- RONZANI M. 1993, *Da aula cultuale del vescovado a ecclesia maior della città: note sulla fisionomia istituzionale e la rilevanza storica pubblica del Duomo di Pisa*, in BANTI O. (a cura di), *Amalfi Genova Pisa Venezia – La cattedrale e la città nel medioevo. Aspetti religiosi istituzionali e urbanistici*, Pisa, pp. 71-102
- ROSSETTI G. 1988, *Pisa: assetto urbano e infrastruttura portuale*, in POLEGGI E. (a cura di), *Città portuali del Mediterraneo. Storia e archeologia*, Atti del Convegno internazionale (Genova, 1985), Genova, pp. 263-286
- ROSSI V., AMOROSI A., SARTI G., POTENZA M. 2011, *Influence of inherited topography on the Holocene sedimentary evolution of coastal systems: an example from Arno coastal plain (Tuscany, Italy)*, in «Geomorphology», 135, pp. 117-128
- SALVATORI E. 1994, *La popolazione pisana nel Duecento*, Pisa
- SANPAOLESI P. 1956-1957, *La facciata della Cattedrale di Pisa*, in «Rivista dell'Istituto Nazionale di Archeologia e Storia dell'Arte»,V-VI, pp. 248-395
- SANTUCCI I. 2005, *La chiesa di San Lorenzo*, MILANESE M., 2005 (a cura di), *Piazza Gambacorti: archeologia e urbanistica a Pisa: scavi e ricerche 2004*, Pisa, pp. 25-32
- SARTI G., REDINI M., FONTANA V., GIACOMELLI S. 2008, *Ricostruzione dell'architettura deposizionale dei depositi Tardo quaternari del sottosuolo della pianura di Pisa attraverso l'utilizzo di sistemi di modellazione 3d*, in «Stato del territorio e delle risorse naturali in Toscana», 1, pp.107-116
- SARTI G., BINI M., GIACOMELLI S. 2010, *The growth and decline of Pisa (Tuscany, Italy) up to the Middle Ages: correlations with landscape and geology* in «Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences», 23(2Bis), Volume Speciale, pp. 311-322
- SEGENNI S. 2011, *I decreta pisana. Autonomia cittadina e ideologia imperiale nella colonia opsequens iulia pisana*, Bari
- SOPRINTENDENZA PER I BENI ARCHEOLOGICI DELLA TOSCANA, BRUNI S. 2013, *Pisa, Piazza del Duomo – Scavo programmato, 1993-1994,(Relazione)*,Pisa: MOD (doi: 10.4456/MAPPA.2013.88) <http://mappaproject.arch.unipi.it/mod/Archive.php?t=o&pk=51c991adf26086.00787303>
- STAGNO A.M. 2009, *Archeologia rurale: uno statuto debole*, in Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Foggia 1-3 Ottobre, Firenze, pp. 20-24

- STIAFFINI D. 1983-1984, *La chiesa e il monastero di San Paolo a Ripa D'Arno di Pisa*, in «Rivista dell'Istituto Nazionale di Archeologia e Storia dell'Arte», III, 6-7, pp. 237-284
- STIAFFINI D. 1985, *Note sull'area cimiteriale di Piazza del Duomo a Pisa*, in PANI ERMINI L., STIAFFINI D. 1985, *Il Battistero e la zona episcopale di Pisa nell'alto medioevo*, Pisa, pp. 19-25
- STIAFFINI D. 1999, *Il vetro nel Medioevo*, Roma
- SUPINO I. B. 1904, *Arte pisana*, Firenze
- TANGHERONI M. 1996, *Commercio e navigazione nel medioevo*, Roma-Bari
- TANGHERONI M. 2002, *Politica, commercio, agricoltura a Pisa nel Trecento*, Pisa
- TANGHERONI M., RENZI RIZZO C., BERTI G. 2004, *Pisa e il Mediterraneo occidentale nei secoli VII-XIII: l'apporto congiunto delle fonti scritte e di quelle archeologiche*, in BERTI G., RENZI RIZZO C., TANGHERONI M., *Il mare, la terra, il ferro. Ricerche su Pisa medievale (secoli VII-XIII)*, Pisa, pp. 109-142
- TARBOTON D. G., BRAS R. L., RODRIGUEZ-ITURBE I. 1991. *On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data*, «Hydrological Processes», 5, 81-100
- TERROSI G. 2007, *La creazione dei DTM del paleo suolo, del pavimento mediceo e della pavimentazione del XX secolo*, in CITTER C. (a cura di), *Archeologia urbana a Grosseto. II. Edizione degli scavi urbani 1998-2005*, Firenze, pp. 292-305
- TOLAINI E. 1992, *Forma Pisarum. Storia urbanistica della città di Pisa problemi Ricerche*, Pisa
- TOLAINI E. 1992a, *Pisa*, in *Le città nella storia d'Italia*, Bari
- TOMLIN C.D. 1990, *Geographic information systems and cartographic modeling*, New Jersey
- TONGIORGI E. 1974, *Antiche pavimentazioni in Via Toselli*, in «Antichità Pisane», 74, 3, p. 33
- TOSCANELLI N. 1933-34, *Pisa nell'antichità dalle età preistoriche alla caduta dell'impero romano*, Pisa
- UGGERI G. 1998, *Portolani romani e carte nautiche*, in LAUDIZI G., MARANGIO C. (a cura di), *Porti, approdi e linee di rotta*, Atti del seminario di studi (Lecce, 29-30 Novembre 1996), Galatina, pp. 31-78: 57
- VACCARI O. 2003, *Immagine e storia del sistema portuale pisano*, in TANGHERONI M. (a cura di), *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli Etruschi ai Medici*, catalogo della mostra, Milano, scheda n. 103 e pp. 163-167
- VARALDO C. 2001, *Graffita arcaica tirrenica*, in VARALDO C. (a cura di), *Archeologia urbana a Savona: scavi e ricerche nel complesso monumentale del Priamar. II.2 Palazzo della Loggia (scavi 1969-1989). I materiali*, Bordighera-Savona, pp. 167-198
- VERMEULEN F., ANTROP M., HAGERMAN B., WIEDEMANN T. 2001, *Ancient Roads and Fields in Northwestern Gaul – A GIS-Based Analysis*, in STANČIČ Z., VELJANOVSKI (a cura di), *Computing Archaeology for Understanding the Past*, BAR, i.s. 931, Oxford, pp. 187-196
- WHEATLEY D., GILLINGS M. 2002, *Spatial technology and archaeology. The Archaeological Applications of GIS*, London-New York

Finito di stampare nel mese di giugno 2013
con tecnologia *print on demand*
presso il Centro Stampa “Nuova Cultura”
p.le Aldo Moro n. 5, 00185 Roma
www.nuovacultura.it
per ordini: ordini@nuovacultura.it

[Int_9788868120931_A4col_LN05]