



Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Storia
Scuola di Dottorato in Scienze Storiche
Indirizzo "Uomo e Ambiente"
Ciclo XXIII

GESTIONE GIS DELLE ARCHITETTURE RESIDENZIALI MEDIEVALI.
MODELLAZIONE, ANALISI E COMUNICAZIONE WEB DEL DATO

Direttore della Scuola: Ch.mo Prof. Maria Cristina La Rocca

Coordinatore d'indirizzo: Ch.mo Prof. Andrea Pase

Supervisore: Ch.mo Prof. Gian Pietro Brogiolo

Dottorando: Vincenzo Valente

Sommario

| | |
|--|--------|
| Introduzione..... | - 4 - |
| Capitolo I: Il progetto ARMEP e il GIS..... | - 6 - |
| I.1 Il progetto ARMEP | - 7 - |
| I.2 L'analisi dei requisiti | - 10 - |
| I.2.1 La descrizione dei dati | - 11 - |
| Capitolo II: Il modello dati: il Geodatabase ARMEP | - 13 - |
| II.1. Il geodatabase data model | - 14 - |
| II.2. GIS 2D o GIS 3D?..... | - 16 - |
| II.3. Il <i>geodatabase</i> ARMEP. | - 18 - |
| II.4. Il <i>dataset</i> "elevati" | - 19 - |
| II.4.1. <i>Feature class</i> "prospetto" | - 20 - |
| II.4.2. <i>Feature class</i> "USM" | - 22 - |
| II.4.3. <i>Feature class</i> "EA" | - 23 - |
| II.4.4. <i>Feature class</i> "cronotipologia_arcata" | - 24 - |
| II.4.5. <i>Feature class</i> "mensiocronologia" | - 25 - |
| II.4.6. La topologia del <i>dataset</i> "Elevati": regole topologiche e relazioni spaziali | - 28 - |
| II.5. Il <i>dataset</i> "edifici" | - 29 - |
| II.5.1. <i>Feature class</i> "edifici_ARMEP" | - 30 - |
| II.5.2. <i>Feature class</i> "fronte_strada" | - 32 - |
| II.5.3. La topologia del <i>dataset</i> "edifici": regole topologiche e relazioni spaziali | - 33 - |
| II.6. Il <i>dataset</i> "cartografia_storica" | - 33 - |
| II.6.1. <i>Feature class</i> "catasto_CN" | - 35 - |
| II.6.2. <i>Feature class</i> "catasto_AU" | - 36 - |
| II.6.3. <i>Feature class</i> "catasto_IT" | - 36 - |
| II.6.4. Osservazioni sul <i>dataset</i> "cartografia_storica" | - 37 - |
| II.7. Il <i>dataset</i> "network_PD" | - 37 - |
| II.7.1. <i>Feature class</i> "strade" | - 38 - |
| II.7.2. <i>Feature class</i> "strade_CN" | - 39 - |
| II.7.3. <i>Feature class</i> "civici" | - 39 - |
| II.8. Il <i>dataset</i> "archeologia" | - 40 - |
| II.8.1. <i>Feature class</i> "evidenza_archeologica" | - 41 - |
| II.8.2. <i>Feature class</i> "scavi_archeologici" | - 43 - |

| | | |
|---------------|--|---------|
| II.9. | Il dataset “interpretazioni” | - 43 - |
| II.9.1. | Feature class “case_FS” | - 45 - |
| II.9.2. | Feature class “torri_FS” | - 46 - |
| II.9.3. | Feature class “luoghi_di_interesse” | - 46 - |
| II.9.4. | Feature class “foto_storiche” | - 47 - |
| II.9.5. | Feature class “catasti_Mazzi” | - 48 - |
| II.9.6. | Feature class “idrografia” | - 48 - |
| II.9.7. | Feature class “mura” | - 49 - |
| II.9.8. | Feature class “interpretazione_da_Tempo” | - 49 - |
| II.9.9. | Feature class “contrade” | - 50 - |
| II.10. | Il dataset “morfologia_urbana” | - 51 - |
| II.10.1. | Feature class “planimetrie” | - 52 - |
| II.10.2. | Feature class “parcelle” | - 52 - |
| II.10.3. | Feature class “dimensione_lotti” | - 52 - |
| II.10.4. | Osservazioni sul dataset “morfologia_urbana”. | - 53 - |
| II.11. | Le Tabelle | - 55 - |
| II.11.1. | La tabella “edificio” | - 55 - |
| II.11.2. | Le cronotipologie degli elementi architettonici | - 58 - |
| II.11.2.1. | La tabella “capitelli_colonne” | - 58 - |
| II.11.2.2. | La tabella “aperture” | - 61 - |
| II.11.2.3. | La tabella “bardelloni” | - 63 - |
| II.11.3. | Le fonti storiche..... | - 64 - |
| II.11.3.1. | Tabella “CDP” | - 67 - |
| II.11.3.2. | Tabella “imbreviature” | - 68 - |
| II.11.3.3. | Tabella “estimi” | - 69 - |
| II.11.3.4. | Osservazioni sulle tabelle per la gestione della fonte storica | - 71 - |
| II.11.4. | Tabella “iconografia” | - 71 - |
| II.11.5. | Tabella “fasi_stratigrafiche” | - 72 - |
| II.12 | Osservazioni generali sul geodatabase ARMEP. | - 73 - |
| Capitolo III: | Il GIS: oggetti e funzionalità | - 76 - |
| III.1 | Il GIS..... | - 77 - |
| III.1.1 | I fotopiani | - 78 - |
| III.1.2 | Il GIS verticale: oggetti e funzionalità..... | - 83 - |
| III.1.3 | Il GIS territoriale: oggetti e funzionalità | - 91 - |
| III.1.4 | Il web GIS..... | - 104 - |

| | |
|---|---------|
| III.2 Osservazioni | - 108 - |
| Capitolo IV: Analisi delle lottizzazioni medievali | - 110 - |
| IV.1 Analisi delle lottizzazioni medievali a Padova: tra fonti scritte, analisi degli elevati e <i>GIS analysis</i> | - 111 - |
| IV.2 L'esplorazione dei dati nelle fonti storiche..... | - 111 - |
| IV.2.1 La terminologia delle fonti..... | - 112 - |
| IV.2.2 La modulazione dei lotti nelle fonti..... | - 114 - |
| IV.2.3 Osservazioni sui dati..... | - 118 - |
| IV.3 L'area campione..... | - 119 - |
| IV.4 Gis Analysis..... | - 126 - |
| IV.4.1 Via Sperone Speroni..... | - 126 - |
| IV.4.2 Via del Vescovado..... | - 137 - |
| IV.4.3 Via Dante..... | - 144 - |
| IV.4.5 Conclusioni..... | - 152 - |
| Bibliografia | - 163 - |

Introduzione

Negli ultimi anni la predisposizione di piattaforme GIS all'interno dei progetti di ricerca è aumentata notevolmente. Ne sono una prova l'elevato numero di pubblicazioni edite dal 2000 ad oggi che fanno ritenere le statistiche prodotte nel 1999 da Khalid Gourad, sull'utenza GIS in archeologia, oramai superate¹. Tale incremento è dovuto a due fattori principali: la consapevolezza dell'impossibilità di gestire in modo tradizionale l'enorme mole di dati prodotti e l'acquisizione da parte della comunità archeologica di un *know how* interdisciplinare, in grado di far fronte in modo adeguato alla progettazione di basi di dati territoriali². Inoltre ultimamente si è registrata un'evoluzione delle applicazioni software, capaci ormai di impiegare molteplici funzioni di processamento dei dati, utilizzando interfacce *user friendly* a costi pressoché contenuti. Tutto ciò ha consentito di sperimentare maggiormente le applicazioni del GIS nei diversi contesti in cui opera l'archeologo, quali lo scavo archeologico, il territorio e l'architettura.

Il mio lavoro di dottorato si è basato per l'appunto sulla realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale per l'analisi del centro storico di Padova, all'interno di un progetto di ricerca denominato ARMEP (Architetture Residenziali Medievali di Padova). Ho quindi affrontato le problematiche inerenti lo studio del territorio urbano come la gestione delle evidenze archeologiche, la lettura delle stratigrafie conservate in elevato, la predisposizione di cartografie storiche e delle iconografie finalizzate a restituire l'immagine della città attraverso i secoli. Tuttavia la tipologia dei dati ha fin da subito evidenziato delle divergenze rispetto alle tradizionali fonti impiegate nei comuni Sistemi Informativi Territoriali, quali ad esempio la tridimensionalità delle architetture e la mappatura delle informazioni provenienti dai documenti storici. Queste tematiche sono state elaborate al fine di una corretta traduzione informatica in linea con l'obiettivo primario a cui è chiamata la piattaforma: la ricerca storica. Sulla base dei presupposti evidenziati la tesi si sviluppa in quattro parti:

I) Introduzione al progetto ARMEP e finalità della ricerca.

II) Struttura del *geodatabase*, in cui viene illustrata la tecnologia impiegata nella realizzazione del GIS e il modello dati creato per immagazzinare e gestire le informazioni raccolte.

¹ Nel 1999 Khalid Gourad all'interno del suo dottorato di ricerca ha affrontato il tema dell'uso del GIS nella ricerca archeologica, attraverso l'impiego di un questionario distribuito *on line* su un campione di 140 casi. Cfr. Gourad 1999. Le statistiche sono riprese da Maurizio Forte in Forte 2002, pp. 87-94.

² Un esempio è il lavoro del Laboratorio di Informatica Applicata all'Archeologia Medievale di Siena (LIAAM). Cfr. Fronza, Nardini, Valenti 2009.

III) Il GIS e in particolare l'organizzazione dei piani di lavoro, la mappatura delle evidenze, le *query* logiche e topologiche e infine la predisposizione del web GIS per la comunicazione *on line* dei risultati.

IV) L'analisi storica e nello specifico uno studio preliminare sulle lottizzazioni medievali che impiega la fonte storica, il dato planimetrico e l'analisi degli elevati.

Il presente lavoro segue nella successione dei capitoli l'ordine di comprensione della piattaforma. Nei capitoli II e III vengono così affrontati gli aspetti più tecnici del lavoro, definendo prima la tecnologia impiegata, i dati e le relative specifiche e successivamente illustrando il modello dati all'interno del software. L'ampia trattazione degli archivi è finalizzata alla comprensione della logica del sistema informativo ed è sempre argomentata alla luce delle esigenze della ricerca archeologica, al fine di motivare e rendere chiare le scelte compiute sulla modellazione dei dati. In ultimo la tesi si conclude dando dimostrazione delle funzionalità degli archivi affrontando il tema della lottizzazione medievale, attraverso un'analisi del tessuto urbano su un'area campione di tre vie della città di Padova: via Sperone Speroni, via del Vescovado e via Dante.

L'analisi dei lotti ha comportato l'impiego di tutti gli archivi e ha implicato una visione dello spazio urbano, che partendo dalla fonte storica ne ha verificato la permanenza nella cartografia storica, nelle planimetrie e negli elevati. In tal modo il GIS diventa un potente strumento di elaborazione, in cui misurare oggetti, analizzare la distribuzione nello spazio e combinare dati tra loro, al fine di crearne di nuovi in grado di supportare con validità l'elaborazione di un modello storico e non si riduce quindi ad un mero contenitore di informazioni organizzate.

Capitolo I:

Il progetto ARMEP e il GIS

I.1 Il progetto ARMEP

Il mio dottorato di ricerca si inserisce nell'ambito del progetto triennale di Eccellenza ARMEP (Architetture Residenziali Medievali di Padova), concesso dalla Fondazione della Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo. Tale progetto è stato diretto dal prof. Gian Pietro Brogiolo e coordinato dalla dr. Alexandra Chavarria.

Il progetto si è proposto l'obiettivo di censire e studiare l'intero patrimonio architettonico del centro storico, databile tra XI e XIV secolo, all'interno della prima cerchia di mura comunali, corrispondenti all'*insula* delimitata dall'attuale corso del Bacchiglione³.

Si intraprende per la prima volta a Padova un censimento sistematico delle architetture⁴ e viene introdotto l'impiego di nuove metodologie di analisi, che nel corso degli anni '80 e '90 sono state sviluppate, applicate e formalizzate all'interno del dibattito dell'Archeologia dell'Architettura. In particolare sono state realizzate una documentazione grafica ad alta risoluzione e precisione su cui applicare le analisi stratigrafiche delle murature, una classificazione tipologica e funzionale degli edifici, le cronotipologie di elementi architettonici, lo studio delle tecniche murarie, uno spoglio sistematico della documentazione d'archivio, che comprendesse le fonti edite ed inedite, le fotografie storiche, il materiale iconografico e la cartografia storica.

La ricerca si è articolata su due linee di analisi: la prima di carattere prettamente archeologico è stata condotta sul materiale fotogrammetrico e con osservazioni dirette dei manufatti. Essa è stata finalizzata al riconoscimento delle sequenze costruttive dei fabbricati e ha consentito una comprensione storicizzata della vita e dell'evoluzione delle fabbriche medievali. La seconda linea di analisi si può definire archivistica e ha riguardato la raccolta delle fonti e di tutto il

³ Sono stati comunque inseriti degli edifici che, data la loro importanza dal punto di vista tipologico e stratigrafico, sono esterni all'area di studio, quali palazzo Zabarella, palazzo Emo Capodilista e palazzo della Dogana.

⁴ L'architettura residenziale di Padova, contrariamente ad altri centri storici medievali dell'Italia centrosettentrionale, è stata oggetto di sporadici studi e quasi sempre da un punto di vista formale e stilistico (Chavarria 2011a). Occorre ricordare ad esempio i lavori condotti da Nino Galimberti tra gli anni '40 e '60 (Galimberti 1960) e l'analisi sull'edilizia privata tra Duecento e Trecento di Lorenzo Puppi e Fulvio Zuliani alla fine degli anni '70 (Puppi, Zuliani 1977). Singoli edifici sono stati pubblicati nella rivista "Padova e il suo territorio", tra cui il contributo maggiore è stato quello di Andrea Calore. Ma è nella metà degli anni '90, sotto l'input di Gian Pietro Brogiolo, che le architetture padovane cominciano ad essere oggetto di indagine approfondita, attraverso i dati archeologici, lo studio delle fonti scritte e l'analisi stratigrafica degli alzati: Palazzo Zabarella, il palazzo della Dogana e la torre di Ponte Molino sono alcuni degli edifici che vengono indagati in quegli anni.

materiale cartaceo (cartografie, rilievi planimetrici, fotografie storiche, incisioni, etc...), ivi compreso il dato archeologico proveniente dagli interventi di scavo.

Partendo dalla realizzazione delle prese fotogrammetriche e dall'analisi delle sequenze costruttive è stato possibile procedere ad una classificazione degli edifici, basata sui caratteri funzionali e tipologici (case a schiera, case associate, palazzi, torri, case torri), sulla definizione di cronotipologie di aperture, capitelli e bardelloni, sulla classificazione delle tecniche murarie e sulla definizione di una curva mensiocronologica per Padova. Una volta raccolti tali dati si è potuto procedere ad un'analisi territoriale complessiva dell'organismo urbano, inserendo le informazioni provenienti dalla ricerca d'archivio. Quanto detto mostra come il progetto ARMEP non si è limitato alla sola sistematica registrazione di evidenze materiali, forme o tipologie, ma – sin dall'inizio – si è posto un *obiettivo storico di conoscenza* (Chavarria 2001a).

I risultati raggiunti devono considerarsi ancora provvisori alla luce di alcuni limiti insiti nell'indagine, tra cui occorre evidenziare l'area campione della ricerca – che ha escluso i sobborghi periferici della città – e la parziale schedatura della documentazione storica ed archeologica.

L'obiettivo più rilevante che è stato raggiunto è stato quello di capovolgere alcune indicazioni delle ricerche precedenti sulla città di Padova, per le quali era impossibile intraprendere una ricostruzione della storia edilizia del Duecento e del Trecento se non attraverso le sole fonti scritte⁵. L'analisi dell'edilizia residenziale padovana ha mostrato come i palazzi duecenteschi si caratterizzavano da alti e stretti portici e che nel XIV secolo tali elementi andavano dilatandosi riducendo le dimensioni ed ampliando la luce del portico; già a partire dal XIII secolo sono presenti bardelloni decorati con motivi a "dente di sega" e composizioni vegetali e zoomorfe compaiono nel secolo successivo (Chavarria, Russo, Schivo 2011); l'analisi degli aspetti legati ai materiali costruttivi, alla tecnica muraria, agli elementi architettonici ha permesso di individuare le residenze delle famiglie feudali di XI secolo, alle quali spesso è annessa una torre, alcune delle quali ancora visibili nel tessuto urbano (Chavarria 2011b). Su quest'ultima tipologia di edifici è stato possibile definire i caratteri tecnico-strutturali, i quali hanno evidenziato una forte similitudine con i materiali impiegati nella realizzazione delle chiese padovane, sottintendendo dunque una medesima maestranza che lavorava per entrambi i committenti (Brogiolo 2011). Sui materiali è stato dimostrato come si passa dal riuso del

⁵ "La verifica della situazione urbanistica di Padova in età medievale e soprattutto altomedievale può realizzarsi esclusivamente per via storica" (cfr. Lorenzoni 1973, p. 50); "Più difficile invece è farsi un'idea delle vicende e delle forme dell'edilizia privata, che pure occupava parte preponderante della superficie urbana. Poco infatti è sopravvissuto di elementi murari dugenteschi, e per lo più alterato e incorporato in strutture più tarde" (cfr. Bortolami 1982, pp. 246-247)

laterizio romano per le torri e i palazzi di XI –XII secolo al mattone nuovo per le costruzioni successive (Scillia 2011), così come la pietra, che prima del XIII secolo veniva utilizzata sotto forma di grossi blocchi di trachite – asportata con molta probabilità dalle rovine passate⁶ – viene adoperata dall’età comunale in poi esclusivamente per le colonne e i capitelli e raramente nelle decorazioni degli archi⁷. Oltre ad una conoscenza delle tecniche e dei materiali, il progetto ARMEP ha raggiunto obiettivi interessanti in relazione alla comprensione della geografia del territorio, attraverso una rilettura delle fonti storiche e la scoperta di documenti inediti, uno dei quali ha consentito di conoscere meglio l’organizzazione e i limiti dei quartieri e dei centenari della città medievale (Boaretto 2011). Ho usato il termine *rilettura*, perché anche l’impiego degli ormai noti documenti di Andrea Gloria pubblicati alla fine dell’Ottocento ha permesso di estrapolare nuove informazioni, quali le dimensioni del lotto medievale che è stato analizzato in rapporto alle tipologie edilizie, attraverso uno studio comparato delle misure del lotto medievale con le planimetrie catastali (Valente, Boaretto 2011; vedi *infra* capitolo 4).

Per un maggiore approfondimento sul progetto ARMEP e i risultati raggiunti, si rimanda alla lettura volume *Padova: architetture medievali*⁸.

Il mio compito all’interno del progetto ARMEP è stato quello di realizzare una piattaforma GIS e coordinare la fase di immissione dei dati raccolti e schedati dall’*équipe*, all’interno del Sistema Informativo. Innanzi tutto, ho elaborato un modello dati in grado descrivere la realtà oggetto di indagine nel quale strutturare le informazioni attraverso forme e geometrie appropriate, al fine di predisporre uno strumento che consentisse interrogazioni ed analisi in linea con la metodologia del progetto. Oltre alla programmazione degli archivi, ho proceduto ad un’elaborazione complessiva dei materiali da utilizzare e inserire nel sistema. Tali materiali non sono stati fino ad oggi oggetto di sviluppo da parte dei programmatori GIS. I tradizionali software infatti sono stati pensati e progettati per la gestione di dati prevalentemente planimetrici o tridimensionali come la morfologia del terreno; quindi l’elaborazione di dati quali i prospetti dei fabbricati, che costituiscono una componente fondamentale all’interno del progetto ARMEP, ha comportato da parte mia una modellazione personalizzata della base di dati, con il conseguente adattamento della piattaforma GIS alle esigenze sopraesposte.

⁶ Una cava di estrazione della pietra era l’area dell’antico teatro (Zairo), proprietà nell’XI secolo del monastero di Santa Giustina e di cui il vescovo aveva riconosciuto il diritto di recuperare le pietre (CDP I, n. 237, a. 1077). Cfr. Brogiolo 2011.

⁷ L’arco in laterizi e pietra è presente in rari casi a Padova, come nell’arco del portone di ingresso del palazzo episcopale, in via Euganea nell’antico ospedale di San Daniele e in un edifici ubicato al civico 28 di via San Gregorio Barbarigo.

⁸ Il volume è in corso di stampa.

Inoltre occorre sottolineare che il GIS ARMEP appartiene alla categoria degli *Historical GIS*, il cui scopo è l'analisi multitemporale del territorio (Gregory, Healey 2007, pp. 638-653). Tale requisito implica la necessità di ricorrere alle fonti e alle cartografie storiche, che non presentano i medesimi requisiti di accuratezza geometrica delle moderne cartografie e difettano pertanto di un'elevata coerenza posizionale e geometrica (Biallo 2005, p. 71).

Occorre dunque ragionare sulla consistenza logica⁹ di questi dati e definire le geometrie e gli attributi con i quali rappresentare l'informazione, al fine di una proficua analisi di ricerca storica all'interno del GIS. Alla luce di queste problematiche, la progettazione di un Sistema Informativo Territoriale per l'archeologia non è soltanto un lavoro tecnico, in cui la conoscenza delle procedure e dei software sono requisiti sufficienti. Bensì, la modellazione del dato nel *Historical GIS* implica una ricerca e uno studio delle tematiche relative alla disciplina e ai materiali impiegati nel quale deve emergere *il protagonismo dell'archeologo* che sa adattare il processo di informatizzazione alla finalità *del fare storia* (Valenti 2009, pp. 7-28).

In ultimo lo scopo del mio lavoro è stato quello di testare le potenzialità dei Sistemi Informativi Territoriali applicati all'archeologia nello studio del centro storico di Padova, come strumento generatore di nuove conoscenze attraverso l'analisi comparata della cartografia e di tutte le informazioni provenienti dalle schedature dell'edilizia. Per il raggiungimento di questo obiettivo è stato fondamentale un costante controllo sulla qualità dei dati, che ha portato – in questi tre anni di ricerca – ad una continua rielaborazione della struttura della base di dati, al fine di garantire la massima relazione e completezza degli archivi.

I.2 L'analisi dei requisiti

Prima di esaminare la struttura dei dati, le specifiche e la tecnologia utilizzata per la creazione della banca dati territoriale, è opportuno fare una prima disamina dei dati. Nella progettazione delle basi di dati, questa fase viene definita con il termine "*analisi dei requisiti*": cioè il momento che anticipa la progettazione del *database* e in cui si procede alla individuazione e allo studio delle proprietà e delle funzionalità che il sistema informativo dovrà avere (Atzeni *et alii* 1998, p. 200). L'individuazione dei requisiti comporta una descrizione sommaria dei dati coinvolti nel processo di informatizzazione e delle operazioni che su tali dati vengono effettuate. In questa fase si deve inoltre scegliere il software con cui costruire l'intero sistema.

⁹ Si intende *consistenza logica* il grado di conformità del dato digitale comparato con la fonte. Cfr. Biallo 2005, p. 71

I.2.1 La descrizione dei dati

Il progetto ARMEP è caratterizzato dallo studio congiunto del territorio e dell'edificio. Il primo aspetto da considerare nella descrizione del modello dati è la definizione di due scale di rappresentazione distinte nelle quali collocare i materiali:

a) **la scala dell'edificio**, cui fanno riferimento le sequenze costruttive, le analisi stratigrafiche, le tecniche edilizie, la mensiocronologia e le cronotipologie degli elementi architettonici;

b) **la scala territoriale**, nella quale collocare le cartografie moderne, i catasti storici, le planimetrie dei fabbricati, le evidenze archeologiche, le fonti storiche, le fonti iconografiche, le interpretazioni e le analisi fatte dagli studiosi che si sono occupati di Padova medievale.

Quindi il primo requisito del GIS ARMEP è l'elaborazione congiunta di fatti a scala territoriale ed edilizia, in cui analizzare uso e organizzazione dello spazio, luoghi e abitazioni, tutti collegati insieme. La separazione della scala di rappresentazione serve in un primo momento a identificare due distinte tipologie di dati da collocare correttamente sul piano di lavoro del GIS; successivamente, per soddisfare il precedente requisito, occorre mettere in relazione tali scale. Si noti che la scala non è soltanto una lente con la quale il ricercatore sceglie il dettaglio con cui calibrare l'indagine, ma nella progettazione di una piattaforma territoriale può diventare un limite alla funzionalità del sistema.

Mentre la *scala territoriale* impiega dati che sono comunemente trattati dai GIS, la *scala dell'edificio* rappresenta la tridimensionalità dell'architettura, che i GIS commerciali non sono in grado di gestire con facilità¹⁰. La conseguenza è quella di dover sottoporre le informazioni provenienti dagli elevati ad un'appropriata traduzione nel sistema informativo al fine di essere utilizzate per mezzo della piattaforma. Pertanto sui prospetti, sulle sequenze costruttive, sulle tecniche edilizie e sulle cronotipologie, che rappresentano il gruppo di dati descrittivi della realtà tridimensionale dell'architettura, il GIS deve essere in grado di effettuare le stesse operazioni che di norma compie sulle cartografie. Inoltre i dati estrapolati dal prospetto devono essere impiegati per un'analisi del contesto territoriale, costituendo la principale operazione da eseguire sui dati del GIS ARMEP. Per fare ciò è opportuno effettuare la cartografazione delle facciate di ogni fabbricato, acquisire i limiti delle stratigrafie, mappare le misure dei laterizi (nel caso della mensiocronologia) e degli elementi architettonici (nel caso della cronotipologia), relazionando gli elevati con il contesto urbano per mezzo di una moderna cartografia.

¹⁰ Nei capitoli successivi verranno chiarite le problematiche del 3D all'interno del GIS e le modalità con cui viene gestito il dato tridimensionale nel GIS ARMEP. *Infra* capitoli II e III.

Il secondo requisito che la base di dati ARMEP deve soddisfare è l'analisi multitemporale della città: mentre gli elementi sopra descritti delineano le caratteristiche dell'edificio ed evidenziano le trasformazioni prodotte nel tempo sul manufatto architettonico, le cartografie storiche, le planimetrie dei fabbricati, le evidenze archeologiche e le fonti iconografiche permettono di individuare le trasformazioni dell'intero organismo urbano.

Quest'ultimo gruppo di materiali trova una collocazione preferenziale nel GIS in quanto si tratta di dati aventi caratteristiche bidimensionali. Come accennato in precedenza, la loro mappatura è soggetta a condizionamenti dovuti alla consistenza logica e accuratezza geometrica, per cui occorre definire *in primis* le geometrie con le quali si vogliono rappresentare i dati. Mentre una geometria poligonale è più appropriata per gli oggetti che hanno una precisa determinazione nello spazio, quali le unità stratigrafiche o gli edifici dedotti dalla cartografia storica, una geometria puntuale caratterizza un'indeterminatezza geografica, come nel caso di uno scavo di cui non si dispone di rilievi. Tuttavia uno strato poligonale può essere utilizzato per descrivere componenti urbane che presentano una bassa accuratezza geografica. È il caso delle interpretazioni di altri studiosi, o delle mappature di areali dedotti da fonte storica¹¹. L'aspetto peculiare del GIS ARMEP consiste nel dare priorità alla geometria e alla mappatura degli oggetti anziché delegare la rappresentazione attraverso dati esclusivamente tabellari. Quindi la gran parte dei materiali associati alla scala dell'edificio e alla scala territoriale di rappresentazione della città hanno una forma ed una posizione nello spazio. Questo vale ad esempio anche per il materiale iconografico, come le fotografie storiche, i rilievi settecenteschi commissionati dagli enti ecclesiastici, le fonti storiche¹². Assegnare una geometria significa processare attraverso gli strumenti del GIS e definire relazioni tra gli oggetti non soltanto logiche ma soprattutto topologiche, che facilitano la corretta associazione della realtà nello spazio.

La scelta di dare priorità alla geometria trova riscontro nell'impiego del software ArcGIS 10 che consente di effettuare numerose operazioni ed elaborazioni sui dati spaziali e di sfruttare la possibilità di instaurare relazioni topologiche.

¹¹ Si pensi ad esempio alle ricostruzioni dei tessuti urbani fatta da Sergio Lucianetti (Lucianetti 1970, pp. 71-124) o la ricostruzione della pianta di Padova al XII secolo proposta da Andrea Gloria sulla base dei documenti esistenti. Per la documentazione storica *infra* paragrafo II.9.

¹² Ad esempio dal *De Generatione* di Giovanni da Nono possiamo collocare, seppur con una bassa precisione, le residenze delle famiglie padovane (case, palazzi e torri).

Capitolo II:

Il modello dati: il Geodatabase ARMEP

II.1. Il geodatabase data model

Nel progetto ARMEP è stata impiegata la tecnologia ArcGIS, che si basa su un particolare modello dati geografico denominato *geodatabase data model*¹³, sul quale è stato strutturato il modello dati ARMEP. Il geodatabase rappresenta il motore della piattaforma GIS e contiene al suo interno tabelle ed oggetti geografici, denominati *feature class*. Le tabelle sono le normali strutture dei dati, organizzate in *tuple*, e presenti in ogni database, mentre le *feature class* sono oggetti con una propria geometria (punto, polilinea o poligono) data in base alla scala di rappresentazione e alla accuratezza geometrica (Peuquet 1988, pp. 375-394.). Tutte le *features class* sono organizzate in *dataset*, divisi a loro volta in base alla tipologia dei dati contenuti. Ogni *dataset* è una sorta di contenitore di dati omogenei a cui viene assegnato un sistema di riferimento cartografico, che viene ereditato a sua volta dalla *feature class*, specificandone in questo modo l'esatta posizione sulla superficie terrestre¹⁴. Il *geodatabase* mantiene tutte le caratteristiche dei tradizionali database relazionali, quale l'associazioni tra entità, la possibilità definire degli attributi, la creazione di domini, ma le proprietà dei dati spaziali impongono un differente approccio nella modellazione. Innanzitutto la geometria dell'oggetto obbliga a porre una particolare attenzione alla definizione delle entità, in secondo luogo nel *geodatabase* occorre considerare il concetto di topologia nella definizione delle relazioni tra gli oggetti (fig. 1). La topologia è quella branca della matematica che si occupa delle proprietà qualitative delle figure geometriche e in un GIS consente la codifica delle relazioni spaziali fra gli oggetti¹⁵. Il concetto di "topologia" assume maggiore chiarezza nel momento in cui viene considerata una sua applicazione pratica all'interno delle basi di dati territoriali. All'interno del GIS, infatti, contrariamente ai normali RDBMS, sono presenti una serie di operatori spaziali, che consentono di effettuare interrogazioni sui dati. Questa associazione tra oggetti non è esplicitata nel *geodatabase* attraverso una chiave primaria (PK) e una chiave secondaria (FK), ma è dedotta per l'appunto dalle proprietà topologiche della geometria dell'oggetto (Clementini, Sharma, Egenhofer 1994, p. 815-816)¹⁶. Ad esempio, una *query* spaziale può essere quella di individuare le USM contenute in un prospetto, dove *contenute* è una relazione topologica. Le associazioni topologiche offrono dei vantaggi non soltanto in termini di

¹³ Zeiler 1999, p. 5. Per l'impiego della tecnologia ESRI e del *geodatabase data model* in archeologia cfr. Bigliardi 2007, pp. 75-101; Semeraro, Pecere 2007, pp. 313-330.

¹⁴ Per il GIS ARMEP è stato scelto il sistema di riferimento geografico nazionale Gauss-Boaga fuso Ovest. Fa eccezione, come vedremo, il *dataset "elevati"*, che contiene i dati sulle analisi stratigrafiche ed archeometriche degli alzati, a cui non è stato assegnato alcun sistema di coordinate geografiche.

¹⁵ West *et al.* 1982; Lo, Yeung 2006; Cattani, Fiorini 2004; Clementini, De Felice 1997.

¹⁶ Le chiavi sono la base del sistema relazionale. Una chiave primaria (PK) rende univoco e riconoscibile ogni record di una tabella, mentre la chiave secondaria (FK) presente in un'altra tabella consente, riproducendo il valore della chiave primaria, l'associazione dei rispettivi record delle due tabelle

risparmio di memoria del geodatabase, quanto di semplificazione del modello dei dati, essendo tali relazioni basate sulla conoscenza intuitiva di ognuno di noi¹⁷. Affinché le *query* spaziali risultino corrette, è opportuno nel geodatabase assegnare alle geometrie delle regole. L'impostazione di regole topologiche non è un passaggio obbligatorio, in quanto il GIS è comunque in grado di utilizzare lo stesso gli operatori spaziali. Aggiungerle significa semplicemente mettere in condizione la piattaforma GIS di riconoscere eventuali violazioni alla regola e possibili errori, contribuendo dunque a una maggiore accuratezza del dato¹⁸.

Geometria e topologia differenziano il *geodatabase* dai consueti database relazionali, dunque anche la loro progettazione segue delle regole diverse. Infatti, il classico modello Entità/Relazione (ER) e le tradizionali tecniche di modellazione dei database¹⁹, si mostrano in parte insufficienti nella corretta stesura del modello dati *geodatabase*.

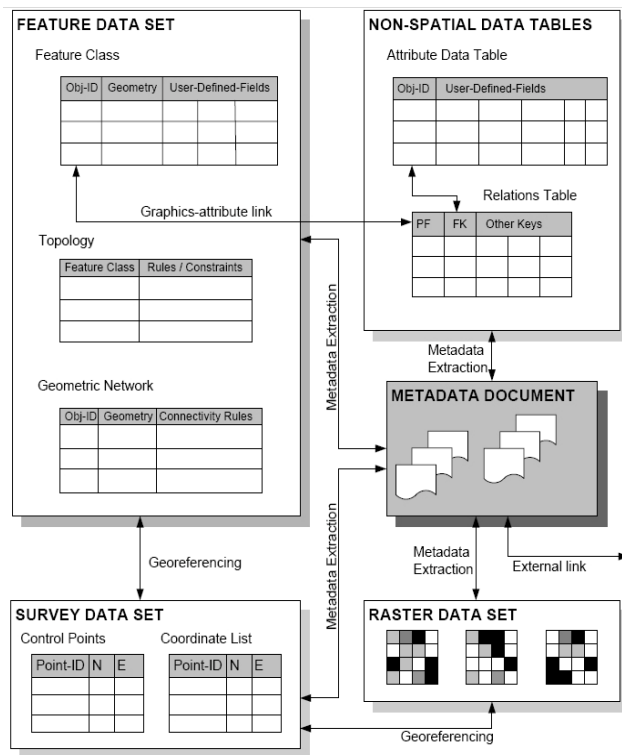


Figura 1: struttura del database spaziale per la registrazione di dati geografici, tabelle e relazioni topologiche (da Yeung, Hall 2007 p. 107)

¹⁷ Cattani, Fiorini 2004, pp. 317-340.

¹⁸ Occorre dire che alle regole topologiche è possibile assegnare delle eccezioni. È il caso, ad esempio, dei pochi prospetti interni rilevati. La *feature class* che rappresenta il prospetto è di norma in relazione di adiacenza con il bordo del poligono della *feature class* degli edifici. Il prospetto interno *interseca* il poligono: questa è una violazione della regola e in fase di validazione della topologia il GIS segnala il presunto errore. Basterà dunque assegnare alla geometria la condizione di eccezione.

¹⁹ Cfr. Chen 1976 ad esempio per il modello Entità/Relazione.

II.2. GIS 2D o GIS 3D?

Prima di procedere alla disamina dei dati, occorre precisare il mio punto di vista rispetto ad un equivoco in cui ci si imbatte alle volte nel mondo degli utenti GIS a proposito del GIS 3D, dal momento che la realizzazione di un "GIS tridimensionale", potrebbe presentarsi come una possibile soluzione ad una migliore struttura dei dati per lo studio delle architetture.

Noi sappiamo che le architetture, come la totalità delle cose del mondo reale, sono oggetti tridimensionali, purtroppo la tridimensionalità non può essere gestita in un Sistema Informativo Territoriale in modo immediato, soprattutto per quanto riguarda l'acquisizione e l'interrogazione dei dati attraverso *query* spaziali.

Tuttavia, da alcuni anni la comunità scientifica che a vario titolo si interessa di informazioni geografiche sta discutendo in merito ai problemi legati al processamento dei dati geografici 3D²⁰, poiché i CAD 3D e i programmi di Virtual Reality hanno aperto nuovi scenari nella visualizzazione tridimensionale. Tali applicativi non supportano però le analisi spaziali, che caratterizzano invece i GIS. Le principali ragioni consistono nella complessità di strutturazione di un completo modello geometrico di dati tridimensionali e nello sviluppo di algoritmi per le elaborazioni e le analisi, oltre alla difficoltà di gestire relazioni topologiche fra oggetti 3D e oggetti 2D. I software GIS supportano la topologia 2D, anche se molte applicazioni software hanno recentemente implementato moduli per la visualizzazione tridimensionale e funzioni di calcolo nello spazio 3D. Un GIS 3D dovrebbe, infatti, essere in grado di eseguire misurazioni, *query* logiche e spaziali e tutte le funzioni che noi ritroviamo in un GIS 2D. Se si escludono le operazioni di misurazione, che in alcuni software hanno avuto un'implementazione²¹, in linea di massima possiamo affermare che non esiste un vero GIS 3D. Dobbiamo tener presente che la terza dimensione aumenta la complessità spaziale e ciò giustifica il ritardo per cui, allo stato attuale, non disponiamo di soluzioni *user friendly* 3D.

Esistono tuttavia dei modelli di GIS tridimensionale, ma la loro applicazione si colloca in un abito della ricerca sperimentale che li rende ancora poco fruibili per un'utenza quale quella archeologica²². Non dobbiamo infine confondere tali modelli con i cosiddetti *3D city-model*,

²⁰ Corsale 2007; Zlatanova 2002, pp. 24-29; Zlatanova, Rahman, Shi 2004, pp. 419-428; Ellul, Haklay 2006, pp. 157-175.

²¹ Si veda ad esempio il *tool* 3D Analyst in ArcGIS 10.

²² Si veda ad esempio il modello 3D FDS *Formal Data Structure*; il modello TEN (cfr. Pilouk 1996); SSM *Simplified Spatial Model* (Zlatanova 2000); il modello OOM *Object Oriented Model* (cfr. Abdul,

ovvero quei modelli fotorealistici composti da solidi, quali edifici, infrastrutture e vegetazione, che appoggiandosi ad un DTM (modello digitale del terreno), consentono la visualizzazione delle informazioni contenute in una cartografia²³. Il *3D city model* consentono di effettuare poche analisi spaziali parziali e mai a scala dell'edificio²⁴.

Il *geodatabase* in ArcGIS offre comunque, ottime soluzioni nella progettazione di un modello dati per le architetture e il territorio, consentendo di modellare i dati e relazionarli al fine di procedere con completezza all'analisi del territorio urbano, sfruttando una *semplificata* – se così si può dire - struttura topologica 2D.

Questo è stato possibile, perché i dati tridimensionali quali gli elevati e tutte le informazioni che appartengono alla *scala dell'edificio*, sono stati semplificati in due dimensioni attraverso l'impiego dei fotopiani come base cartografica.

Tradurre il tridimensionale in bidimensionale ha comportato un compromesso: se i dati cartografici, come le cartografie storiche, le planimetrie e tutto quello che è ubicabile sul territorio devono avere un sistema di riferimento geodetico, tramite il quale noi ne individuiamo l'esatta posizione sul globo terrestre, i prospetti, generalizzati ad oggetti 2D, non avranno questa caratteristica. Essi si collocheranno infatti su un piano relativo x,y di origine 0,0²⁵. Gestendo, in tal modo i prospetti all'interno della piattaforma territoriale, abbiamo la possibilità di poter sfruttare tutte le potenzialità offerte dal GIS ed in particolare quella di avere un unico ambiente dove effettuare misurazioni e *query* spaziali e predisporre in tal modo una base dati, in cui il dato proveniente dal prospetto può essere messo in relazione con il territorio, senza dover effettuare passaggi attraverso ulteriori software e analisi, essendo questo interno al *geodatabase*.

Ramhaman 2000); il modello GIANT 3D Model *Geographical Interoperable Advance Numerical Topological 3 Dimensional cartographic model* (cfr. Ammoscato, Corsale, Scianna 2008).

²³ Cfr. Corongiu, Galetto, Rossi, Spalla 2006; Ross, Bolling, Döllner, Kleinschmit, 2009; Song, Wang, Hamilton, Arayici 2009; Maillet, Flamanc 2004; Crooks, Hudson-Smith, Patel 2010; Hudson-Smith 2007; Takase, Sho, Sone, Shimiya 2010

²⁴ Sempre in ArcGIS 10 nella *toolbox* 3D Analyst sono presenti delle nuove funzioni che permettono ad esempio di calcolare coni d'ombra o linee visuali tra i solidi che compongono il *city model*. Occorre anche evidenziare come in questa ultima versione del software sia stato predisposto l'*editing* in 3D. Tale strumento risulta ancora poco efficace e macchinoso per l'acquisizione delle evidenze su un prospetto di un fabbricato.

²⁵ Il problema della traduzione della terza dimensione delle architetture in un piano bidimensionale è stato affrontato in archeologia durante l'organizzazione del GIS di Campiglia M.ma in Toscana (cfr. Bianchi, Nardini 2000, p. 383). Ho mutuato la soluzione di una "mappa dei prospetti" soprattutto da alcune esperienze maturate negli ultimi anni nel campo del restauro architettonico. Cfr. Salonia, Negri 2001, pp. 189-194; Salonia, Negri 2002, pp. 599-603; Coccoli, Treccani, Cavagnini, Catellani 2003; Coccoli 2004, pp. 395-407.

II.3. Il *geodatabase* ARMEP.

Quanto detto fino ad ora è servito per focalizzare le principali caratteristiche di un *geodatabase* (geometria e topologia). Se nel capitolo precedente una carrellata veloce sui dati ha avuto lo scopo di inquadrare le tipologie dei dati e le analisi che su di essi verranno effettuate, nelle pagine che seguiranno verranno illustrati gli 8 contenitori (*dataset*) e gli oggetti geografici (*feature class*) contenuti all'interno e le tabelle per i dati alfanumerici. Per ogni *layer* e tabella verranno riportati gli attributi che le caratterizzano, il tipo di dato, il dominio associato e le relative relazioni topologiche e logiche.

Per la modellazione del *geodatabase* ho utilizzato il software ArcGIS Diagrammer²⁶ che consente, attraverso un *visual editor*, di impiegare una serie di diagrammi più appropriati per schematizzare e progettare il modello dati *geodatabase*, sostituendo in tal modo i tradizionali diagrammi Entità / Relazione (fig. 2).

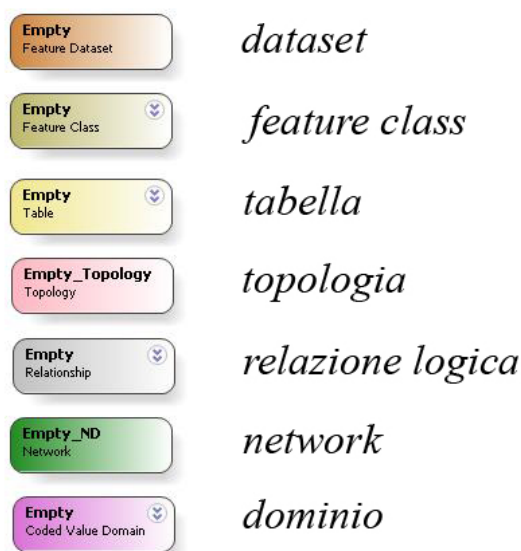


Figura 2: legenda della simbologia principale utilizzata in ArcGIS Diagrammer.

²⁶Il *tool* è disponibile alla pagina web <http://resources.arcgis.com/gallery/file/arcobjects-net-api/details?entryID=F12ADF8F-1422-2418-34B2-C276C6BCCF98>

II.4. Il dataset “elevati”

Nel dataset “elevati” sono contenute le *feature class* utilizzate per la mappatura delle evidenze sui prospetti (Fig. 3). Il suddetto dataset non presenta alcun sistema di riferimento, in quanto la base cartografica utilizzata, consiste nei prospetti dei fabbricati posizionati su un piano di coordinate relative. Le *feature class* consentono di individuare l’areale di pertinenza di un prospetto, cartografare le stratigrafie, derivare le sequenze costruttive, estrapolare le misure per l’elaborazione di una curva mensiocronologica e discretizzare le forme delle arcate di portico per l’individuazione di cronotipologie. Le *feature class* sono: 1) *prospetto*; 2) *USM*; 3) *EA*; 4) *cronotipologia_arcate*; 5) *mensiocronologia*.

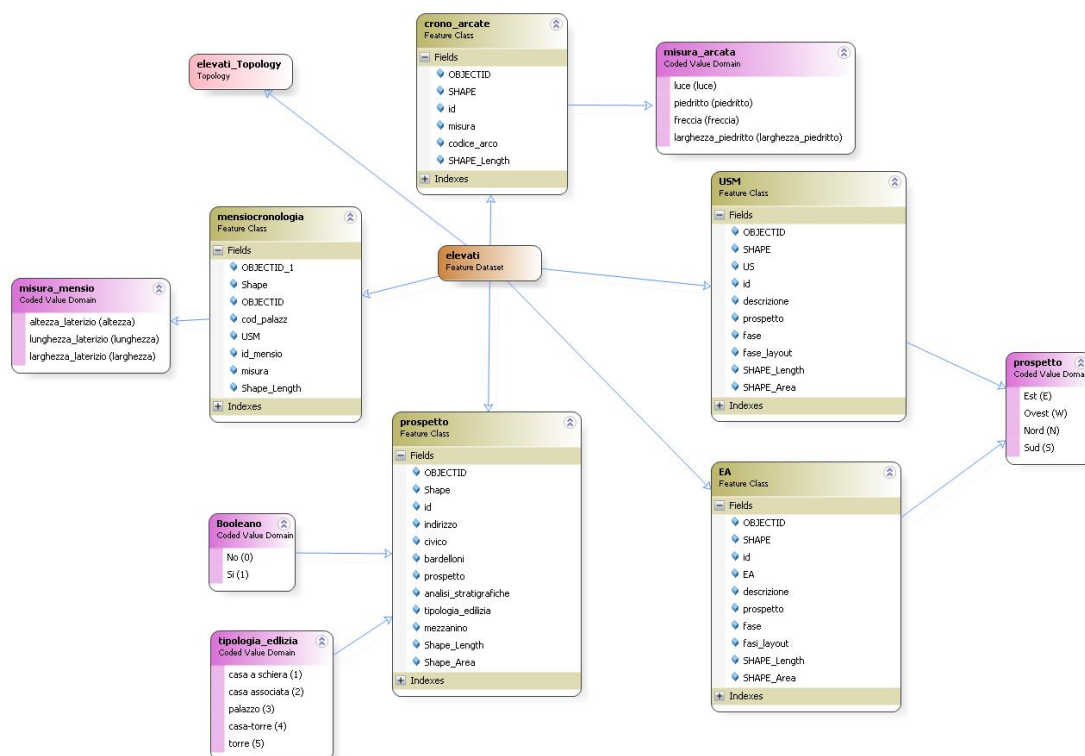


Figura 3: schema del dataset “elevati”

II.4.1. *Feature class* “prospetto”

La complessità di un edificio e dei suoi spazi impone la necessità di operare una suddivisione dello spazio organizzata gerarchicamente²⁷. La *feature class* “prospetto” è un *layer* a geometria poligonale, il cui utilizzo è quello di delimitare la superficie di un prospetto e consentirne l’individuazione all’interno del piano GIS. Gli attributi che caratterizzano la *feature class* sono riportati nella tabella 1.

| Field | Data type | Domain |
|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| cod_prospetto | Text | |
| id | Long integer | |
| indirizzo | Text | |
| civico | Text | |
| prospetto | Short integer | booleano |
| tipologia_edilizia | Short integer | tipologia_edilizia |
| Shape_Length | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 1: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “prospetto”.

Questa prima tabella dà la possibilità di chiarire alcune caratteristiche del geodatabase che si ripresenteranno anche nelle successive *feature class* e tabelle.

Il geodatabase crea di default dei campi che servono al sistema per riconoscere le proprietà degli oggetti. Ogni oggetto creato presenta un campo *Object* con il tipo di dato associato *Object id*, obbligatorio per distinguere ogni record dagli altri: formalmente è un identificativo univoco che non può essere in alcun modo modificato. L’attributo *Shape* presenta un tipo di dato *geometry* che serve al sistema per riconoscere un *layer* geografico e la relativa geometria associata (in questo caso un poligono). In ultimo, i campi *Shape_Length* e *Shape_Area*, a cui è associato un dato *double* (dato a “precisione doppia” ovvero un valore con la virgola),

²⁷ Brogiolo 1988, p. 16.

identificano il perimetro e la superficie del poligono. Nel caso di una polilinea il geodatabase utilizzerà soltanto l'attributo *Shape_Length* nel quale è memorizzata la lunghezza del segmento²⁸.

Il campo *cod_prospetto* è una chiave e rappresenta il codice identificativo di ogni oggetto della *feature class*. L'attributo *id* serve ad identificare il rispettivo edificio nella planimetria. Si tratta di un valore numerico, assegnato durante il lavoro di schedatura in modo arbitrario a ciascun edificio. Il campo è dunque una chiave secondaria e serve a relazionare il prospetto con l'edificio (fig. 4).

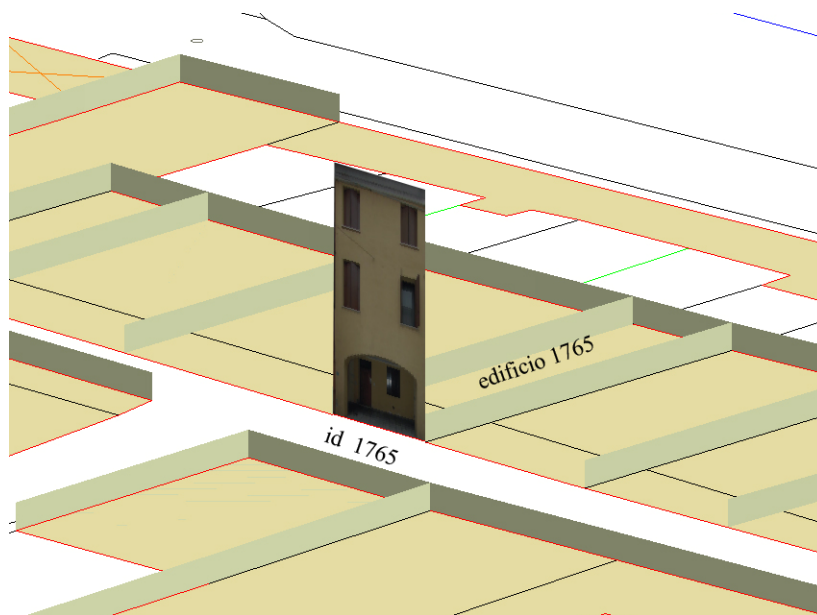


Figura 4: L'immagine esemplifica la logica con la quale è stata modellata l'architettura. Ogni planimetria presenta una o più superfici poligonali che delimitano i prospetti

Gli attributi *indirizzo* e *civico* sono due *pseudo-spatial data* e servono per identificare la via in cui è ubicato il prospetto²⁹. L'attributo *prospetto* presenta un dato numerico a cui è associato il dominio *Booleano*³⁰. Esso serve a capire se nel GIS è presente il fotopiano o meno. In caso di valore negativo significa che nel GIS è possibile visionare solo il rilievo eseguito tra gli anni '70

²⁸ Questa parte della struttura dei dati si ripete in ogni singola *feature class* o *table* (tabella dati). Dunque, non occorrerà spiegarla ogni volta di nuovo e verrà tralasciata nelle specifiche dei prossimi oggetti del *geodatabase*.

²⁹ Gli *pseudo-spatial data* sono attributi che sebbene non possano essere utilizzati nell'analisi spaziale, descrivono e si relazionano a importanti caratteristiche del mondo reale (Yeng, Hall 2007, pp. 104-105). Il loro utilizzo è esclusivamente di ordine pratico, in quanto, ad esempio in bibliografia, gli edifici studiati vengono identificati per mezzo del nome della via e del numero civico.

³⁰ I domini sono liste di valori che possono essere assegnati ai vari attributi. Registrati all'interno del *geodatabase* essi impongono al compilatore la scelta di un valore prestabilito evitando eventuali errori. In questo caso il dominio *Booleano* presenta il valore 0 a cui è associato il testo "No" e 1 il cui valore testuale - che compare in fase di immissione dati - è "Sì".

e '80 da Gaetano Croce³¹. Il campo *tipologia_edilizia* è impiegato per individuare immediatamente la tipologia architettonica. È associato l'omonimo dominio *tipologia_edilizia* che presenta quattro valori: casa a schiera, casa associata, palazzo, casa torre e torre. Gli attributi *Shape_Lenght* e *Shape_Area* creati dal geodatabase non possono essere eliminati e non hanno alcuna importanza ai fini della analisi archeologica.

II.4.2. Feature class "USM"

Nel processo di acquisizione dati sull'edilizia storica, il primo passo è costituito dall'individuazione delle azioni costruttive, attraverso il rilievo e la determinazione del margine di ciascuna US³². L'unità stratigrafica muraria è il riferimento più dettagliato in cui la stratificazione viene suddivisa³³. Dopo aver specificato la collocazione rispetto al prospetto, la mappatura di queste superfici omogenee deve prevedere un'accurata descrizione, cosicché l'operazione di rilievo non si concluda con la realizzazione di un semplice supporto grafico, ma diventi il tramite per la costruzione di un modello interpretativo a partire dalla complessità del deposito stratigrafico. La *feature class* predisposta a questo scopo consente, attraverso la geometria e la strutturazione degli attributi, di soddisfare gli obiettivi dell'indagine stratigrafica in termini di chiarezza del rilievo e di completezza del dato. La *feature class* "USM" è una geometria poligonale che registra i limiti delle unità stratigrafiche murarie degli edifici analizzati stratigraficamente. Gli attributi che caratterizzano la *feature class* sono riportati nella tabella 2.

| Field | Data type | Domain |
|-------------|-----------------------------------|-----------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| US | Text | |
| id | Long integer | |
| descrizione | Text | |
| prospetto | Text | prospetto |
| fase | Text | |
| fase_layout | Short integer | |

³¹ Come avremo modo di vedere nel capitolo inerente al GIS, nel caso in cui il prospetto non è stato eseguito vi è la possibilità di utilizzare i rilievi eseguiti da Gaetano Croce in scala 1:400 (cfr. Croce 1980).

³² Parenti 2002, p. 74.

³³ Brogiolo 1988, pp. 18-20.

| | | |
|--------------|--------|--|
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 2: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “USM”.

L’attributo *US* identifica il numero dell’unità stratigrafica. Il tipo di dato associato è testuale, in quanto in alcuni casi il rilevatore ha preferito utilizzare una lettera per indicizzare le unità stratigrafiche. Il campo *id* relaziona l’US all’edificio; il campo *descrizione* annota la descrizione dell’unità, lasciando libera scelta al compilatore. L’attributo *prospetto*, attraverso un dominio che impone la scelta fra uno dei quattro punti cardinali, indicata la posizione del fronte strada. L’attributo *fase* è, invece, il codice identificativo della fase stratigrafica. Quest’ultimo attributo è una chiave e relaziona il record della *feature class* ad una tabella dove separatamente sono state descritte in modo dettagliato tutte le fasi stratigrafiche degli edifici (cfr. Par II.11.5). Il campo *fase_layout* è un attributo con valore numerico che viene utilizzato in fase di creazione del layout. Il campo prevede, infatti, l’immissione di un numero progressivo che indica la fase della sequenza costruttiva sul quale viene realizzata la legenda nel GIS.

II.4.3. *Feature class* “EA”

La struttura della *feature class* “EA” cartografa gli elementi architettonici nelle stratigrafie. L’EA (elemento architettonico) è costituita da elementi strutturali, quali aperture, pilastri, colonne o da elementi decorativi e insieme alle USM rappresentano le minime unità di riferimento con le quali può essere suddivisa la stratigrafia. La separazione in due distinti vettoriali è stata fatta esclusivamente per motivi grafici, in quanto nel GIS si vuole utilizzare un grafo distinto rispetto a quelle delle USM, per cui nella disamina dei differenti attributi si rimanda alla *feature class* “USM”³⁴.

Gli attributi della *feature class* sono comunque riportati nella tabella 3.

| Field | Data type | Domain |
|--------|-----------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |

³⁴ Il *layer* è infatti identico nella struttura alla *feature class* “USM”.

| | | |
|--------------|---------------|-----------|
| EA | Text | |
| id | Long integer | |
| descrizione | Text | |
| prospetto | Text | prospetto |
| fase | Text | |
| fase_layout | Short integer | |
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 3: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “EA”.

II.4.4. *Feature class* “cronotipologia_arcata”

La cronotipologia si applica a tutti i manufatti prodotti in serie e ha come fine ultimo la loro datazione³⁵. Attraverso la classificazione e l’analisi dei caratteri formali è possibile individuare delle tipologie, intese come gruppi di oggetti caratterizzati dalla stessa morfologia. Per collocare nel tempo tali tipologie occorre prima di tutto definire manufatti con una cronologia certa ed operare successivamente un confronto³⁶. Bisogna specificare che la serialità e il ripetersi delle forme sono la condizione indispensabile affinché l’indagine possa offrire risultati significativi³⁷. La classificazione delle arcate proposta procede con la scomposizione degli elementi strutturali del portico (arco/colonna o pilastro) ed estrapola attraverso il rilievo nel GIS le misure dell’altezza e dello spessore del piedritto, della luce e della corda dell’arco. L’elaborazione di queste variabili consente di produrre i dati necessari da confrontare con i quelli provenienti dallo studio eseguito da Paolo Maretto sui portici di Padova, in cui vengono definiti i caratteri di evoluzione del portico padovano tra XIII e XVII secolo³⁸. Le cronotipologie

³⁵ Gabrielli 1996.

³⁶ Ferrando, Mannoni, Pagella 1989.

³⁷ Sono esclusi dalla analisi cronotipologica i manufatti eccezionali, le opere d’arte e tutti gli oggetti frutto di un processo creativo originale, che non possono essere confrontati, né trovano riscontro con il resto dei manufatti in commercio e di uso comune. L’introduzione di caratteri innovatori segnano la presenza di una nuova forma ma soprattutto l’inizio di una nuova fase, i cui tratti distintivi andranno a loro volta a stabilizzarsi nel corso del tempo. (cfr. Gabrielli 1996; Ferrando, Mannoni, Pagella 1989.)

³⁸ Sebbene l’autore non faccia menzione del metodo sopradescritto, si può affermare che alla fine egli realizza delle vere e proprie cronotipologie. Partendo da edifici la cui data di fondazione è nota, Maretto analizza le misure dei pilastri e della luce degli archi e propone un’evoluzione del porticato, che nel corso dei secoli si adatta alle nuove funzionalità che assume sia l’edificio sia il tessuto a cui fa riferimento. È il caso ad esempio dei *portici giganti* dei palazzi duecenteschi, che vanno modificandosi nel secolo successivo per consentire un migliore accesso al piano terra, o le forme di portico trecentesco ad arco a tutto sesto impreziosito con capitelli e pilastrino. Così come egli nota che nel corso del XIV – XV secolo

del Maretto, che hanno trovato riscontro anche con i dati provenienti dalle analisi stratigrafiche e stilistiche effettuate sugli edifici indagati dal progetto ARMEP, sono state elaborate e implementate nel GIS per mezzo della *feature class* con geometria lineare “*cronotipologia_arcate*”.

Gli attributi che caratterizzano la *feature class* sono riportati nella tabella 4.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|------------------------------------|---------------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polyline) | |
| id | Long integer | |
| misura | Text | misura_arcata |
| codice_arco | Text | |
| Shape_Length | Double | |

Tabella 4: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “*cronotipologia_arcate*”.

L’attributo *id* riporta il codice edificio su cui è stata effettuata la misura; il campo *misura* permette di definire quale misura è stata rilevata sull’arcata, scegliendo tra i quattro valori del dominio *misura_arcata* (luce, freccia, piedritto, larghezza piedritto). L’attributo *codice_arco* identifica in modo univoco ogni arcata di portico e rappresenta dunque una chiave. Infine, il campo *Shape_Length* - che viene generato di default dal *geodatabase* - in questa *feature class* risulta fondamentale per l’analisi, in quanto permette di definire la lunghezza dell’elemento digitalizzato. In tal modo è possibile estrapolare delle misure e operare un confronto fra le grandezze di tutti gli archi di portico e stabilire le cronotipologie.

II.4.5.Feature class “mensiocronologia”

La mensiocronologia si fonda sul presupposto che esiste una variazione nelle dimensioni dei laterizi nel tempo (Varosio 2001, p. 49). Le indagini sull’edilizia storica condotte in molte regioni hanno, infatti, dimostrato che nel corso del medioevo si verifica un cambiamento nelle

l’arco a tutto sesto su pilastri in blocchi di trachite e caratterizzati da una luce compresa tra i 2 e 2,5 metri, subiscono una dilatazione ed un ribassamento dell’arcata al fine di mettere in asse le nuove forme e tipologie delle aperture dei piani superiori. Tutte queste cronotipologie possono dunque essere individuate e analizzate attraverso il rilievo in ambiente GIS e relazionate con il resto degli oggetti del geodatabase. Per i portici di Padova cfr. Maretto 1987.

misure dei laterizi rispetto ad una maggiore omogeneità del modulo romano (Mannoni, Milanese 1988, pp. 383- 402) e che tali variazioni creano situazioni particolari per ogni città³⁹. Queste ricerche hanno inoltre dimostrato la validità della mensiocronologia come strumento di datazione. La mensiocronologia prevede l'analisi delle dimensioni dei laterizi e delle loro variazioni e attraverso elaborazioni matematiche più o meno complesse⁴⁰ si procede alla stesura di una curva. Occorre prima di tutto eseguire misurazioni di edifici la cui cronologia è certa, in modo da permettere la formulazione di una curva su cui in seguito collocare i dati provenienti da altri campioni di laterizi. L'utilizzo del mattone appare predominante nell'architettura padovana ragion per cui si è intrapresa un'analisi del mattone e delle sue caratteristiche dimensionali, al fine di definire una curva mensiocronologia per la città di Padova⁴¹.

La *feature class "mensiocronologia"* è una geometria lineare, e viene utilizzata nel GIS per estrapolare la dimensione del laterizio. Gli attributi che caratterizzano la *feature class* sono riportati nella tabella 5.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|------------------------------------|---------------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polyline) | |
| cod_edificio | Long integer | |
| USM | Text | |
| id_mensio | Text | |
| misura | Text | misura_mensio |
| Shape_Length | Double | |

Tabella 5: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class "mensiocronologia"*.

³⁹ Per la Liguria cfr. Ghislanzoni, Pittalunga, 1989, pp. 675-682; Ghislanzoni, Pittalunga 1992, pp. 11-12; Pittaluga 2001, pp. 65-79; Mannoni, Milanese 1988, pp. 383-402. Per la Toscana cfr. Pittaluga, Quiros Castillo 1997, pp. 460-463; Quiros Castillo 1997, pp. 159-166; Quiros Castillo 2001, pp. 31-44; Pittaluga, Ghislanzoni 1992, pp. 11-22. Per Venezia cfr. Varosio 2002, pp. 49-59. Per Bologna cfr. Gabrielli 1999, pp. 149-158.

⁴⁰ Mannoni, Milanese 1988, p. 388; Pittaluga, Ghislanzoni 1992, pp. 11-22.

⁴¹ Cfr. Scillia 2011 per Padova e i risultati preliminari. Occorre sottolineare come a Padova alla base del *Volto della Corda*, sul Palazzo della Ragione in piazza della Frutta sia proprio presente un'incisione indicante le misure del coppo e del mattone, che evidenzia l'interessamento delle autorità comunali alla produzione dei laterizi. Le misure affisse si riferiscono molto probabilmente alle cassette lignee che dovevano contenere l'impasto a crudo e le cui misure sono di 28,2 per la lunghezza e 13,5 per la larghezza.

Nel campo *cod_edificio* viene immesso il codice dell'edificio su cui è stata effettuata la misura. L'attributo *USM* registra l'unità stratigrafica di riferimento. Il campo *id_mensio* è una chiave e identifica in modo univoco il laterizio rilevato. Questi tre attributi servono per relazionare la misura all'edificio e determinano la posizione del relativo campione, mentre i seguenti *misura* e *Shape_Lenght* dichiarano e quantificano le variabili necessarie al calcolo mensiocronologico. Il campo *misura*, a cui è associato il dominio *misura_mensio*, specifica quale grandezza è stata rilevata (larghezza, lunghezza o altezza). Come per la *feature class* precedente anche in questo caso il campo *Shape_Lenght* risulta di fondamentale importanza, poiché è proprio da esso che traiamo il dato quantitativo che ci consente l'elaborazione della curva.

II.4.6. La topologia del *dataset* “Elevati”: regole topologiche e relazioni spaziali

Nel *dataset* elevati sono state impostate le seguenti regole topologiche:

1. La *feature class* *USM* e *EA* devono essere contenute nella *feature class* *prospetto*.
2. La *feature class* *mensiocronologia* deve essere contenuta all’interno dell’*USM*.
3. La *feature class* *cronotipologia_arcate* deve essere contenuta all’interno di *prospetto*.

La regola 1 impone che il rilievo delle sequenze costruttive sia possibile solo nel caso sia stato rilevato l’areale che delimita il *prospetto*, vincolando le stratigrafie all’esistenza di quest’ultimo. Anche le regole 2 e 3 seguono lo stesso principio, permettendo in questo modo di vincolare la misura di un laterizio solo se esiste una *USM* e quella di un arco al *prospetto*.

Inoltre, la regola topologica 2 per la *mensiocronologia* garantisce il criterio base di approccio al campione in quanto lega la misura a un preciso momento costruttivo (*USM*) e non consente l’assenza di un riferimento stratigrafico, determinando in questo modo una maggiore qualità del dato. La topologia impostata permette sul piano delle *query* spaziali di ancorare i dati all’architettura, infatti ogni informazione è possibile estrapolarla dai *prospetti* in quanto le analisi stratigrafiche, le cronotipologie delle arcate e le analisi *mensiocronologiche* sono contenute all’interno del poligono *prospetti* (*prospetto*)⁴².

⁴²In base a quanto detto l’attributo *USM* della *feature class* “*mensiocronologia*” risulterebbe ridondante, in quanto il nome dell’unità stratigrafica viene dedotto dall’omonimo campo *USM* della *feature class* *USM*, attraverso la *query* spaziale. Ciò è in parte vero, ma occorre specificare che la sua compilazione è stata fatta in un secondo momento ed attraverso un processo automatizzato, dovendo esportare le misure per l’elaborazione statistica in ambiente Excel o in R, dove occorre il riferimento della posizione stratigrafica (cfr. Scillia 2011). La relazione topologica fa sì che all’interno del *geodatabase* non è fondamentale definire delle chiavi ed un sistema di relazione dei tradizionali *databases*.

II.5. Il dataset “edifici”

Nel dataset “edifici” sono contenute tutte le *feature class* impiegate come base cartografica nel GIS (fig. 5). In questo contenitore sono presenti le *feature class*: 1) CTR; 2) edifici_WFS; 3) fotogrammetrico_f30; 4) edifici_ARMEP; 5) fronti_strada. Il sistema di riferimento geografico utilizzato è il Gauss – Boaga fuso Ovest⁴³

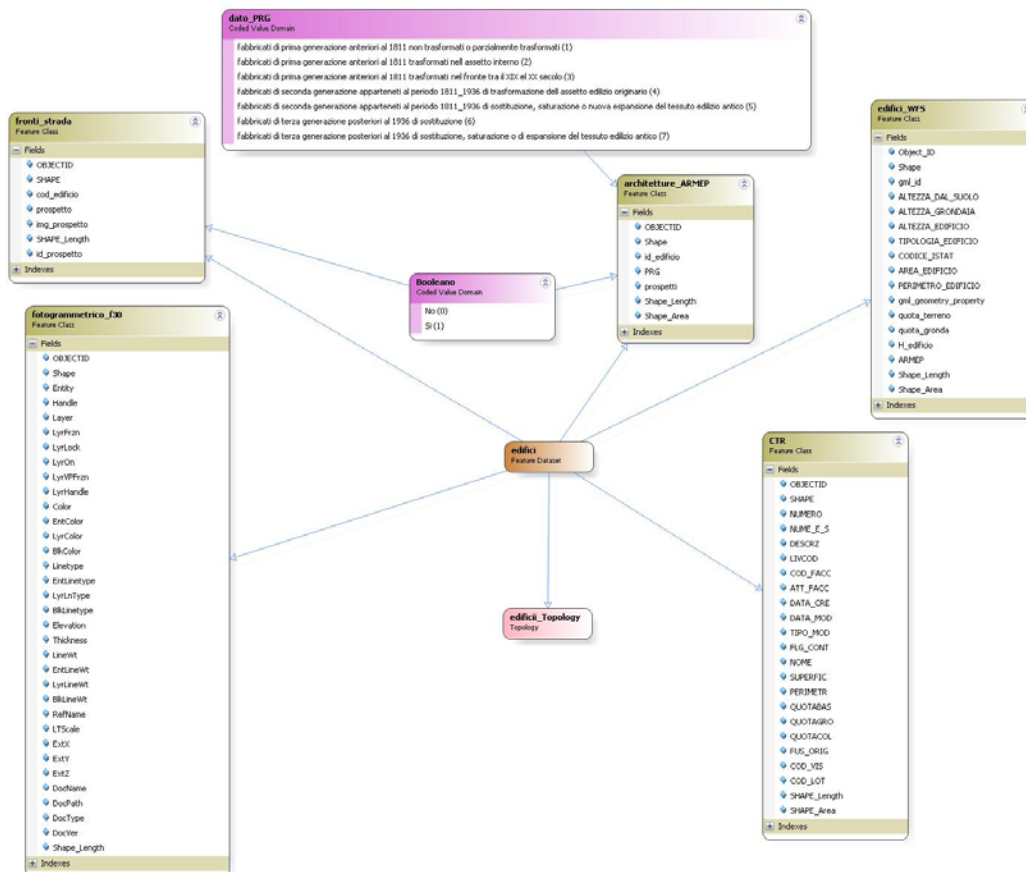


Figura 5: schema del dataset “edifici”

Il layer CTR rappresenta la Carta Tecnica Regionale distribuita in formato *shape* in scala 1:5000⁴⁴. Lo strato vettoriale edifici_WFS è la cartografia distribuita attraverso WFS dal portale

⁴³ In ArcGIS Monte Mario Italy 1.

⁴⁴ Lo *shape file* è un particolare formato vettoriale che si è imposto oramai come uno standard nella distribuzione dei dati geografici. Nel GIS ARMEP gli *shape* della Carta Tecnica Regionale sono stati importati e trasformati in *feature class*. Il *download* della CTR è disponibile all'indirizzo <http://www.regione.veneto.it/Ambiente+e+Territorio/Territorio/Cartografia+Regionale/Area+SIT/web+gis.htm>

del Ministero dell’Ambiente⁴⁵, mentre il *fotogrammetrico_f30* è una cartografia in scala 1:2000 distribuita dall’Ufficio Tecnico del comune di Padova. L’impiego di tre differenti cartografie è stato dettato dalla necessità di avere una base aggiornata e il più possibile coincidente con il tessuto urbano attuale. Infatti, forse a causa di un ritardo nell’aggiornamento delle cartografie da parte degli Enti preposti, nessuno di questi livelli vettoriali rappresentava in maniera completa il territorio urbano: ogni *layer* mancava di qualche informazione. Ad esempio, nella CTR erano essenti le quote dei palazzi, nel WFS in alcuni casi non sono stati rilevati edifici, mentre nel fotogrammetrico il limite tra due fabbricati era dato dal salto di quota del tetto, piuttosto che dalla reale fascia di pertinenza dell’edificio. Da un’analisi delle cartografie disponibili si è scelto di utilizzare come base la CTR, integrandola con le informazioni presenti sugli altri *layer* (Valente 2011). Nel paragrafi che seguiranno verrà spiegata la struttura e la funzione delle sole *feature class edifici_ARMEP* e *fronte_strada* (le sole ad avere importanza ai fini della ricerca), tralasciando una disamina delle specifiche delle altre cartografie a cui si rimanda alla documentazione disponibile in rete per un maggiore approfondimento

II.5.1. *Feature class* “edifici_ARMEP”

La *feature class* “*edifici_ARMEP*” è una geometria poligonale che registra gli areali degli edifici indagati. Questo *layer* è stato realizzato attraverso tecniche di *geoprocessing*⁴⁶ in ArcGis, partendo dalle campagne di rilievo sul campo con stazione totale e dall’utilizzo delle cartografie ufficiali. Esso rappresenta la vera cartografia di riferimento del progetto su cui agganciare il resto della base di dati e le analisi distributive. Gli attributi che caratterizzano la *feature class* sono riportati nella tabella 6.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|-----------------------------------|----------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| id_edificio | Long integer | |
| PRG | Short integer | dato_PRG |
| prospetto | Short integer | Booleano |
| Shape_Lenght | Double | |

⁴⁵ Il WFS (Web Feature Service) è un servizio che permette la distribuzione di dati geografici attraverso interfaccia web. Il download della cartografia (*layer edificato fuso 32*) è disponibile all’indirizzo <http://www.pcn.minambiente.it/PCNDYN/catalogowfs.jsp?lan=it>

⁴⁶ Le operazioni di *Geoprocessing* sono tecniche di analisi basate sul formato vettoriale e utilizzate per la derivazione di nuovi dati da dati in entrata. Cfr. McCoy 2005.

| | | |
|------------|--------|--|
| Shape_Area | Double | |
|------------|--------|--|

Tabella 6: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “*edifici_ARMEP*”.

L’attributo *id_edificio* è un campo di tipo numerico ed è una chiave con la quale relazionare gli altri oggetti del *geodatabase*. Il valore è numero assegnato in maniera del tutto arbitraria. Il campo *PRG* registra la classificazione effettuata agli inizi degli anni ’80 per la stesura del Piano Regolatore Generale attraverso l’analisi dei catasti (Pavanello 2003). La stesura di questa mappa è stata fatta utilizzando la CTR, ragion per cui non è stato necessario creare un ulteriore *layer* ma implementare un attributo nel quale registrare il dato. Ho reputato utile inserire questo attributo in quanto la classificazione del PRG - sebbene la nostra ricerca abbia mostrato alcuni errori di valutazione nella cronologia proposta – si è rivelato un utile strumento nella pianificazione degli edifici da schedare. All’attributo *PRG* è associato il dominio *dato_PRG*, composto da sette valori, i cui codici (e il relativo testo associato) sono riportati nella tabella 7.

| Codec Value | Text |
|-------------|--|
| 1 | Fabbricati di prima generazione anteriori al 1811 non trasformati o parzialmente trasformati. |
| 2 | Fabbricati di prima generazione anteriori al 1811 trasformati nell’assetto interno. |
| 3 | Fabbricati di prima generazione anteriori al 1811 trasformati nel fronte tra XIX e XX secolo. |
| 4 | Fabbricati di seconda generazione appartenenti al periodo 1811-1936 di trasformazione dell’assetto edilizio originario. |
| 5 | Fabbricati di seconda generazione appartenenti al periodo 1811-1936 di sostituzione, saturazione o nuova espansione del tessuto edilizio antico. |
| 6 | Fabbricati di terza generazione posteriori al 1936 di sostituzione. |
| 7 | Fabbricati di terza generazione posteriori al 1936 di sostituzione, saturazione o espansione del tessuto edilizio antico. |

Tabella 7: tabella riassuntiva delle specifiche del dominio “*PRG*”.

L’attributo *prospetto* è un campo di valore numerico a cui è associato il dominio *Boleano*, che registra la presenza o l’assenza del materiale fotogrammetrico inerente il fronte strada.

II.5.2. Feature class “fronte_strada”

La *feature class* “fronte_strada” è una geometria lineare che riproduce la fascia di pertinenza di ogni fabbricato indagato. Essa consente di relazionare il singolo edificio ai prospetti che lo compongono con la possibilità di accedere al fotopiano alla scala territoriale (fig. 6).

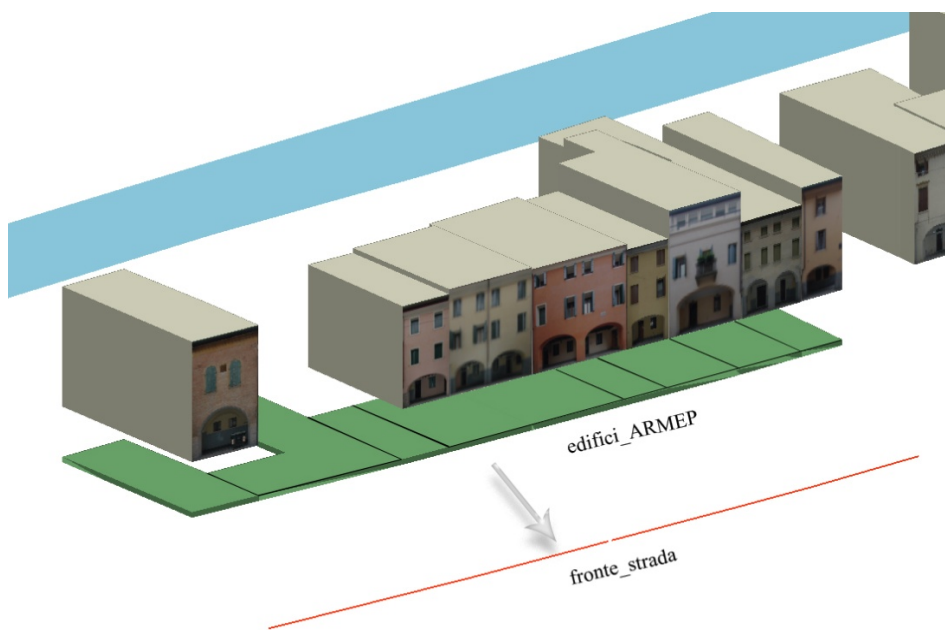


Figura 6: l'immagine esemplifica la logica con la quale sono stati modellati i fabbricati sul piano geografico. L'architettura rappresentata da un poligono sulla cartografia viene a sua volta scomposta in linee che delimitano i relativi prospetti.

Gli attributi che caratterizzano la *feature class* sono riportati nella tabella 8.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|------------------------------------|----------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polyline) | |
| cod_edificio | Long integer | |
| id_prospetto | Text | |
| prospetto | Short integer | Booleano |
| img_prosetto | Text | |
| Shape_Lenght | Double | |

Tabella 8: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “fronte_strada”.

Il campo *cod_edificio* è una chiave e relaziona il fronte strada con il relativo edificio. Anche l'attributo *id_edificio* è una chiave e relaziona l'oggetto con la *feature class* "prospetto" del *dataset* "elevati". Il campo *prospetto* registra attraverso il dominio *Booleano* la presenza o l'assenza del fotopiano. Se quest'ultimo attributo presenta un valore positivo, nel campo *img* sarà possibile accedere all'immagine. Nell'attributo *img* viene immesso un valore testuale, che riporta il percorso del file immagine relativo al prospetto. La scelta di gestire le immagini dei prospetti attraverso un *hyperlink* è dovuta all'eccessivo peso dei file che avrebbero appesantito troppo la struttura del geodatabase⁴⁷.

II.5.3. La topologia del *dataset* "edifici": regole topologiche e relazioni spaziali

Nel *dataset* "edifici" è imposta una sola regola topologica, che obbliga il bordo del poligono *edifici_ARMEP* ad essere coperto dalla *feature class* *fronte_stada*. Questa regola di adiacenza è in fin dei conti l'unica che può essere applicata, in quanto gli altri *layer* vettoriali non possono essere sovrapposti perfettamente alla *feature class* *edifici_ARMEP*, a causa del differente sistema di riferimento impiegato. Inoltre la trasformazione in Gauss Boaga non consente un perfetto overlay tra i livelli vettoriali⁴⁸.

La regola impostata consente di utilizzare una equivalente *query* spaziale per cui è possibile ricercare le informazioni contenute nel fronte strada – quale il fotopiano – anche attraverso la relazione topologica e non soltanto attraverso la chiave *cod_edificio*.

II.6. Il *dataset* "cartografia storica"

Questo *dataset* ospita le *feature class* prodotte dall'editazione della cartografia storica⁴⁹. L'importanza di disporre di queste informazioni è facilmente intuibile: esse infatti consentono di analizzare nel GIS le trasformazioni del tessuto urbano negli ultimi due secoli. Ho deciso di digitalizzare soltanto queste tre cartografie in quanto sono state prodotte seguendo principi geodetici, quali l'utilizzo di punti trigonometrici e capisaldi, che consentono, dunque una georeferenziazione nel GIS e la possibilità di analizzarle e confrontarle con le moderne carte.

⁴⁷ Questa soluzione chiamata tecnicamente "*hyperlink*" consente di posizionare il documento in una qualsiasi cartella del proprio pc desktop o di un server. Nel campo viene trascritto il percorso del file, il quale viene riconosciuto dal database, che lo visualizza attraverso il software predisposto alla lettura del documento sulla propria macchina. Il vantaggio principale nell'impiego di questa procedura consiste nel risparmiare spazio sulla memoria del database. I prospetti allo stato attuale sono posizionati su server, con la possibilità di operare un *download* direttamente da web.

⁴⁸ Ad esempio la *feature class* *edifici_WFS* è in WGS 84.

⁴⁹ Allo stato attuale solo il catasto napoleonico ed il primo catasto italiano del 1866 sono stati interamente digitalizzati, mentre per il catasto austriaco sono stati disegnati soltanto i fogli che rilevano il centro storico.

Come vedremo nel capitolo seguente, una perfetta sovrapposizione tra la cartografia storica e quella moderna è pressoché impossibile, a causa dei differenti strumenti e capisaldi utilizzati nell'Ottocento (Pavanello 2003). Tuttavia il potenziale informativo che si ricava non è trascurabile, specialmente a Padova, dove i lavori di ristrutturazione urbanistica dei primi del Novecento hanno ridisegnato interi isolati (Coppo, Boido 2010, p. 66.). Il sistema di riferimento geografico assegnato è il Gauss-Boaga fuso 32. Il *dataset* si compone di tre *layer*: 1) catasto_CN; 2) catasto_AU; 3) catasto_IT (fig. 7).

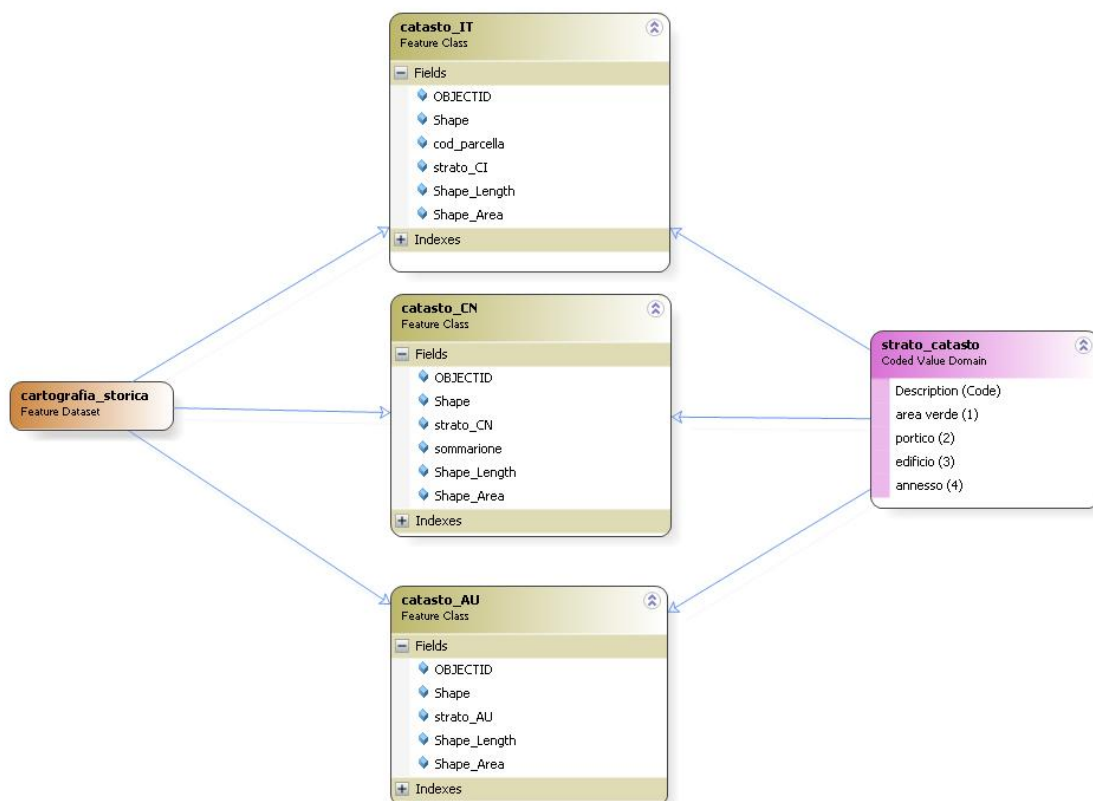


Figura 7: schema del *dataset* "cartografia_storica".

II.6.1. Feature class "catasto_CN"

La *feature class* "catasto_CN" è una geometria poligonale utilizzata per l'acquisizione del Catasto Napoleonico. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 9.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|-----------------------------------|----------------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| sommarione | Long integer | |
| strato_CN | Short integer | strato_catasto |
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 9: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* "catasto_CN".

L'attributo *sommarione* riporta il numero della proprietà presente sul foglio, da relazionarsi al proprietario riportato generalmente in un documento cartaceo compilato a parte e detto per l'appunto "sommarione"⁵⁰. Il campo *strato_CN* registra la tipologia dell'elemento digitalizzato, al quale è associato il dominio *strato_catasto* i cui valori sono riportati nella tabella 10.

| Codec Value | Text |
|-------------|------------|
| 1 | area verde |
| 2 | portico |
| 3 | edificio |
| 4 | annesso |

Tabella 10: tabella riassuntiva delle specifiche dominio "strato_catasto".

⁵⁰ In questa fase della ricerca non era di interesse fare un approfondimento di queste proprietà, per cui non si dispone di un elenco. Tuttavia la struttura dei dati consente senza alcun problema questo tipo di integrazione.

II.6.2. Feature class “catasto_AU”

La *feature class* “catasto_AU” è una geometria poligonale utilizzata per l’acquisizione del Catasto Asburgico. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 11.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|-----------------------------------|----------------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| strato_AU | Short integer | strato_catasto |
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 11: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “catasto_AU”.

Questa *feature class* si compone di un solo attributo di interesse che specifica la tipologia dell’elemento digitalizzato, a cui è associato il dominio *strato_catasto* (cfr. Tabella 10)

II.6.3. Feature class “catasto_IT”

La *feature class* “catasto_IT” è una geometria poligonale utilizzata per l’acquisizione del Catasto Italiano del 1866. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 12.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|-----------------------------------|----------------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| cod_parcella | Long integer | |
| strato_IT | Short integer | strato_catasto |
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 12: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “catasto_IT”.

L'attributo *cod_parcella* registra il numero relativo alla particella catastale, mentre il campo *strato_IT* specifica la tipologia dell'elemento digitalizzato, a cui è associato il dominio *strato_catasto* (cfr. Tabella 10).

II.6.4. Osservazioni sul dataset "cartografia_storica"

Questo dataset è privo di regole topologiche, in quanto le problematiche evidenziate precedentemente (Paragrafo II.6) legate alla sovrapposizione dei vari *layers*, rendono inefficace l'impiego della topologia. Tuttavia occorre sottolineare che dopo aver acquisito tramite scanner e georeferenziato nel GIS i vari fogli catastali, attraverso una *feature* lineare e seguendo le regole topologiche, sono state editati i poligoni sopradescritti, garantendo in tal modo una maggiore correttezza dell'editazione (Cfr. ESRI White Paper 2005).

II.7. Il dataset "network_PD"

Il dataset "*network_PD*" contiene le *feature class* inerenti la viabilità e i numeri civici di Padova. Il nome "network" è dato dal fatto che all'interno sono stati creati due sistemi di rete viaria (per l'appunto "network"), che consentono l'analisi del flusso e del movimento all'interno della città⁵¹. Le due reti riproducono la viabilità moderna e quella antica, acquisita quest'ultima dall'editazione dei percorsi del Catasto Napoleonico. Anche in questo caso – come per l'editazione dei catasti storici – per una corretta acquisizione delle geometrie occorre impostare una topologia in fase di editazione, in quanto per l'accuratezza del dato nessuna linea deve sovrapporsi o intersecarsi alle altre, affinché il network possa rappresentare correttamente il flusso del movimento. Ai fini della indagine archeologica, in questa fase della ricerca il dataset "*network_PD*" risulta di scarsa importanza. La sua utilità è legata prettamente alla corretta individuazione degli edifici e degli interventi archeologici attraverso l'impiego dei civici e della via come codice identificativo, come spesso è risultato dalla lettura dell'edito. Al dataset è stato assegnato il sistema di riferimento geografico Gauss-Boaga fuso 32. All'interno sono presenti le *feature class*: 1) *strade_CN*; 2) *strade*; 3) *civici*; 4) *network_pd_CF_Junctions*; 5) *network_pd_Junctions*. Le *feature class* 4 e 5 rappresentano le giunzioni degli assi delle reti *network_pd* e *network_pd_CN* (Catasto Napoleonico) e non verranno di conseguenza approfondite nelle specifiche dei dati (fig. 8).

⁵¹ Un network è un sistema di linee e punti interconnessi.

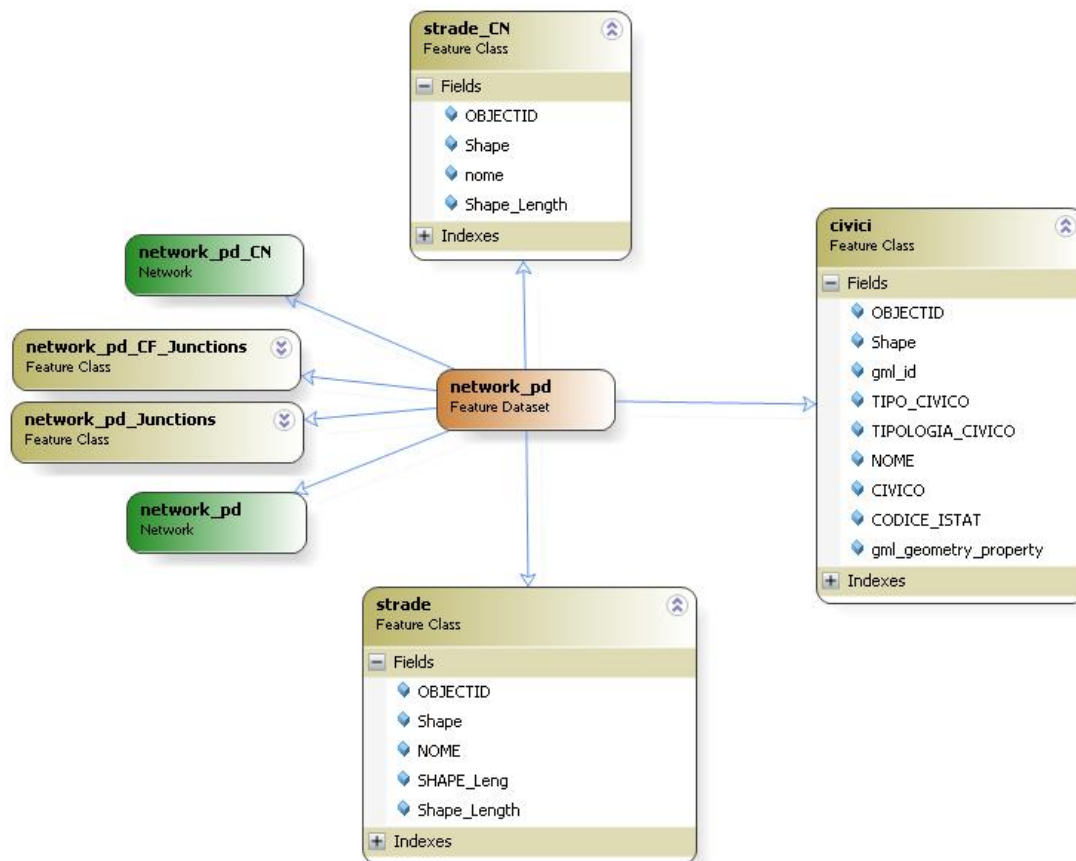


Figura 8: schema del dataset "network_PD"

II.7.1. Feature class "strade"

La *feature class* "strade" è una geometria lineare utilizzata per l'acquisizione della viabilità moderna. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 13.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|------------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polyline) | |
| nome | Text | |
| Shape_Length | Double | |

Tabella 13: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* "strade".

L'attributo *nome* è un campo testuale con il quale viene registrato il nome attuale della via.

II.7.2. Feature class “strade_CN”

La *feature class* “*strade_CN*” è una geometria lineare utilizzata per l’acquisizione della viabilità nel Catasto Napoleonico. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 14.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|------------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polyline) | |
| nome | Text | |
| Shape_Lenght | Double | |

Tabella 14: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “*strade_CN*”.

L’attributo *nome* è un campo testuale con il quale viene registrato il nome della via come trascritto sul foglio catastale.

II.7.3. Feature class “civici”

La *feature class* “*civici*” è una geometria puntuale con la quale vengono acquisiti i numeri civici della città di Padova. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 15.

| Field | Data type | Domain |
|-----------------------|---------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: point) | |
| gml_id | Text | |
| TIPO_CIVICO | Text | |
| TIPOLOGIA_CIVICO | Text | |
| NOME | Text | |
| CIVICO | Text | |
| CODICE_ISTAT | Text | |
| gml_geometry_property | Text | |

Tabella 15: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “*civici*”.

La *feature class* “*civici*” è stata importata dal servizio WFS del Ministero dell’Ambiente e per un approfondimento delle specifiche degli attributi si rimanda alla documentazione disponibile in rete⁵². Occorre però soffermarsi sull’attributo *NOME* e *CIVICO*. Nel primo è riportato il nome della via, replicando in un certo senso il dato riportato nella *feature class* “*strade*”, mentre in *CIVICO* viene inserito il rispettivo numero civico. Questa ridondanza in un certo senso è accettata, in quanto il suddetto *layer* è in relazione topologica di contenimento con la *feature class* “*edifici_ARMEP*”, cosicché è possibile individuare l’edificio (ad esempio) partendo dalla localizzazione stradale attraverso il numero civico e la via e successivamente applicando una *query* spaziale per individuare il poligono del fabbricato nel quale è contenuto il punto (*civici*)⁵³.

II.8. Il *dataset* “*archeologia*”

In questo *dataset* sono contenuti i dati provenienti dagli scavi archeologici. Le informazioni raccolte provengono esclusivamente da materiale edito e coprono un arco cronologico che va dall’epoca romana al Basso Medioevo. Occorre precisare che la raccolta dei record archeologici non è stata sistematica avendo scelto di concentrarsi, in questa fase della ricerca, maggiormente sulle problematiche di strutturazione dei dati delle architetture e del materiale storico. In una fase successiva si provvederà ad un maggior approfondimento di questo tema.

A prescindere da questo limite insito nella ricerca, le *feature class* contenute nel *dataset* sono suddivise in base al dettaglio dell’informazione. Infatti non è stato possibile reperire le piante di scavo di tutti gli interventi archeologici, per cui il più delle volte si è stati costretti - per posizionare una evidenza archeologica - ad utilizzare una geometria puntuale, con un conseguente abbassamento del livello di accuratezza geografica. I differenti livelli di scala e di dettaglio con i quali sono state cartografate le stratigrafie archeologiche hanno determinato l’impiego di due geometrie: una poligonale per la *feature class* “*scavi_archeologici*” e una puntuale per la *feature class* “*evidenza_archeologica*” (fig. 9). Il sistema di riferimento geografico assegnato al *dataset* è il Gauss-Boaga fuso 32.

⁵² http://wms.pcn.minambiente.it/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms_ogc/wfs/numeri_civici_f32_wfs.map (*Numeri civici fuso 32*).

⁵³ La topologia è stata realizzata in fase di editazione importando la *feature class* “*edifici_ARMEP*” all’interno del *dataset* “*network_PD*”. Conclusa l’editazione e valutata la correttezza del livello vettoriale, lo strato vettoriale rappresentante i fabbricati è stato eliminato.

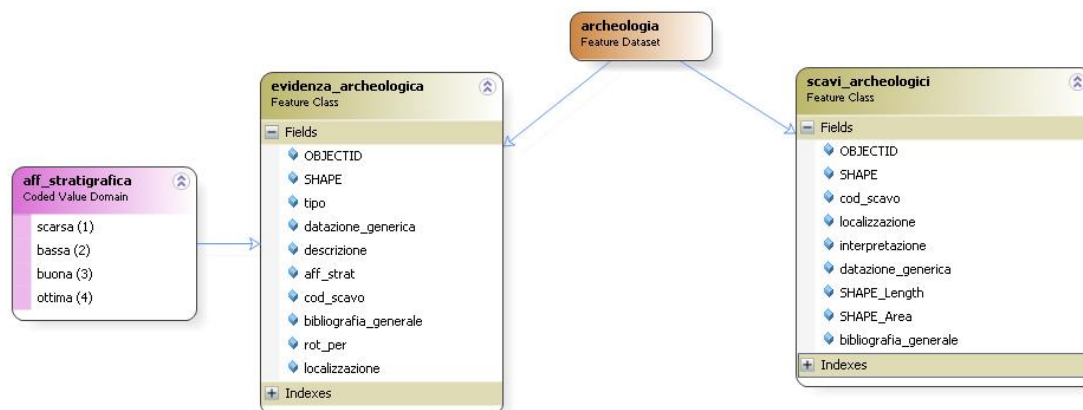


Figura 9: schema del dataset “archeologia”.

II.8.1. Feature class “evidenza_archeologica”

La feature class “evidenza_archeologica” è un layer di geometria puntuale, che comprende i dati che non possono avere una mappatura precisa poiché non si conosce la posizione esatta. Fanno eccezione una serie carotaggi per cui la geometria puntuale è più idonea a descriverne la forma. Gli attributi che caratterizzano il layer sono riportati nella tabella 16.

| Field | Data type | Domain |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: point) | |
| tipo | Text | |
| datazione_generica | Text | |
| localizzazione | Text | |
| descrizione | Text | |
| aff_strat | Text | aff_stratigrafica |
| cod_scavo | Text | |
| scheda | Text | |
| bibliografia_generale | Text | |
| rot_symbol | Double | |

Tabella 16: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “evidenza_archeologica”.

L'attributo *tipo* è un campo testuale nel quale viene registrata la tipologia dell'evidenza archeologica. Il campo presenta un vocabolario aperto, che lascia libertà di scrittura al compilatore. L'attributo *datazione_generica* registra il dato cronologico dell'oggetto. Nell'attributo *localizzazione* viene registrata una breve descrizione del contesto topografico. Segue il campo *descrizione* dove viene immessa una breve esposizione del record. Il campo *aff_strat* specifica la qualità dell'intervento di scavo e l'affidabilità stratigrafica, attraverso l'utilizzo dei valori del dominio *aff_stratigrafica* (tabella 17). L'attributo *cod_scavo* è una chiave e rappresenta il codice identificativo di ogni oggetto della *feature class*. Nel caso sia presente in *cod_scavo* la sigla "SITAR", nell'attributo *scheda* sarà immesso un valore testuale rappresentante un collegamento ipertestuale al nostro server, nel quale è posizionata una scheda di scavo in formato pdf⁵⁴. L'attributo *bibliografia_generale* è un campo testuale nel quale viene inserito il riferimento bibliografico. In ultimo il campo *rot_symbol* è un campo numerico nel quale si immette un valore tra 0 e 360. La sua funzione è strettamente legata al GIS, in quanto consente la rotazione della simbologia sulla mappa⁵⁵.

| Codec Value | Text |
|-------------|--------|
| 1 | scarsa |
| 2 | bassa |
| 3 | buona |
| 4 | ottima |

Tabella 17: tabella riassuntiva delle specifiche del dominio "aff_stratigrafica".

⁵⁴ Gli scavi con la sigla "SITAR" si caratterizzano per la presenza di una documentazione digitalizzata, accessibile tramite *download* al server del Dipartimento di Archeologia di Padova.

⁵⁵ Ad esempio nel caso in cui una strada presenta un orientamento è E / W, impostando 90 in *rot_symbol* è possibile ruotare nel GIS il tematismo al fine di riprodurre l'andamento sulla mappa. Molte informazioni non sono corredate da cartine o da fotografie, ragion per cui poter gestire questa informazione consente una migliore interpretazione del dato nel GIS.

II.8.2. Feature class “scavi_archeologici”

La *feature class* “scavi_archeologici” è una geometria poligonale e comprende gli scavi, le cui stratigrafie possono essere georeferenziate e perimetrale con precisione. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 18.

| Field | Data type | Domain |
|-----------------------|-----------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| cod_scavo | Text | |
| localizzazione | Text | |
| interpretazione | Text | |
| datazione_generica | Text | |
| bibliografia_generale | Text | |
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 18: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* “scavi_archeologici”.

L’attributo *cod_scavo* è una chiave e rappresenta il codice identificativo di ogni scavo archeologico. Nell’attributo *localizzazione* viene registrata una breve descrizione del contesto topografico. Segue il campo *interpretazione* dove viene registrata l’interpretazione data dell’evidenza archeologica. Il campo *datazione_generica*, infine registra la cronologia proposta. In ultimo nell’attributo *bibliografia_generale* viene inserito il riferimento bibliografico.

II.9. Il dataset “interpretazioni”

Il *dataset* “interpretazioni” si caratterizza per una variegata tipologia di dati. Le *feature class* che sono presenti all’interno nascono da processi soggettivi ed oggettivi di mappatura, derivanti il più delle volte da ipotesi formulate da altri studiosi o dalle nostre interpretazioni. Sono alcuni esempi il tracciamento delle cinta muraria (Croce 1988), le ricostruzioni paleo

ambientali ed idrografiche (Collodo 1990; Bortolami 1989; Bresciani Alvarez 1989), i poli economici e commerciali, gli edifici (come palazzi, torri, *hospitia*) desunti dagli scritti di Giovanni da Nono. Queste evidenze, sebbene presentino un'accuratezza geografica che può risultare in alcuni casi bassa, partecipano al processo di ricostruzione ed interpretazione evolutiva del tessuto urbano, con lo stesso peso che hanno i dati visti nei precedenti paragrafi. Tutti questi elementi sebbene non siano più visibili nel tessuto urbano mostrano un valore spaziale che sarebbe scorretto delegare ad una semplice descrizione all'interno di una tabella: è opportuno, quindi, tentare una cartografazione delle evidenze dando una forma alle interpretazioni degli studiosi e delle fonti (Nardini 2009, p. 73). Inoltre, quelli che abbiamo definito "processi soggettivi" alle volte possono risultare un tramite tra dati, come nel caso del *layer* che ricostruisce le antiche contrade e che ci consente di proiettare sulla mappa le informazioni contenute nella documentazione storica. Inoltre, in questo *dataset* sono state inserite delle *feature class* per la gestione di parte del materiale iconografico all'interno del GIS, come nel caso delle foto storiche e dei rilievi settecenteschi del Mazzi, interpretando la posizione in cui è stata scattata la foto – per le foto storiche - o lo sviluppo del fronte a cui si riferiscono i rilievi – per i rilievi del Mazzi -.

Nel *dataset* "interpretazioni" sono presenti le seguenti *feature class* (fig. 10): 1) *torri_FS*; 2) *case_FS*; 3) *luoghi_di_interesse*; 4) *reggia_carrarese*; 5) *mura*; 6) *idrografia*; 7) *contrade*; 8) *interpretazione_da_Tempo*; 9) *foto_storiche*; 10) *catasti_Mazzi*; 11) *reticolato_romano*. Il sistema di riferimento geografico assegnato al *dataset* è il Gauss-Boaga fuso 32.

Dall'elenco emerge innanzitutto la sostanziale eterogeneità dei dati contenuti nel *dataset*, inoltre, alcune di queste *feature class* non presentano attributi, ma soltanto una geometria utilizzata per la cartografazione di un elemento di interesse che concorre alla ricostruzione del tessuto urbano di Padova, come nel caso dei *layers reggia_carrarese* e *reticolato_romano*: il primo infatti circoscrive l'area occupata nel XIV secolo dalla residenza dei Carraresi⁵⁶, mentre il secondo è una geometria lineare che riproduce il reticolato romano ipotizzato da alcuni studiosi⁵⁷. Vengono di seguito esposte le specifiche dei *layers* con attributi e domini.

⁵⁶ Nicolini 2010; Baroni 1999; Visentin 1990; Gasparotto 1968.

⁵⁷ Gasparotto 1959; Bosio 1978; Galliazzo 1971.

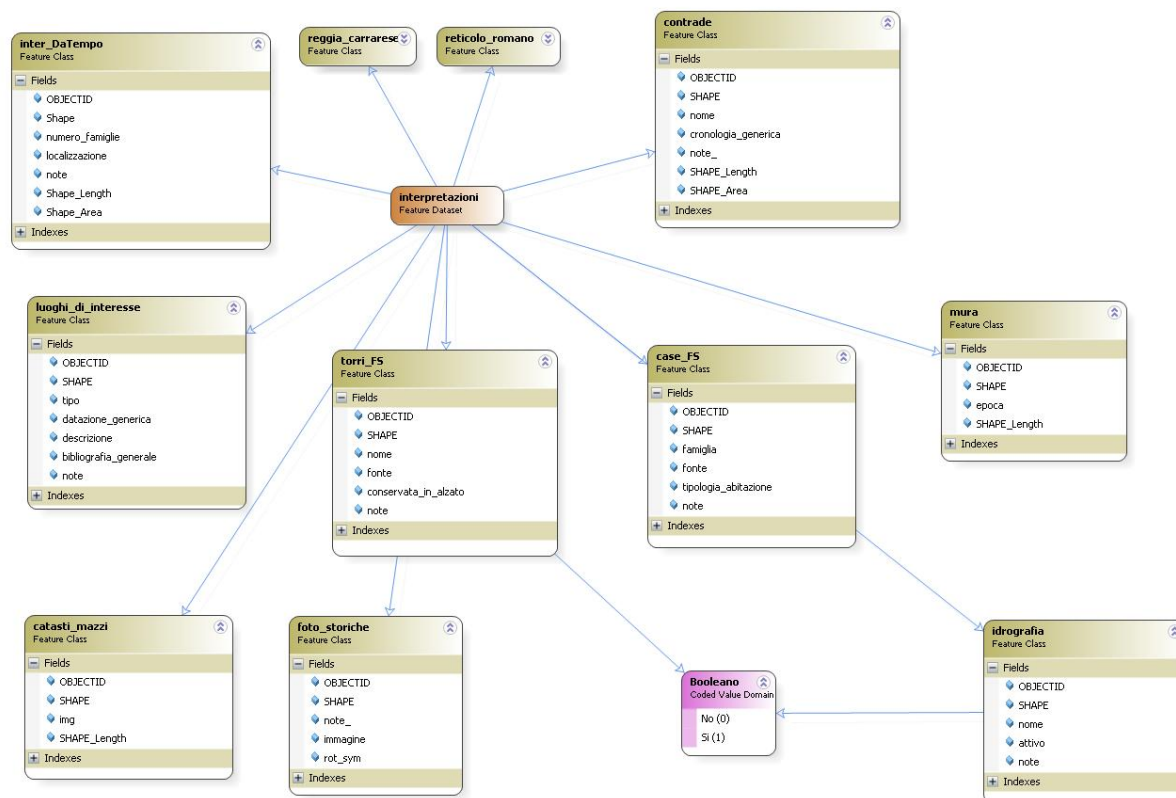


Figura 10: schema del dataset "interpretazioni".

II.9.1. Feature class "case_FS"

La feature class "case_FS" è una geometria puntuale utilizzata per cartografare le case e i palazzi dedotti dalla lettura delle fonti storiche. Gli attributi che caratterizzano il layer sono riportati nella tabella 19.

| Field | Data type | Domain |
|----------------------|---------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: point) | |
| famiglia | Text | |
| fonte | Text | |
| tipologia_abitazione | Text | |
| note | Text | |

Tabella 19: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class "case_FS".

L'attributo *famiglia* è un campo testuale nel quale viene registrato il nome della famiglia proprietaria dell'abitazione. Nel campo *fonte* si riporta il numero del documento da cui è stata tratta l'informazione. In *tipologia_abitazione* viene trascritta la tipologia dell'edificio come riportato nella fonte, ad esempio *magna domus* o *pulcrum palacium*. In ultimo l'attributo *note* registra eventuali annotazioni.

II.9.2. Feature class "torri_FS"

La *feature class* "torri_FS" è una geometria puntuale utilizzata per cartografare le torri dedotte dalla lettura delle fonti storiche. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 20.

| Field | Data type | Domain |
|----------------------|---------------------------------|----------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: point) | |
| nome | Text | |
| fonte | Text | |
| conservata_in_alzato | Text | Booleano |
| note | Text | |

Tabella 20: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* "torri_FS".

L'attributo *nome* registra il nome con cui la torre è definita nella fonte storica. Nel campo *fonte* si riporta il numero del documento da cui è stata tratta l'informazione. L'attributo *conservata_in_alzato*, a cui è associato il dominio *Booleano*, ci consente di capire se la torre è o meno ancora presente nel tessuto urbanistico attuale. In ultimo nel campo *note* vengono inserite eventuali annotazioni.

II.9.3. Feature class "luoghi_di_interesse"

La *feature class* "luoghi_di_interesse" è una geometria puntuale utilizzata per la mappatura di tutte quelle evidenze che denotano una certa importanza nell'organizzazione dello spazio urbano. Questa *feature class* viene impiegata per cartografare le attività commerciali, i centenari, le porte e i ponti di accesso alla città, volti o pozzi: tutti dati desunti dalla lettura delle fonti storiche o dagli studi degli studiosi che si sono occupati della storia di Padova. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 21.

| Field | Data type | Domain |
|-----------------------|---------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: point) | |
| tipo | Text | |
| datazione_generica | Text | |
| descrizione | Text | |
| bibliografia_generale | Text | |
| note | Text | |

Tabella 21: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “*luoghi_di_interesse*”.

L'attributo *tipo* è un campo testuale con vocabolario aperto nel quale viene indicata la tipologia dell'evidenza. Segue nel campo *datazione_generale* l'inquadramento cronologico dell'informazione. L'attributo *descrizione* registra una breve spiegazione dell'evidenza schedata. Nel campo *bibliografia_generale* viene riportata la fonte da cui è stata tratta l'informazione. In ultimo nel campo *note* vengono inserite le eventuali annotazioni.

II.9.4.Feature class “*foto_storiche*”

La feature class “*foto_storiche*” è una geometria puntuale utilizzata per posizionare il materiale fotografico d'archivio all'interno del GIS. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 22.

| Field | Data type | Domain |
|------------|---------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: point) | |
| note | Text | |
| immagine | Text | |
| rot_symbol | Text | |

Tabella 22: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “*foto_storiche*”.

Nel campo *note* vengono inserite le eventuali annotazioni come l'archivio da cui proviene la fotografia, o la data in cui è stata scattata. Nell'attributo *immagine* viene registrata la foto per mezzo di un collegamento ipertestuale evitando in tal modo di occupare eccessivo spazio nella memoria del *geodatabase*. Il campo *rot_symbol* è un campo numerico nel quale si immette un valore tra 0 e 360, che consente la rotazione della simbologia sulla mappa, riproducendo così l'angolo di visuale della foto⁵⁸.

II.9.5. Feature class "catasti_Mazzi"

La *feature class* "catasti_Mazzi" è una geometria lineare utilizzata per mappare i fronti strada degli edifici rilevati alla fine del Settecento da Mazzi. I disegni, una volta scansionati, sono stati inseriti attraverso un *hyperlink* nel campo *immagine*. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 23.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|------------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polyline) | |
| immagine | Text | |
| Shape_Lenght | Double | |

Tabella 23: tabella riassuntiva delle specifiche della *feature class* "catasti_Mazzi".

II.9.6. Feature class "idrografia"

La *feature class* "idrografia" è una geometria poligonale utilizzata per cartografare i corsi d'acqua di Padova, compresi quelli ora non più attivi. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 24.

| Field | Data type | Domain |
|--------|-----------------------------------|----------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| nome | Text | |
| attivo | Text | Booleano |
| note | Text | |

⁵⁸ Cfr. nota 55.

| | | |
|--------------|--------|--|
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 24: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “idrografia”.

L’attributo *nome* è un campo testuale e riporta il nome con cui viene (o veniva) indicato il corso d’acqua. L’attributo *attivo*, a cui è associato il dominio *booleano*, indica per l’appunto se percorso idrografico è – o non più – in attività. In ultimo, il campo *note* prevede l’inserimento di annotazioni.

II.9.7.Feature class “mura”

La *feature class “mura”* è una geometria lineare che ricostruisce il tracciato delle mura medievali di Padova e per mezzo dell’attributo *epoca* suddivide i tre momenti di costruzione della cerchia difensiva (comunale, carrarese e veneziano). Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 25.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|------------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polyline) | |
| epoca | Text | |
| Shape_Lenght | Double | |

Tabella 25: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “mura”.

II.9.8.Feature class “interpretazione_da_Tempo”

La *feature class “interpretazione_da_Tempo”* è una geometria poligonale utilizzata per mappare le informazioni riportate da Antonio da Tempo⁵⁹, un giudice padovano vissuto nel XIV secolo, il quale compilò un catalogo dei cittadini che risiedevano a Padova durante l’assedio di Cangrande, specificando in quale *centenario* abitavano e in alcuni casi l’estensione dell’area di riferimento: informazioni sufficienti per generare una carta della densità abitativa. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 26.

⁵⁹ Cfr. Grion 1869

| Field | Data type | Domain |
|----------------|-----------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| famiglie | Text | |
| localizzazione | Text | |
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 26: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “*intrepretazione_da_Tempo*”.

Il numero dei nuclei familiari viene riportato nel campo *famiglie*, mentre in *localizzazione* viene trascritta la dicitura, come riportata dall’autore⁶⁰.

II.9.9.Feature class “*contrade*”

La *feature class “contrade”* è una geometria poligonale utilizzata per la ricostruzione della topografia vicinale. Per identificare i limiti di contrada è stata impiegata la cartografia storica, un manoscritto del XVI secolo copia di un documento antecedente⁶¹ e i contributi degli studiosi che si sono occupati di topografia padovana⁶². La mappatura dei borghi e delle contrade è comunque un’operazione concettuale essendo i limiti del poligono definiti inglobando gli edifici che si affiancano alle due simmetriche fasce di pertinenza di una via⁶³. Tuttavia – come vedremo più avanti nel paragrafo II.11.3 – questa *feature class* risulta indispensabile per la gestione all’interno del GIS delle fonti storiche. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 27.

| Field | Data type | Domain |
|--------|-----------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| nome | Text | |

⁶⁰ Un esempio del modo con cui il Da Tempo indica l’area e il numero di famiglie residenti è il seguente: “..A Ponte Thadorum usque Pontem Sancti Ioannis...Familie 27”.

⁶¹ *Padova antica, osij descrizione di tutte le porte, ponti, borghi, piazze e contrade come ne suoi principi si chiamavano.*

⁶² Gaudenzio 1958; Saggiori 1972; Croce 1988; Toffanin 1998

⁶³ Caniggia, Maffei 1999-1, p. 136.

| | | |
|---------------------|--------|--|
| cronologia_generica | Text | |
| note | Text | |
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 27: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “contrade”.

La denominazione della contrada viene riportata nel campo *nome*. L’attributo *cronologia_generica* circoscrive il periodo in cui, con tale nome, viene identificata la contrada⁶⁴. Nel campo *note* vengono riportate le inevitabili annotazioni, che un’operazione di questo genere comporta.

II.10. Il dataset “morfologia_urbana”

Il dataset “morfologia_urbana” contiene le *feature class* utilizzate per l’analisi della modularità dei tessuti urbani e per lo studio dimensionometrico sui lotti (fig. 11). Le *feature class* presenti sono: 1) *planimetrie*; 2) *parcelle*; 3) *dimensioni_lotti*.

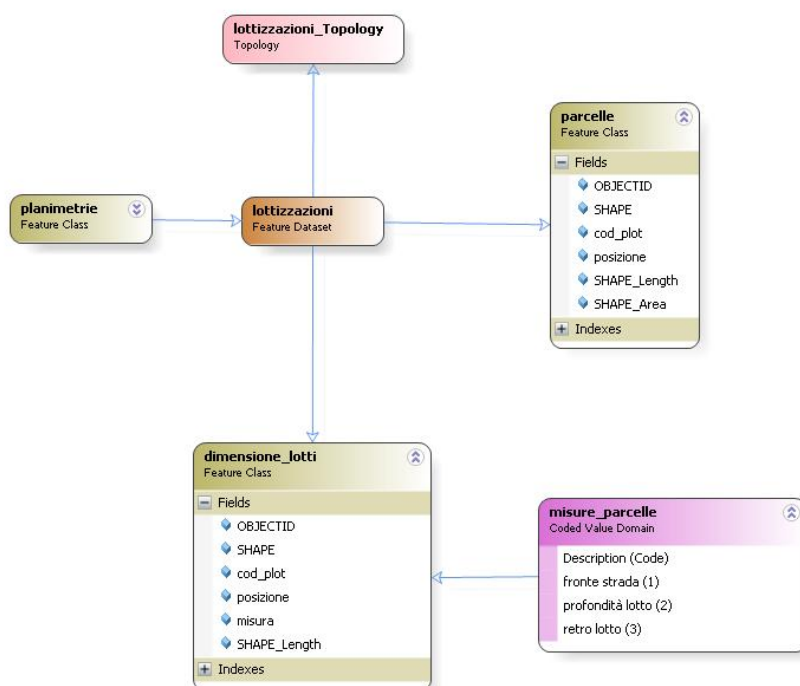


Figura 11: schema del dataset “morfologia_urbana”.

⁶⁴ È il caso di “Contrada dei Tadi” la cui denominazione sembra scomparire alla fine del XIII secolo per assumere il nome di “Contrada Duomo”.

II.10.1. *Feature class “planimetrie”*

La *feature class “planimetrie”* è una geometria lineare utilizzata per il rilievo delle piante dei piani terreni e dei primi piani dei fabbricati. Essa consente di individuare al meglio alcuni elementi nel tessuto urbano difficilmente individuabili con precisione attraverso le cartografie del *dataset “edifici”*, come le reali dimensioni del fabbricato sul fronte stradale e nella sua profondità, la presenza di corti ed androni interni o l’aggiunta di corpi di fabbrica più recenti. Occorre precisare che la *feature class “planimetrie”* non presenta per il momento attributi specifici, per cui non verrà trattata nelle specifiche dei dati.

II.10.2. *Feature class “parcelle”*

La *feature class “parcelle”* è una geometria poligonale che definisce i limiti della proprietà immobiliare cartografata per mezzo dei catastali e delle planimetrie. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 28.

| Field | Data type | Domain |
|--------------|-----------------------------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| Shape | Geometry (geometry type: polygon) | |
| cod_plots | Text | |
| posizione | Text | |
| Shape_Lenght | Double | |
| Shape_Area | Double | |

Tabella 28: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “parcelle”.

L’attributo *cod_plots* è un campo testuale nel quale è riportato il codice identificativo di ogni unità, mentre nell’attributo *posizione* viene immesso il valore relativo alla posizione del poligono come la via nella quale è ubicato l’areale.

II.10.3. *Feature class “dimensione_lotti”*

La *feature class “dimensione_lotti”* è una geometria lineare che definisce le dimensioni della parcella. Gli attributi che caratterizzano il *layer* sono riportati nella tabella 29

| Field | Data type | Domain |
|--------|-----------|--------|
| OBJECT | Object id | |

| | | |
|--------------|------------------------------------|--------------|
| Shape | Geometry (geometry type: polyline) | |
| cod_plots | Text | |
| posizione | Text | |
| misura_lotto | Short integer | misura_lotto |
| Shape_Lenght | Double | |

Tabella 29: tabella riassuntiva delle specifiche della feature class “dimensione_lotti”.

L’attributo *cod_plots* è una chiave e riporta il codice della parcella di riferimento, consentendo in tal modo una relazione logica con la *feature class* “*parcelle*”. L’attributo *posizione* è identico al precedente *layer*. Il campo *misura_lotto*, attraverso l’omonimo dominio, permette di identificare quale misura della parcella è stata mappata: se il fronte strada, la profondità del lotto o la parte retrostante. Le misure vengono quantificate attraverso il campo *Shape_Lenght*.

II.10.4. Osservazioni sul dataset “morfologia_urbana”.

Innanzitutto occorre ricordare che nel *dataset* è impostata la regola topologica per la quale ogni *feature class* “*dimensione_lotti*” deve trovarsi sul bordo del *layer* “*parcelle*”. Questo consente di relazionare attraverso la topologia l’unità parcellare con le misure derivate. Tuttavia la predisposizione di una chiave (*cod_plots*) è stata necessaria per poter effettuare una serie di comparazioni in fase di elaborazione dati attraverso operazioni nel GIS. Inoltre, dal punto di vista cartografico, il *dataset* “*morfologia_urbana*” è in stretta relazione con gli altri contenitori, quale ad esempio quello della cartografia storica. Purtroppo anche in questo caso bisogna evidenziare una non precisa sovrapposizione cartografica, dovuta ai differenti sistemi cartografici impiegati e dal fatto che le planimetrie catastali – ed in particolare quelle più antiche – presentano una scarsa accuratezza geometrica del rilievo, che non consente di sfruttare al meglio le *query* spaziali tra dati. Per questo motivo si è considerato superfluo impostare ulteriori regole topologiche, che avrebbero necessitato l’applicazione di numerose eccezioni. Evidenziati i limiti *topologici* dei dati, è opportuno fare delle ulteriori osservazioni intorno al *dataset* “*morfologia_urbana*”. La progettazione di questo contenitore e il successivo impiego dei dati contenuti ha caratterizzato le ultime fasi della ricerca, dopo che la lettura e l’analisi della documentazione storica ha indicato come alcuni dati della fonte potevano essere messe in relazione con la base cartografica (cfr. paragrafo II.11.3). Le dimensioni dei lotti e le misure dei fronti strada presenti nei documenti medievali hanno indirizzato la ricerca – e la

conseguente strutturazione del *geodatabase* – nel dare una forma a queste informazioni attraverso l’impiego di cartografie dettagliate, come le planimetrie interne dei fabbricati, con l’obiettivo di individuare possibili permanenze nel tessuto urbanistico di Padova. Una consolidata tradizione di studi di morfologia urbana di lingua anglosassone ha rappresentato la linea guida nella progettazione concettuale dei dati ed in particolare nell’impiego dei *plots* e della loro aggregazione come l’anello di congiunzione tra la lettura delle tipologie edilizie, l’archeologia e la fonte storica, al fine di un’analisi urbana completa e storicizzante⁶⁵.

L’individuazione delle parcelle e la possibilità di estrapolare le relative misure non diventa, dunque, una semplice operazione di comparazione del dato dimensionale all’interno del GIS, ma - come vedremo più avanti (Capitolo 4) -, attraverso la struttura logica e topologica del modello dati, consente di richiamare tutte le tipologie di dati presenti nel *geodatabase*, in modo da relazionare il dato planimetrico con le schedature condotte sull’edilizia storica e procedere ad un esame dettagliato dell’evoluzione morfologica dell’organismo urbano. Questo *dataset*, il cui nome apparentemente parrebbe sovrastimato rispetto alla quantità di oggetti contenuti al suo interno, rappresenta una componente importante del *geodatabase* la cui funzionalità sarà più evidente nell’applicazione sul piano di lavoro GIS: quando cioè si testa la comunicazione tra gli archivi e il flusso che si genera fra tutti i dati.

⁶⁵ Si deve a M. R. G. Conzen la teorizzazione di un metodo per l’analisi della morfologia urbana, che utilizza la cartografia come base della ricerca. La *Town-Plan Analysis* applicata per la prima volta sull’abitato di Alnwick, prevedeva la scomposizione del territorio in tre complessi elementi: strade, lotti (*plots*) e fabbricati (Conzen 1966). L’osservazione dei *plots pattern* dislocati sui percorsi stradali consentiva di definire delle *unità di pianta* omogenee e distinte da quelle vicine. L’omogeneità dei tessuti veniva interpretata come la manifestazione di un unico periodo morfogenetico e caratterizzante una fase di formazione della città. L’integrazione dei dati archeologici e delle fonti storiche permettevano, inoltre, di implementare l’analisi e spiegare la complessità delle trasformazioni (cfr. Slater 1987). Gli studi di Conzen hanno influenzato le successive generazioni di geografi, al punto da sviluppare una vera e propria scuola *conzeniana*, che ha applicato il metodo in numerosi contesti (cfr. Whitehand 1989, 1990; Jones 1991; Larkham 1988, 1990, 1992, 1996; Freeman, 1988) oltre ad avere negli anni implementato la metodologia con l’impiego di nuove tecnologie quali il GIS e il rilievo GPS (cfr. Larkham 2003; Lilley 1998, 1999; Lilley *et al.* 2005). Manca nella tradizione anglosassone l’attenzione verso l’analisi del costruito (un’eccezione risulta Samules 1990), al contrario molto diffusa in Italia e che trova uno dei massimi esponenti in Gianfranco Caniggia (Caniggia, Maffei 1999). L’analisi urbana si basa sul rapporto tra tipologia edilizia e morfologia urbana, intendendo tale rapporto come costitutivo della città come insieme e assumendo l’assioma della permanenza (di allineamenti e di rapporti) e dell’insistenza tipologica dei fenomeni insediativi (cfr. Zaffagnini, Gaiani, Marzot 1995, p. 156). Anche questo filone di studi parte dall’analisi del lotto come modulo base su cui si struttura l’abitato, tuttavia l’obiettivo non essendo quello dell’analisi storica può creare agli occhi (ad esempio) dell’archeologo una sorta di generalizzazione dei fenomeni, tale da sottovalutare le trasformazioni che un territorio produce nel tempo (cfr. Parenti 1992, pp. 11-12). Quanto detto se da un lato sottolinea l’esigenza di un apporto interdisciplinare alla ricerca, dall’altro evidenzia come l’organizzazione dei materiali (planimetrie, parcelle, misure) hanno fatto tesoro dell’esperienza di altri contributi, al fine di calibrare i dati con le informazioni raccolte in questi anni e organizzate nel *geodatabase*.

II.11. Le Tabelle

Nelle *tabelle* sono contenuti i dati alfanumerici cui non è stata assegnata una caratteristica geografico-geometrica. Esse consentono di avere informazioni dettagliate su ogni singolo edificio (e le relative evidenze architettoniche e fasi stratigrafiche) e di registrare l'informazione della fonte storica. Attraverso un sistema di chiavi, come nei tradizionali *database*, è possibile relazionare la tabella alle *feature class* in modo da proiettare l'informazione sulla mappa e procedere all'analisi. Come per i *dataset* e gli oggetti contenuti, in questa sezione verranno esaminati per ciascuna tabella gli attributi, il tipo di dato associato, l'eventuale dominio. Inoltre verrà mostrata l'associazione con il dato cartografico al fine di una maggiore comprensione delle funzionalità del GIS.

II.11.1. La tabella "edificio"

Nella tabella "*edificio*" vengono registrate le informazioni di base di ogni fabbricato. Dai dati contenuti è possibile inquadrare immediatamente l'edificio, desumendo le informazioni sulla tipologia del fabbricato, sulla tecnica costruttiva, la presenza di ambienti che suggeriscono una funzione commerciale (mezzanino) o sopraelevazioni di successive fasi costruttive (mansarda). In alcuni casi viene formulata una interpretazione cronologica, data in base all'analisi complessiva dei dati (documentazione storica, analisi stratigrafiche e cronotipologie). Una descrizione del fabbricato conclude la tabella. Gli attributi che caratterizzano la scheda sono riportati nella tabella 30.

| Field | Data type | Domain |
|-----------------------------|--------------|--------------------|
| OBJECT | Object id | |
| id | Long integer | |
| nome_edificio | Text | |
| tipologia_edilizia | Long integer | tipologia_edilizia |
| numero_piani | Long integer | |
| tecnica_costruttiva | Text | |
| cronologia | Text | |
| giustificazione_cronologica | Text | |

| | | |
|-------------------|---------------|----------|
| mezzanino | Short integer | Booleano |
| mansarda | Short integer | Booleano |
| aperture | Short integer | Booleano |
| bardelloni | Short integer | Booleano |
| capitelli_colonne | Short integer | Booleano |
| portico | Short integer | Booleano |
| descrizione | Text | |
| note | Text | |

Tabella 30: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “edificio”.

L’attributo *id* è il codice identificativo di ciascun edificio e rappresenta la chiave primaria con la quale relazionare la tabella alle *feature class* “*edifici_ARMEP*” e “*prospetto*”.

Nel campo *nome_edificio* viene riportato l’eventuale nome del fabbricato. L’attributo *tipologia_edilizia* ne specifica la tipologia edilizia per mezzo dell’omonimo dominio, caratterizzato da quattro valori, dati in base alle caratteristiche strutturali e funzionali dell’edificio e i cui codici sono riportati nella tabella 31⁶⁶.

| Codec Value | Text |
|-------------|----------------|
| 1 | casa a schiera |
| 2 | casa abbinata |
| 3 | palazzo |
| 4 | casa torre |

⁶⁶ Il valore “casa a schiera” è inteso nell’accezione “caniggiana” del termine (Caniggia, Maffei 1999-1, pp. 81-95) ovvero di un edificio con fronte strada di 5-7 metri, caratterizzato nelle prime varianti da un piano terra e un livello sovrastante, mentre molto più spesso si presenta a tre o quattro livelli da terra. Ho preferito utilizzare, invece, la definizione di Paolo Maretto di “casa abbinata” (Maretto 1987, p. 85) - sostituendo quella di “casa in linea” di Caniggia - per identificare i multipli del modulo della casa a schiera (10-12 o 22-24 metri). Essendo edifici nati dalla rifusione di due o più unità a schiera, ho reputato il termine più immediato nell’inquadramento del tipo. Il tipo “palazzo” introduce un grado di specializzazione rispetto ai due tipi precedenti. Si classificano come “palazzi” tutti quegli edifici che presentano un’incidenza di personalizzazione maggiore a tal punto che si conosce a volte la famiglia che li abitava o l’architetto che li costruì. Si veda ad esempio palazzo Buzzacarini o palazzo Bonaffari. Le “case-torri” sono generalmente fabbricati a pianta rettangolare tra i 13 x 17 metri ed gli 11 x 12 metri, che si sviluppano in altezza tra i 12 ed i 20 metri. Le “torri” generalmente si caratterizzano per una fascia di pertinenza di dimensione inferiore, tra i 5 ed i 7,5 metri, ed uno sviluppo verticale maggiore, 34,5 metri la torre di Palazzo Capodilista e 22,8 metri la torre di Palazzo Zabarella. Tra queste due tipologie si può introdurre una differenza funzionale, poiché la casa-torre implica una certa *residenzialità* rispetto alla funzione prettamente militare della seconda. Per le tipologie edilizie a Padova cfr. Chavarria 2011b.

Tabella 31: tabella riassuntiva delle specifiche dominio “tipologia_edilizia”.

Nel campo *numero_piani* vengono registrati i livelli abitativi dell’edificio. Nell’attributo *tecnica_costruttiva* viene registrata la tecnica costruttiva dell’architettura. Nel campo *cronologia* viene inserita una proposta di datazione del fabbricato, mentre nel successivo *giustificazione_cronologica* viene per l’appunto specificata la giustificazione della cronologia data. Gli attributi *mezzanino*, *mansarda*, *aperture*, *bardelloni*, *capitelli_colonne*, *portico*, attraverso il dominio *booleano* segnalano la presenza o l’assenza dell’elemento. Nell’attributo *descrizione* viene articolato in forma discorsiva ciò che è riportato nelle precedenti voci. In ultimo, il campo *note* riporta le annotazioni del compilatore.

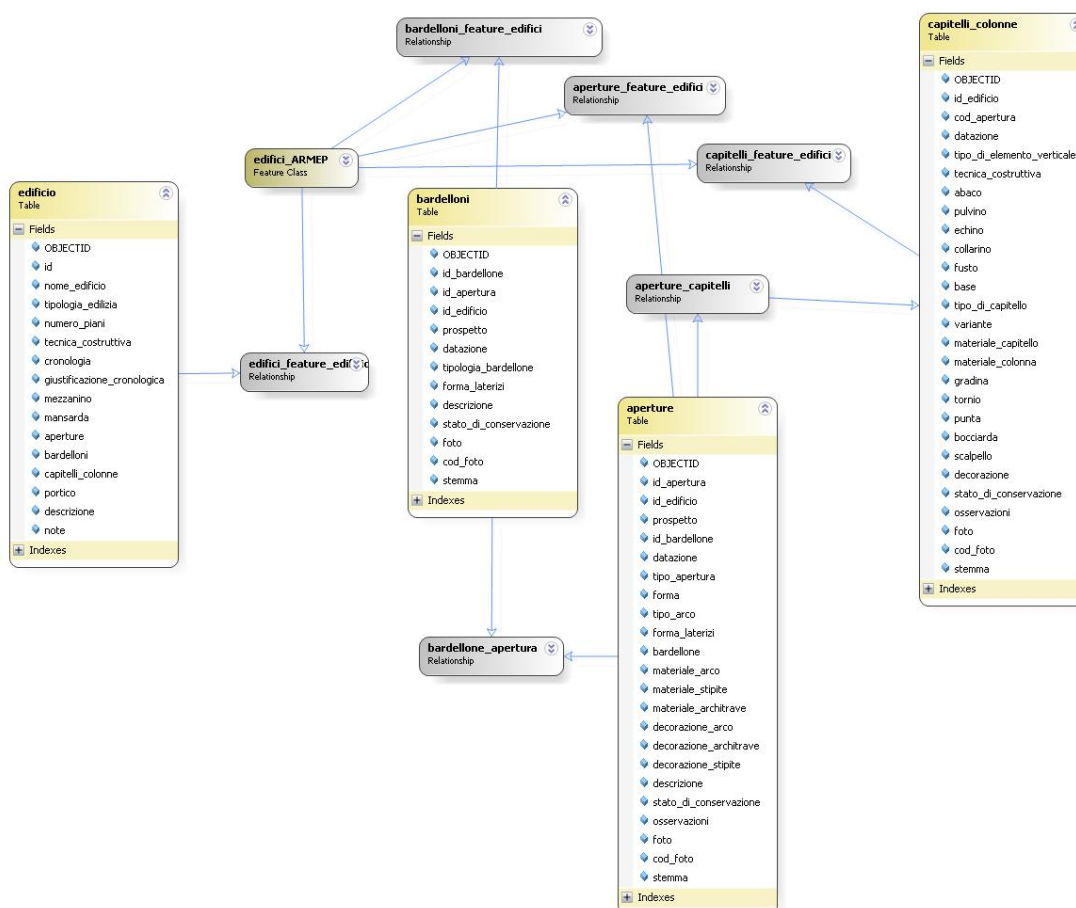


Figura 12: schema della struttura relazionale tabella *edifici* e tabelle delle cronotipologie con la *feature class edifice_ARMEP*. La medesima struttura relazionale caratterizza la *feature class prospetti*.

II.11.2. Le cronotipologie degli elementi architettonici

Appartengono a questo gruppo le tre tabelle dedicate alla schedatura degli elementi architettonici: capitelli e colonne, aperture e bardelloni⁶⁷. Queste schede per mezzo di apposite chiavi permettono di relazionare il record all'edificio di appartenenza e di tradurre il legame strutturale all'interno del *geodatabase* (fig. 12). Infatti un sistema di chiavi consente di relazionare ad esempio il capitello alla rispettiva apertura, così come una decorazione presente su una finestra è relazionata all'apertura a cui fa riferimento. Le informazioni che si possono estrapolare riguardano la tipologia e la relativa variante dell'elemento, la cronologia, i materiali impiegati, la decorazione presente e lo stato di conservazione. Nella struttura della tabella è stato inserito un campo *raster* che consente la registrazione di un'immagine.

II.11.2.1. La tabella "capitelli_colonne"

Nella tabella "*capitelli_colonne*" vengono schedate insieme le informazioni su questi due elementi architettonici. Gli attributi che caratterizzano la scheda sono riportati nella tabella 32.

| Field | Data type | Domain |
|----------------------------|--------------|--------|
| OBJECT | Object id | |
| id_edificio | Long integer | |
| cod_apertura | Text | |
| datazione | Long integer | |
| tipo_di_elemento_verticale | Text | |
| abaco | Text | |
| pulvino | Text | |
| echino | Text | |
| collarino | Text | |
| fusto | Text | |
| base | Text | |

⁶⁷ Il lavoro di schedatura è stato condotto dalla Dott.ssa Russo e dalla Dott.ssa Schivo (cfr. Chavarria, Russo, Schivo 2011).

| | | |
|------------------------|---------------|-----------------------|
| tipo_di_capitello | Text | |
| variante | Text | |
| materiale_capitello | Text | materiale |
| materiale_colonna | Text | materiale |
| gradina | Short integer | Booleano |
| tornio | Short integer | Booleano |
| punta | Short integer | Booleano |
| bocciarda | Short integer | Booleano |
| scalpello | Short integer | Booleano |
| decorazione | Text | decorazione_capitelli |
| stato_di_conservazione | Short integer | conservazione |
| osservazioni | Text | |
| foto | Raster | |
| cod_foto | Text | |
| stemma | Text | |

Tabella 32: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “*capitelli_colonne*”.

Gli attributi *id_edificio* e *cod_apertura* sono due chiavi che permettono di effettuare una relazione tra dati: nel primo si inserisce il codice dell’edificio su cui è presente l’elemento architettonico, mentre nel secondo, il codice dell’eventuale apertura associata. In tal modo è garantita l’associazione con le *feature class* “*edifici_ARMEP*” e “*prospetto*” e la tabella “*aperture*”. L’attributo *datazione* è un campo testuale che registra la cronologia dell’elemento. Nel campo *tipo_di_elemento_verticale* viene inserita la tipologia dell’elemento che sostiene il capitello (colonna, pilastro, lesena). Gli attributi *abaco*, *pulvino*, *echino*, *collarino*, *fusto*, *base* sono campi testuali nei quali vengono registrate le descrizioni delle varie parti che formano l’elemento verticale. I campi *tipo_di_capitello* e *variante* classificano la rispettiva tipologia e variante dell’elemento architettonico. Gli attributi *materiale_capitello* e *materiale_colonna*, attraverso il dominio *materiale*, riportano il dato inerente al materiale impiegato. I campi *gradina*, *tornio*, *punta*, *bocciarda*, *scalpello*, attraverso il dominio *booleano*, registrano la

presenza o assenza delle tracce di strumenti impiegati nella lavorazione. L'attributo *decorazione*, attraverso un omonimo dominio, registra la decorazione, presente sul capitello. Il campo *stato_di_conservazione*, attraverso un apposito dominio, registra la qualità dello stato in cui si trova l'elemento. Nell'attributo *osservazioni* vengono immesse le eventuali osservazioni del compilatore. Il campo *foto* è un attributo di tipo *raster*, dove viene caricata un'immagine dell'elemento architettonico, mentre nel successivo *cod_foto* viene immesso il relativo codice della foto⁶⁸. Conclude la tabella l'attributo *stemma*, nel quale viene immesso il nome della famiglia a cui si riferisce l'eventuale stemma presente sul capitello⁶⁹.

| Codec Value | Text |
|-------------|--------------------|
| 1 | non determinabile |
| 2 | biancone di Asiago |
| 3 | marmo bianco |
| 4 | marmo proconnesio |
| 5 | pietra di Nanto |
| 6 | rosso di Verona |
| 7 | trachite |
| 8 | laterizio |

Tabella 33: tabella riassuntiva delle specifiche dominio "materiale".

| Codec Value | Text |
|-------------|--------------|
| 1 | frammentario |
| 2 | mutilo |
| 3 | integro |

Tabella 34: tabella riassuntiva delle specifiche dominio "conservazione".

⁶⁸ Le immagini vengono rinominate attraverso un codice ed organizzate in un *folder*. Il codice si riferisce al nome del *file*. Questa procedura interessa sia la suddetta tabella, sia le tabelle *aperture* e *bardelloni*.

⁶⁹ Per il confronto degli stemmi delle famiglie è stato utilizzato il manoscritto del Frizier "*Cronaca delle famiglie di Padova coi loro stemmi disegnati a colori*", BCP rns BP 1232.

II.11.2.2.La tabella “aperture”

Nella tabella *aperture* sono stati schedati gli elementi architettonici di pregio presenti nel centro storico di Padova. Da questa scheda è possibile ricavare le informazioni sul tipo e sulla forma di apertura, gli eventuali elementi decorativi presenti, i materiali impiegati e lo stato di conservazione. Gli attributi che caratterizzano la scheda sono riportati nella tabella 35.

| Field | Data type | Domain |
|------------------------|---------------|----------------------|
| OBJECT | Object id | |
| id_apertura | Text | |
| id_edificio | Long integer | |
| prospetto | Text | |
| id_bardellone | Text | |
| datazione | Text | |
| tipo_apertura | Text | tipologia_apertura |
| forma | Text | |
| tipo_arco | Text | tipologia_arco |
| forma_laterizi | Text | |
| bardellone | Short integer | Booleano |
| materiale_arco | Short integer | materiale |
| materiale_stipite | Short integer | materiale |
| materiale_architrave | Short integer | materiale |
| decorazione_arco | Short integer | decorazione_aperture |
| decorazione_architrave | Short integer | decorazione_aperture |
| decorazione_stipite | Short integer | decorazione_aperture |
| descrizione | Text | |
| stato_di_conservazione | Short integer | conservazione |
| foto | Raster | |
| cod_foto | Text | |

Tabella 35: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “apertura”.

I campi *id_apertura*, *prospetto*, *id_edificio* e *id_bardellone* sono delle chiavi e consentono di relazionare il record con le rispettive tabelle *bardellone* e *capitelli_colonne* e le *feature class edifici_ARMEP* e *prospetto*. L’attributo *datazione* è un campo testuale e registra la cronologia dell’apertura. Con l’attributo *tipo_apertura* ne viene contrassegnata la tipologia attraverso un apposito dominio, mentre in *forma* si definisce la forma dell’elemento. Nel caso di una finestra ad arco nell’attributo *tipo_arco* viene specificato, attraverso il dominio *tipologia_arco*, la tipologia. In *forma_laterizi* viene immesso il dato inerente la forma dei laterizi impiegati. I campi *bardellone* e *capitelli*, attraverso il dominio *booleano*, segnalano la presenza o assenza dell’elemento. Gli attributi *materiale_arco*, *materiale_stipite* e *materiale_architrave*, attraverso il dominio *materiale* registrano il materiale impiegato nella realizzazione dell’elemento. Gli attributi *decorazione_arco*, *decorazione_architrave* e *decorazione_stipite*, attraverso il dominio *decorazione* descrivono la decorazione presente. Il campo *stato_di_conservazione*, attraverso un apposito dominio, registra la qualità dello stato in cui si trova l’elemento. L’attributo *descrizione* è un campo testuale e consente di registrare una descrizione dell’apertura. Il campo *foto* è un attributo di tipo *raster*, dove viene caricata un’immagine dell’elemento architettonico, mentre nel successivo *cod_foto* viene immesso il relativo codice della foto.

| Codec Value | Text |
|-------------|----------|
| 1 | balcone |
| 2 | finestra |
| 3 | porta |

Tabella 36: tabella riassuntiva delle specifiche dominio “tipologia_apertura”.

| Codec Value | Text |
|-------------|---------------|
| 1 | a sesto acuto |
| 2 | a tutto sesto |
| 3 | ribassato |
| 4 | trilobato |

Tabella 37 tabella riassuntiva delle specifiche dominio “tipologia_arco”.

II.11.2.3. La tabella “bardelloni”

Nella tabella *bardelloni* sono stati schedati tutti gli elementi decorativi rilevati su aperture ed arcate di portico presenti nel centro storico di Padova. Da questa scheda è possibile ricavare le informazioni sulla tipologia, la forma e la decorazione del bardellone, così come lo stato di conservazione del suddetto elemento decorativo. Un'immagine del bardellone completa la tabella. Gli attributi che caratterizzano la scheda sono riportati nella tabella 38.

| Field | Data type | Domain |
|------------------------|---------------|----------------------|
| OBJECT | Object id | |
| id_bardellone | Text | |
| id_apertura | Text | |
| id_edificio | Long integer | |
| prospetto | Text | |
| datazione | Text | |
| tipologia_bardellone | Text | tipologia_bardellone |
| forma_laterizi | Text | |
| ghiera | Text | |
| descrizione | Text | |
| stato_di_conservazione | Short integer | conservazione |
| foto | Raster | |
| cod_foto | Text | |

Tabella 38: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “*bardelloni*”.

I campi *id_bardellone*, *prospetto*, *id_edificio* e *id_apertura* sono delle chiavi e consentono di relazionare il record con la tabella *aperture* le *feature class edifici_ARMEP* e *prospetto*. L'attributo *datazione* è un campo testuale che registra la cronologia dell'elemento decorativo. Nel campo *tipologia_bardellone* viene immesso il valore relativo alla tipologia del bardellone, attraverso l'omonimo dominio. L'attributo *forma_laterizi* specifica la forma dei laterizi impiegata nella realizzazione del bardellone. Il campo *ghiera* descrive la ghiera presente

sull'elemento decorativo. Il campo *stato_di_conservazione*, attraverso un apposito dominio, registra la qualità dello stato in cui si trova l'elemento. L'attributo *descrizione* è campo testuale e consente di registrare una descrizione del bardellone. Il campo *foto* è un attributo di tipo *raster*, dove viene caricata un'immagine dell'elemento architettonico, mentre nel successivo *cod_foto* viene immesso il relativo codice della foto.

| Codec Value | Text |
|-------------|---------------------|
| 1 | a dentelli |
| 2 | arcatelle |
| 3 | arcatelle II |
| 4 | doppio rombo |
| 5 | frecce |
| 6 | mezzo quadro |
| 7 | mezzo quadro doppio |
| 8 | rombi-listelli |
| 9 | rombo |
| 10 | semplice |
| 11 | tondino-listello |
| 12 | tralcio di vite |
| 13 | zig-zag |

Tabella 39: tabella riassuntiva delle specifiche dominio "tipologia_bardellone".

II.11.3. Le fonti storiche

Le fonti storiche presenti nel *geodatabase* sono atti notarili⁷⁰, estimi⁷¹, il Codice Diplomatico Padovano⁷² e alcuni documenti provenienti da fondi ecclesiastici⁷³.

⁷⁰L'analisi degli atti notarili è stata effettuata sulle imbreviature del notaio Giovanni da Campolongo (dal 1377 al 1403), AdSP, Notarile 32.

⁷¹In particolare è stato analizzato l'estimo 1432, AdSP, 1418-1518, registro città, busta 383.

⁷²Documenti inerenti fabbricati o lottizzazioni relativi all'XI-XII secolo.

⁷³Sono stati studiati: *Il Catastico verde del monastero di S. Giustina di Padova*, che copre un arco cronologico dal 1014 al 1360; *Il "liber" di S. Agata di Padova*, del 1304; *Il liber contractuum dei frati minori di Padova e di Vicenza (1263-1302)*. Cfr. Casazza 2008, Carrara 1997, Bonato 2002.

Sono stati presi in considerazione solo le fonti in grado di fornire dati utili sui fabbricati e le relative aree di pertinenza. Si tratta esclusivamente di atti negoziali, per lo più compravendite, concessioni di livelli e donazioni, con cui vengono ceduti o affittati immobili e terreni e coprono un arco temporale che va dal XI secolo fino al XV secolo. Nei documenti è possibile identificare in linea generale cinque punti: a) la collocazione temporale della fonte; b) i contraenti che stipulano il contratto; c) la tipologia del contratto; d) il tipo di bene oggetto del negozio giuridico; f) la collocazione spaziale del bene in questione.

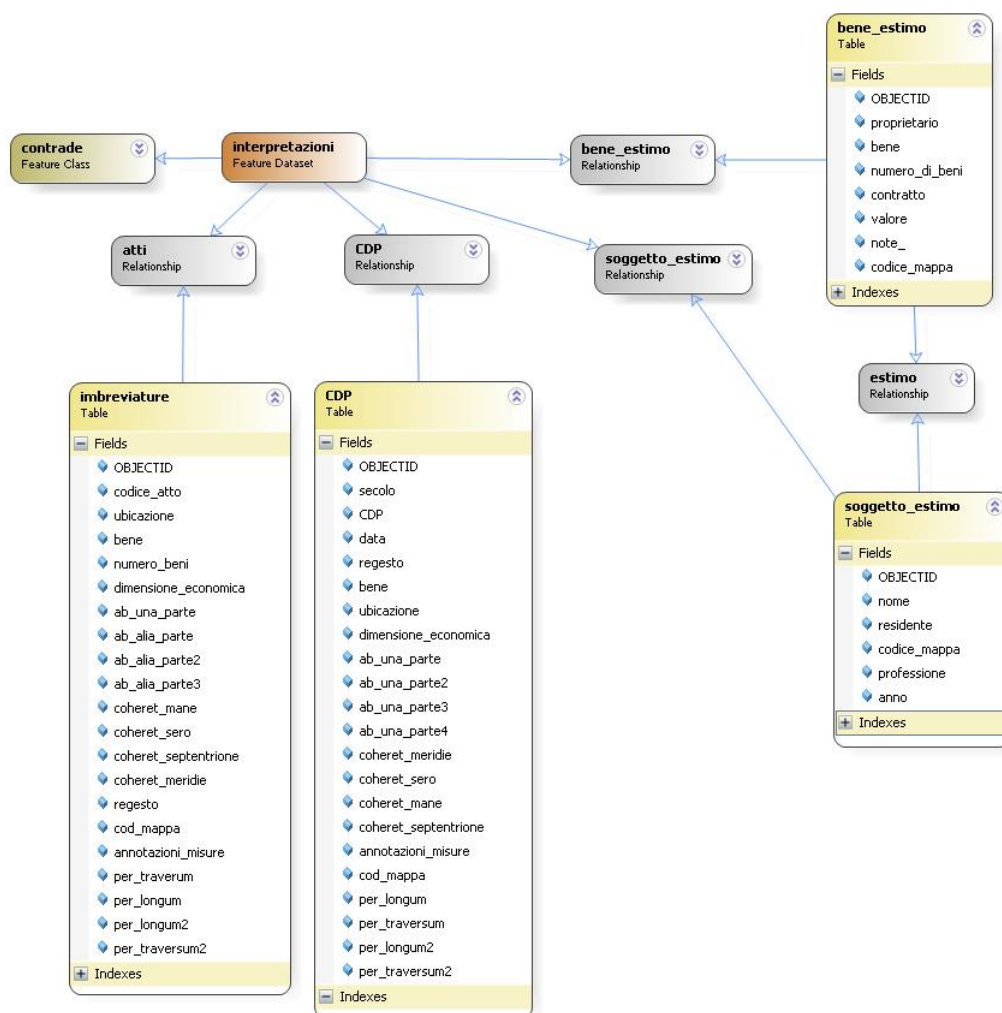
La *collocazione temporale* si riferisce alla data in cui il documento è stato redatto, infatti, nella totalità dei casi si dispone di una data espressa in giorno, mese ed anno. La parte più strutturata, in cui il notaio mostra maggiore attenzione riguarda le clausole e il tipo di contratto stipulato tra i contraenti e i conseguenti obblighi che ne derivano. In seguito il notaio definisce la *tipologia del bene* (*casa, domus, domuncula, cassius, palacium*), utilizzando delle formule che alle volte lo spiegano in forma vaga ed imprecisa, mentre in altri casi con dovizia di dettagli egli riporta la successione dei vari ambienti ed annessi. In ultimo, vi è la collocazione del bene nel territorio urbano, che avviene su due livelli topografici: il primo – ed il più generale – si riferisce ad un luogo noto e di facile ed immediata collocazione, espresso tramite il nome della contrada/borgo oppure in termini di vicinanza o prossimità rispetto ad un polo urbano (*non multo longe de ecclesie santi Martini, prope porta sancti Michaelis, non longe a Domo, in loco ubi dicitur Turlonga,...*); il secondo - più dettagliato - posiziona i confinanti della proprietà oggetto del negozio giuridico. I nomi dei vicini vengono elencati per ogni lato (*coheret de uno latere..., de alio latere..., de uno capite..., ecc.*) e in alcuni casi precisando anche il punto cardinale (*septentrione, ab meridie, mane, sero*)⁷⁴. Vengono riportate, molto spesso, anche le dimensioni dei terreni edificati (*per longum o per longitudinem* per indicare la profondità; *per traversum o extraversum* per segnalare la lunghezza sul fronte strada; *per lato*, utilizzato indifferentemente per indicare l'estensione in profondità o sul fronte, in quest'ultimo caso accompagnato dalla menzione della strada: *super viam...*). I documenti anteriori alla seconda metà del XIII secolo sono più ricchi di dati dimensionali, mentre nelle fonti di epoca posteriore queste informazioni sono riportate con minore frequenza. A tal proposito, maggiore interesse dal punto di vista dimensionale hanno le fonti contenute nel CDP e negli atti notarili. Una particolare lettura meritano i testi contenuti nel Catastico di S. Giustina, dove solo raramente troviamo le misure del parcellare, ma – a partire dal XIII secolo – forniscono dati interessanti per quanto riguarda il materiale costruttivo degli edifici e la distribuzione dei livelli abitativi (*domus solarata, cum laborerio case superimposito*). Occorre evidenziare come gli estimi, contrariamente a quanto si potrebbe pensare, si presentano meno

⁷⁴ Tali informazioni sono del tutto assenti negli estimi.

ricchi di informazioni in quanto sono estremamente sintetici nella descrizione del bene, che viene solo denominato (*casa, domus, domuncula,...*) senza alcuna aggettivazione. Si possono quindi estrapolare solo informazioni di carattere generico, che consentono di legare le categorie di edifici elencati ad una approssimativa localizzazione per borgo/contrada⁷⁵.

Per quanto riguarda il quadro cronologico delle fonti, il CDP fornisce informazioni riguardanti l’XI-XII secolo, il Catastico di S. Giustina dall’XI secolo arriva fino alla seconda metà del sec. XIV, gli atti notarili coprono il successivo arco cronologico, fino all’inizio del XV secolo, mentre gli estimi e il *liber* di S. Agata offrono una visione puntuale, rispettivamente il 1432 e il 1304⁷⁶.

Queste informazioni sono state concettualizzate e tradotte all’interno del *geodatabase* in quattro tabelle (fig. 13).



⁷⁵ Valente, Boaretto 2011.

⁷⁶ Il *liber* di S. Agata nonostante si riferisca specificatamente al 1304, anno in cui sono stati trascritti riporta anche documenti risalenti alla seconda metà del secolo precedente.

Figura 13: schema della struttura relazionale delle tabelle *imbreviature*, *CDP*, *soggetto_estimo* e *bene_estimo* con la *feature class contrade*.

II.11.3.1.Tabella “CDP”

Nella tabella *CDP* sono stati schedati i documenti storici acquisiti dal Codice Diplomatico Padovano. Dopo aver collocato cronologicamente il documento e riportato un breve regesto della fonte, nella scheda viene campionato il tipo di bene e l’ubicazione nella città. È possibile ricavare informazioni sui confinanti con due livelli di precisione: uno generico (*ab_una_parte* o *ab_alia_parte*) ed uno esatto, definito dal punto cardinale (*coheret_mane...*). Nella tabella sono presenti, inoltre, le misure in metri del terreno o della casa descritta nella fonte (tabella 40).

| Field | Data type |
|----------------------|--------------|
| OBJECT | Object id |
| secolo | Text |
| CDP | Long Integer |
| data | Date |
| regesto | Text |
| bene | Text |
| ubicazione | Text |
| dimensione_economica | Text |
| ab_una_parte | Text |
| ab_alia_parte | Text |
| ab_alia_parte2 | Text |
| ab_alia_parte3 | Text |
| coheret_septentrione | Text |
| coheret_mane | Text |
| coheret_sero | Text |
| coheret_meridie | Text |
| note | Text |
| codice_mappa | Text |
| annotazioni_misure | Text |
| per_longum | Double |
| per_traversum | Double |
| per_longum2 | Double |

| | |
|----------------|--------|
| per_traversum2 | Double |
|----------------|--------|

Tabella 40: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “CDP”.

L'attributo *secolo* è un campo testuale dove si riporta il secolo in numero romano relativo al documento. Il campo *CDP* registra il numero di catalogazione della fonte, secondo la dicitura dell'edizione del Gloria. Nell'attributo *data* viene registrato il giorno, mese, anno in cui il documento è stato stilato. Segue il campo testuale *regesto* in cui viene compilato un breve regesto del documento. L'attributo *bene* è un campo testuale con vocabolario aperto nel quale si riporta la tipologia del bene. Il campo *ubicazione* è di tipo testuale e riporta la dicitura in latino dell'indicazione topografica relativa all'ubicazione del bene. L'attributo *dimensione_economica* registra il valore del bene stabilito nel contratto. Gli attributi *ab_una_parte*, *ab_alia_parte*, *ab_alia_parte2*, *ab_alia_parte* registrano i confinanti indicati nel documento e di cui non è possibile stabilire l'ordine. Mentre gli attributi *coheret_septentrione*, *coheret_mane*, *coheret_sero*, *coheret_meridie* riportano i confinanti e la loro precisa posizione⁷⁷. Il campo *note* prevede delle eventuali annotazioni alla fonte. L'attributo *codice_mappa* è una chiave e relaziona la fonte con il campo *nome* della *feature class* "contrade". Il campo *annotazioni_misure* registra le annotazioni sulle misure del bene, mentre i successivi *per_longum*, *per_traversum*, *per_longum2*, *per_traversum2* trascrivono le misure in metri: *per_traversum* si riferisce al lato corto, generalmente disposto sul percorso viario, mentre *per_longum* si riferisce alla misura in profondità del bene. I campi *per_longum2* e *per_traversum2* si compilano nel caso di lotti trapezoidali in cui la fonte specifica la dimensione del bene con ulteriori due misure.

II.11.3.2. Tabella “imbreviature”

Nella tabella *imbreviature* sono contenuti una serie di atti notarili. La struttura della scheda e il tipo di informazioni che si possono ricavare sono simili alla tabella *CDP* (tabella 41).

| Field | Data type |
|-------------|-----------|
| OBJECT | Object id |
| codice_atto | Text |
| regesto | Text |

⁷⁷ Questi attributi si utilizzano solo nel caso in cui la fonte riporti la precisa collocazione rispetto ai punti cardinali.

| | |
|----------------------|--------------|
| data | Date |
| ubicazione | Text |
| bene | Text |
| numero_beni | Long Integer |
| dimensione_economica | Text |
| ab_una_parte | Text |
| ab_alia_parte | Text |
| ab_alia_parte2 | Text |
| ab_alia_parte3 | Text |
| coheret_septentrione | Text |
| coheret_mane | Text |
| coheret_sero | Text |
| coheret_meridie | Text |
| codice_mappa | Text |
| annotazioni_misure | Text |
| per_longum | Double |
| per_traversum | Double |
| per_longum2 | Double |
| per_traversum2 | Double |

Tabella 41: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “*imbreviature*”.

L’attributo *codice_atto* è il codice identificativo di ogni imbreviatura schedata. Nel campo testuale *registro* viene compilato un breve registro dell’imbreviatura. Nell’attributo *data* viene immesso il giorno, mese, anno in cui il documento è stato stilato. Il campo *ubicazione* è di tipo testuale e riporta la dicitura in latino dell’indicazione topografica relativa all’ubicazione del bene. L’attributo *bene* è un campo testuale con vocabolario aperto nel quale si riporta la tipologia del bene, mentre nel successivo *numero_beni* viene registrato il numero di proprietà di cui parla la fonte. La struttura dei campi relativi al valore economico, ai confinanti e l’attributo *codice_mappa* è identica alla tabella “*CDP*” (cfr. Paragrafo II.11.3.1).

II.11.3.3. Tabelle “*estimi*”

Gli *estimi* vengono gestiti attraverso due tabelle. In una tabella vengono schedati i proprietari, mentre nell’altra vengono registrate le singole proprietà. Ciò è dovuto al fatto che un individuo può essere in possesso di più beni in diversi luoghi della città.

| Field | Data type |
|--------------|-----------|
| OBJECT | Object id |
| nome | Text |
| residenza | Text |
| codice_mappa | Text |
| professione | Text |
| anno | Date |

Tabella 42: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “soggetto_estimi”.

La tabella *soggetto_estimo* registra il proprietario, la sua residenza, l’eventuale professione e l’anno di stesura del documento negli omonimi attributi (tabella 42).

| Field | Data type |
|----------------------|---------------|
| OBJECT | Object id |
| proprietario | Text |
| bene | Text |
| numero_beni | Short Integer |
| contratto | Text |
| dimensione_economica | Text |
| note | Text |
| codice_mappa | Text |

Tabella 43: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “bene_estimo”.

La tabella *bene_estimo* invece registra la proprietà riportata nell’estimo (tabella 43).

Nell’attributo *proprietario* viene riportato il nome del proprietario a cui il bene fa riferimento. Nel campo *bene* viene registrata la tipologia del bene. Nell’attributo *dimensione_economica* viene inserito il valore economico del bene riportato nell’estimo. L’attributo *contratto* annota il titolo contrattuale per mezzo del quale il bene è in possesso del soggetto (ad esempio il *soggetto_estimo* è o dà in affitto/livello, unico proprietari,etc...). Il campo *note* registra le eventuali osservazioni. In ultimo l’attributo *codice_mappa* relaziona il bene con la *feature class* “contrade”.

Attraverso gli attributi *nome* della tabella *soggetto_estimo* e *proprietario* della tabella *bene_estimo* è possibile mettere in relazione le due tabelle, mentre attraverso il campo *codice_mappa* si è in grado di relazionare sulla cartografia sia la residenza del proprietario, sia i diversi beni posseduti.

II.11.3.4. Osservazioni sulle tabelle per la gestione della fonte storica

In questa gestione informatizzata della documentazione storica, l'elemento caratterizzante è l'aver agganciato la fonte alla cartografia per mezzo del campo *codice_mappa* presente su tutte e quattro le tabelle. Ciò consente non solo di proiettare la fonte all'interno del GIS e di analizzare, ad esempio, la distribuzione dei beni nelle diverse contrade o il valore economico delle proprietà alla scala territoriale, quanto di mettere in relazione i dati con alcuni degli oggetti presenti nei *dataset*. In particolare la struttura presentata ha dato risalto all'informazione dimensionale, permettendo in tal modo di operare un primo confronto con le parcelle presenti nel *dataset* "*morfologia_urbana*". La struttura, inoltre, consentirebbe di ricostruire il parcellare per mezzo dei confinanti. Tuttavia per poter ottenere dei risultati soddisfacenti in questa direzione occorrerà aumentare il numero dei documenti da schedare – come dimostrato ad esempio per la città di Anversa (Bisschops 2009, pp. 25-40) –, poiché allo stato attuale siamo in grado di ricostruire parziali serie di lottizzazioni.

II.11.4. Tabella "iconografia"

Nella tabella *iconografia* sono state inserite tutte le immagini prodotte dalle scansioni di mappe, incisioni, disegni o affreschi. Gli attributi che caratterizzano la scheda sono riportati nella tabella (tabella 44).

| Field | Data type |
|------------------|-----------|
| OBJECT | Object id |
| codice_ico | Text |
| img | Text |
| descrizione | Text |
| tipo_iconografia | Text |

Tabella 44: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella "iconografia".

L'attributo *codice_ico* è una chiave e consente di identificare ogni record della tabella. Segue il campo *descrizione* nel quale viene immessa una breve descrizione dell'iconografia.

All'immagine si accede attraverso il campo *img* che contiene l'*hyperlink* al file. L'attributo *tipo_iconografia* classifica il tipo di documento presente (incisione, mappa, disegno, etc..).

Occorre precisare che la relazione alla cartografia avviene per mezzo di una tabella intermedia, nominata *relazione_iconografia* (tabella 45), nella quale sono riportati i campi *nome* del layer "strade", *id_edificio* del layer "edifici_ARMEP", *epoca* del layer "mura". In tal modo è possibile tradurre il dettaglio o la differente prospettiva dell'iconografia all'interno del GIS (fig. 14).

| Field | Data type |
|-------------|---------------|
| OBJECT | Object id |
| codice_ico | Text |
| nome | Text |
| id_edificio | Short integer |
| epoca | Text |

Tabella 45: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella "relazione_iconografia".

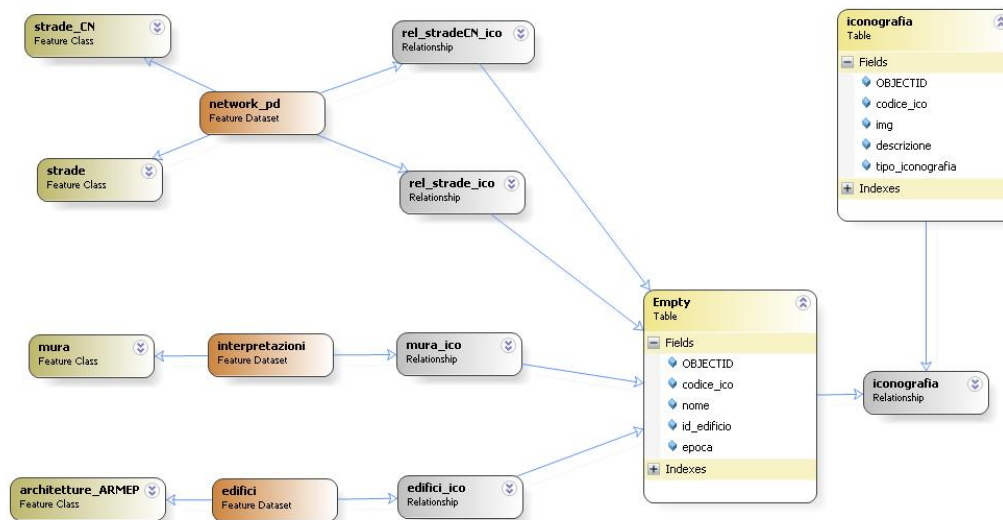


Figura 14: schema della struttura relazionale della tabella *iconografia* con le *feature class* *strade*, *strade_CN*, *mura* e *edifici_ARMEP*.

II.11.5. Tabella "fasi_stratigrafiche"

La tabella contiene le informazioni inerenti la fase stratigrafica delle USM e delle EA ed in particolare l'inquadramento cronologico e la descrizione della fase. La struttura della tabella permette di gestire queste informazioni sia a scala territoriale, relazionando le informazioni

all'edificio, sia a scala dell'architettura, relazionando i dati della tabella alle singole unità stratigrafiche (tabella 46).

| Field | Data type |
|------------------|-----------|
| OBJECT | Object id |
| codice_edificio | Text |
| codice_fase | Text |
| datazione_fase | Text |
| descrizione_fase | Text |

Tabella 46: tabella riassuntiva delle specifiche della tabella “fasi_stratigrafiche”.

L'attributo *codice_edificio* riporta l'identificativo di ogni architettura (*id_edificio* del *layer edifici_ARMEP*) consentendo in tal modo la relazione della tabella con il *layer* cartografico. Il campo *codice_fase* registra, invece, la fase presente sui *layer USM* e *EA*, relazionando la tabella al *dataset “Elevati”*. Nei successivi campi vengono elencate le caratteristiche delle fasi stratigrafiche: in *datazione_fase* viene registrata l'interpretazione cronologica della fase stratigrafica, mentre in *descrizione_fase* viene immessa un'accurata descrizione.

II.12 Osservazioni generali sul *geodatabase ARMEP*.

La struttura dati fin qui presentata rappresenta lo schema principale del *geodatabase*, in cui gli attributi descrivono le principali caratteristiche di tabelle e *feature class*. In ambiente GIS questi elementi possono subire delle implementazioni o delle trasformazioni dovute all'esigenze dell'analisi o alla creazione di un determinato tematismo. Pensiamo ad esempio che si voglia realizzare una mappa con le particolari evidenze schedate: l'attributo di una tipologia di una tabella potrà essere aggiunto alla *feature class edifici_ARMEP*, portandolo dalla tabella delle cronotipologie sul *layer*. Non dobbiamo pensare dunque al *geodatabase ARMEP* come una struttura rigida e vincolata ad uno schema prestabilito. Basti considerare l'estrema flessibilità del *geodatabase data model*, che permette la realizzazione di viste per utenti che non hanno alcuna conoscenza del GIS e che sono interessati solo alla lettura o all'eventuale compilazione dei dati attraverso un normale DBMS. Ad esempio per le tabelle *edifici*, *aperture*, *bardelloni* e *capitelli_colonne* la schedatura è stata fatta talvolta da compilatori diversi e in un ambiente esterno al GIS⁷⁸, per mezzo di un semplice DBMS come

⁷⁸ In molti casi il compilatore non ha competenze GIS, ragion per cui trova più facile un software come Access, con interfaccia utente immediata e subito comprensibile, rispetto ad ArcGIS.

Microsoft Access con cui sono state realizzate maschere per l'immissione dei dati (fig. 15, 16 e 17).

edificio

codice edificio nome edificio


indirizzo civico

tipo edificio n° piani

mezzanino aperture

mansarda bardelloni

portico capitelli e colonne



descrizione
L'edificio si sviluppa su 2 livelli fuori terra e mansarda. Al piano terra si aprono 1 porta e 2 finestre rettangolari affianco ad una delle quali rimane 1 piccola porzione della ghiera in laterizi di una precedente apertura. Il primo piano presenta 1 bifora e 2 monofore tutte a tutto sesto in pietra di Nanto con decorazione a palmetta; nel medesimo piano rimangono porzioni di 1 grande apertura a tutto sesto e di una più piccola monofora sempre a tutto sesto entrambe con bardellone semplice ora tamponate. La mansarda è caratterizzata da 3 piccole monofore quadrangolari. Il prospetto risulta rifinito con laterizi posati a faccia vista.

note
Rimaneggiata nel XVI secolo con l'aggiunta di finestre in pietra di Nanto.

cronologia proposta

giustificazione cronologica

Figura 15: maschera Access per l'immissione dei dati nella tabella "edificio".


aperture

id apertura id edificio id EA id bardellone

indirizzo numero civico

datazione

foto



prospetto

tipo di apertura

forma

numero aperture rettangolari

tipo di arco

forma laterizi

materiale arco

materiale architrave

materiale stipite

scheda bardellone

scheda capitelli

n° foto

descrizione
monofora con arco a tutto sesto variamente modanato e formato da tre pezzi di pietra di Nanto, gli stipiti hanno delle scanalature verticali. La finestra non è in fase con la muratura dell'edificio ma è stata inserita successivamente e va a sostituire una monofora precedente che si intravede sulla destra.

Figura 16: maschera Access per l'immissione dei dati nella tabella "aperture".

elementi architettonici

id ID EDIFICIO

indirizzo Via Squarione numero 2

specificazione topografica

datazione XIV secolo

tipo di elemento verticale colonna

altezza 51 cm circonferenza inferiore 101 cm

lato superiore 45x45 cm lato inferiore

collocazione secondo da dx

elemento strutturale sostenuto arco di portico

tipo di arco sostenuto ribassato

abaco ripiano di forma parallelepipeda con membrana concava a profilo quadrato e sottostante modanatura convessa a profilo semicircolare

pluvino n.p.

echino forma a cesto con fasce decorative in rilievo che si avvolgono a formare delle volute agli angoli superiori. Vi sono dell'e foglie polilobate che dalla voluta scendono a ricoprirla. In ogni lato, tra una fascia e l'altra, sono presenti delle piccole decorazioni plastiche in rilievo a motivo

collarino due tonde a profilo semicircolare infranzate da una modanatura a listello

fusto h. 154 cm, unico pezzo con uguale circonferenza per tutta la lunghezza, superficie priva di scanzature

base modanatura a profilo semicircolare con sottostante toro, seguita da una modanatura a profilo quadrato e da una a profilo semicircolare, vi è poi un piedistallo a base tonda e il tutto poggia su un plinto di forma parallelepipeda

foto

numero foto 582-584

tipo di capitello rochet variate foliato

materiale fruste

tracce strumenti

gradina

torzo

punta

spaccarda

sculpello

decorazione Stomorfa

zona decorata decorata

osservazioni

stato di conservazione integro

Figura 17: maschera Access per l'immissione dei dati nella tabella "capitelli_colonne".

Questo fondamentale aspetto non è da sottovalutare quando si organizza un archivio complesso, ma vale solo per le tabelle. Le geometrie vanno editate esclusivamente in ambiente GIS e nel capitolo seguente verranno mostrate all'interno della piattaforma.

Ritengo che analizzare separatamente la struttura dei dati dall'applicazione nel GIS aiuti a comprendere il lavoro di traduzione logica che sta dietro il sistema, soprattutto quando viene impiegato un modello dati, quale il *geodatabase*, in cui l'associazione tra gli oggetti può avvenire tramite la relazione nello spazio. In conclusione possiamo dire che sono stati soddisfatti tutti i requisiti del sistema: 1) l'elevato scomposto in prospetti contiene tutte le informazioni richieste (elementi architettonici, analisi murarie, cronotipologie, sequenze stratigrafiche); 2) le analisi degli elevati sono integrate con la scala territoriale, consentendo in tal modo la definizione di un preciso quadro distributivo; 3) le trasformazioni del territorio urbano sono garantite dalla presenza di cartografie storiche, di evidenze archeologiche e del materiale iconografico; 4) la documentazione storica è parte integrante del sistema, in quanto le informazioni trovano una collocazione nello spazio come per la cartografazione degli edifici (*feature class "case_CF"* e "*torri_CF"*) o un areale di riferimento dentro il quale analizzare le architetture presenti.

Capitolo III:

Il GIS: oggetti e funzionalità

III.1 II GIS

Le *feature class* del *geodatabase ARMEP* sono impiegate nel GIS secondo due piani distinti e comunicanti: gli alzati e il *dataset* “elevati” vengono analizzati in quello che definiamo “GIS verticale”, mentre gli oggetti presenti negli altri contenitori sono gestiti nel “GIS territoriale”⁷⁹. La soluzione proposta – in attesa di un nuovo GIS in grado di gestire la tridimensionalità – è un tentativo di tradurre la complessità dello spazio urbano in un’applicazione completa e facile da impiegare nell’analisi del territorio. La separazione su due piani è dovuta essenzialmente allo spazio geografico e al sistema di coordinate assegnato ai *layers*. Infatti, mentre gli oggetti del piano territoriale presentano tutti un sistema di riferimento geografico (Gauss-Boaga fuso Oveste), gli elevati sono proiettati su un piano relativo: dunque risulterebbe scorretto inserirli sulla medesima area di lavoro⁸⁰. La separazione in due scale viene gestita in ArcGIS con la creazione di due *data frame*, nei quali collocare le due rispettive rappresentazioni⁸¹ del territorio urbano.

Per fare un’istantanea della base di dati, allo stato attuale nel GIS ARMEP sono presenti:

- 278 prese fotogrammetriche;
- 300 edifici schedati ,20 dei quali analizzati stratigraficamente;
- un archivio alfanumerico che si compone di 545 capitelli (relativi a 14 tipi), 271 aperture e 250 bardelloni (relativi a 13 tipi) 61 atti notarili, 67 documenti del CDP e 40 estimi cui fanno riferimento circa 100 proprietà;
- attraverso le fonti storiche sono stati altresì mappati 36 edifici e 28 torri;
- 930 parcelle digitalizzate sulla base di rilievi planimetrici catastali;
- un archivio iconografico che si compone di 74 foto storiche, 70 mappe ed incisioni; 127 interventi archeologici.

⁷⁹ La definizione “GIS territoriale” e “GIS verticale” è stata impiegata da Maurizio Forte per classificare le tipologie di Sistemi Informativi Territoriale nella ricerca archeologica. Il “GIS territoriale” è applicato e progettato per uno studio del paesaggio archeologico nel suo contesto, ovvero all’investigazione del territorio e dei sistemi insediativi. Il “GIS verticale” (o del “territorio costruito”) è un sistema dedicato allo studio dell’elevato. Cfr. Forte 2002, pp. 61-68.

⁸⁰ Cfr. pp. 18-23 ed in particolare nota 25.

⁸¹ Un *data frame* è un elemento della mappa che definisce un’estensione geografica, una pagina, un sistema di coordinate, e altre proprietà di visualizzazione per uno o più strati in ArcMap.

III.1.1 I fotopiani⁸²

Prima di mostrare il piano verticale occorre spiegare il materiale che ne costituisce la base cartografica: il fotopiano.

Si può definire “fotopiano” un mosaico di foto raddrizzate applicato a superfici estremamente piane, dove la terza dimensione risulta trascurabile. Durante questi tre anni di ricerca è stata eseguita una campagna sistematica di rilievo architettonico attraverso prese fotografiche che ha realizzato 278 fotopiani. Nonostante tali prodotti siano il risultato di una procedura semplice, rispetto a più sofisticate tecniche di rilievo fotogrammetrico, le operazioni di acquisizione hanno tuttavia comportato un lavoro di pianificazione accurato, specialmente per quel che riguarda la strumentazione da adottare e le modalità con cui è stato eseguito il rilievo.

A causa della ridotta distanza dall’oggetto (la facciata) non è stato quasi mai possibile acquisire una facciata per mezzo di un’unica fotografia, dovendo dunque realizzare più immagini per ogni prospetto. Inoltre non potendo scegliere la distanza dal fabbricato, a causa dalla stretta sezione delle vie di Padova, è stato evitato di inclinare eccessivamente la camera, che avrebbe generato una maggiore distorsione nelle immagini⁸³.

Per quanto riguarda le macchine fotografiche, sono state utilizzate le camere Nikon d80 e Canon Eos 400d con ottiche:

- Nikon 10.5mm f/2.8 DX Fisheye.
- Nikon Zoom-Nikkor Lente zoom - 18 mm – 55 mm - F/3.5-5.6.
- Sigma EX Obiettivi zoom grandangolo - 10 mm - 20 mm - F/4.0-5.6 - Nikon F.
- Canon EF Lente - 50 mm - F/1.8 – Canon EF.

Occorre sottolineare come la lente *fisheye* ha permesso di ottenere un ampio angolo di visuale, ovviando al problema della scelta della distanza dall’oggetto. Tuttavia quest’ottica introduce una distorsione notevole, per cui l’immagine ottenuta va prima processata attraverso uno specifico software in dotazione con l’obiettivo e successivamente ritagliata nella parte centrale del fotogramma, eliminando la rimanente porzione della foto.

Per le immagini dei piani superiori è stato utilizzato un sistema che ha consentito lo scatto da remoto: attraverso i software Nikon Capture e Canon Capture installati su un Tablet PC e collegando per mezzo di un cavo usb la camera, posizionata su un’asta telescopica, è stato possibile alzare la macchina fino a 8 metri da terra evitando in tal modo di realizzare delle foto

⁸² La realizzazione di parte dei fotopiani e dell’intero rilievo a stazione totale è stata fatta dal geometra Riccardo Benedetti a cui va un grande ringraziamento per il prezioso lavoro. Voglio inoltre ringraziare la dott.ssa Angela Scillia per il lavoro e la collaborazione durante la fase di raddrizzamento delle immagini.

⁸³ La prassi vuole di non inclinare la macchina oltre un angolo di 5°.

oblique. L'immagine scattata dal tablet poteva essere subito visionata, valutandone immediatamente la qualità senza dover ogni volta riportare la camera a terra.

Congiuntamente alla fase di acquisizione delle immagini si è proceduto con il rilievo per mezzo di stazione totale e distanziometro⁸⁴. L'utilizzo di questi due strumenti è stato fatto in base al tipo di raddrizzamento da applicare alla foto, ovvero il *raddrizzamento geometrico* o il *raddrizzamento analitico*. Il metodo *geometrico*, attraverso l'individuazione delle linee di fuga, impiega la misura di due sole distanze note, una orizzontale l'altra verticale (fig. 18), mentre quello *analitico* prevede l'individuazione di un minimo di quattro punti con coordinate note appartenenti ad uno stesso piano, ricavati dal rilievo topografico⁸⁵ (fig. 19).

L'output che si ottiene (fotopiano) è il risultato dell'allineamento dei punti dell'immagine con i punti dell'oggetto⁸⁶ ed è stato eseguito con il software PhotoMetric della Geotop.

⁸⁴ La stazione totale utilizzata è la TOPCON gpt 8000A con puntatore laser, mentre il distanziometro - comunemente definito "Disto" - è stato il misuratore laser *Disto D2* della Leica.

⁸⁵ Per la realizzazione di un'immagine raddrizzata attraverso il metodo analitico occorre individuare minimo quattro punti, anche se con circa 6-8 punti ben distribuiti sul piano è possibile aumentare la precisione.

⁸⁶ Le equazioni che regolano il procedimento sono definite "equazioni di collinearità" e permettono di mettere in relazione i due sistemi di riferimento: quello oggetto e quello immagine. Per un approfondimento relativo alle problematiche della fotogrammetria cfr. Wolf, Dewitt 2000; Atkinson 1996; Fondelli 1992.



a



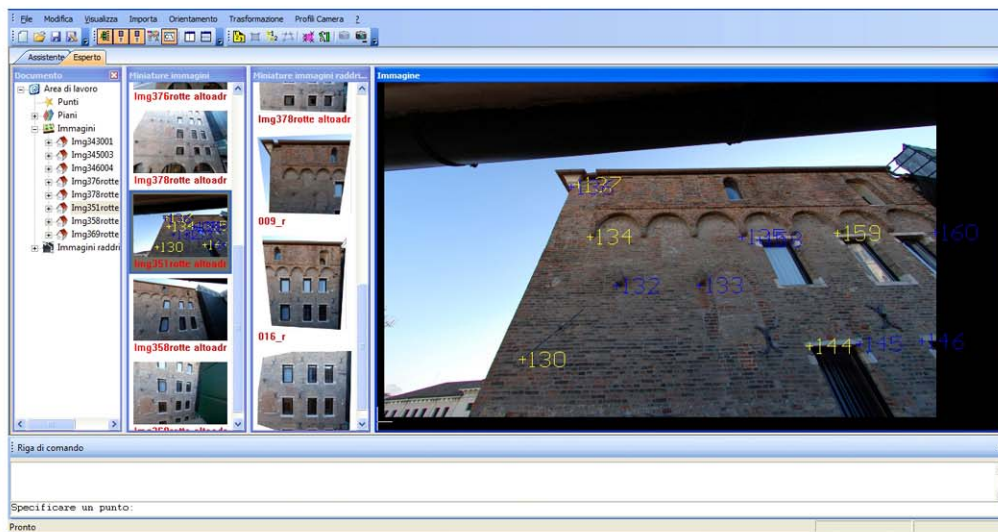
b



c

Figura 18: processamento dell'immagine con il metodo geometrico, che prevede l'individuazione delle rette o *vie di fuga* (a), la definizione dell'area di campionamento (b) e l'output dell'immagine corretta (c).

a



b

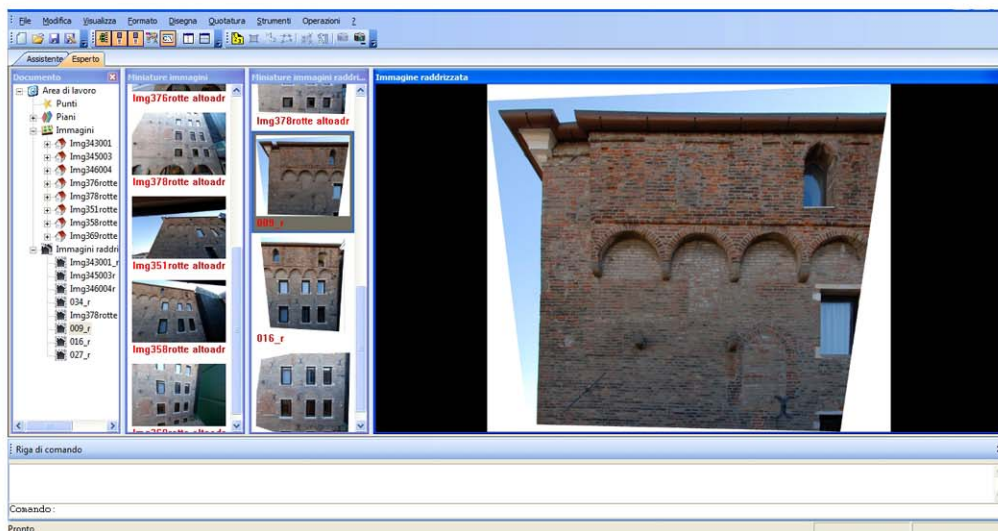


Figura 19: realizzazione del fotopiano in PhotoMetric con l'individuazione dei punti immagine e l'inserimento delle coordinate oggetto (a) e l'output con l'immagine corretta (b).

Risulta evidente come per il primo metodo, dovendo solo misurare due grandezze lineari quali la lunghezza del fronte e l'altezza della quota di gronda o del coronamento, è stato utilizzato il disto, mentre per la risoluzione delle variabili del raddrizzamento analitico (punti di coordinate note) è stata impiegata la stazione totale. Questa strategia di rilievo si spiega alla luce di un'ottimizzazione dei già troppo lunghi tempi di acquisizione. Infatti per i fabbricati che non presentavano un grado di complessità elevato, quali le piccole case a schiera completamente intonacate, è sembrato opportuno procedere con un rilievo speditivo, mentre per le

architetture di maggiore interesse – soggette ad analisi stratigrafica, cronotipologica o mensiocronologica – è stato scelto il metodo analitico, che determina fotopiani geometricamente più coerenti.

III.1.2 Il GIS verticale: oggetti e funzionalità.

Una volta realizzato il fotopiano, esso viene inserito all'interno del GIS con un'operazione del tutto identica alla georeferenziazione di una mappa, sebbene venga invertita la coordinata Y con la Z al fine di posizionare i prospetti sul piano che riproduce il reale sviluppo sul fronte stradale. I punti utilizzati per la georeferenziazione dei fotopiani in ambiente GIS provengono dal rilievo tramite stazione totale, cui è stato assegnato un sistema di coordinate relativo.

Allo stesso modo dei fotopiani vengono georeferenziati i rilievi dei fronti strada realizzati da Gaetano Croce⁸⁷. Occorre evidenziare il duplice ruolo che assume questo materiale all'interno del GIS ARMEP: per prima cosa tali rilievi consentono di colmare i vuoti tra i fotopiani mancanti, permettendo di avere una visione completa dell'intero sviluppo della strada; il secondo aspetto è legato alla dimensione multitemporale che il lavoro del Croce introduce nel GIS, dal momento che i suddetti rilievi, essendo stati eseguiti tra gli anni Sessanta e Settanta, consentono di individuare alcune trasformazioni avvenute a seguito di restauri (fig. 20).



Figura 20: piano del GIS verticale con il posizionamento dei fotopiani e dei rilievi di Gaetano Croce.

Dopo che le operazioni di georeferenziazione sono state eseguite ed è stata predisposta la base cartografica del piano verticale, si effettuano le mappature delle evidenze, a partire dall'individuazione del prospetto, attraverso la *feature class* "prospetto", entro il quale collocare i *layers* delle analisi. All'interno della *feature class* "prospetto" vengono mappate le

⁸⁷ Croce 1980.

eventuali stratigrafie attraverso i due *layers* “USM” e “EA”, distinti esclusivamente per una scelta legata al tematismo da impiegare (fig. 21).



Figura 21: mappatura delle stratigrafie.

Delimitati i contorni delle USM si possono rilevare dai fotopiani ad alta risoluzione - ottenuti con il metodo analitico - le misure dei laterizi (fig. 22) e delle arcate di portico (fig. 23).



Figura 22: mappatura dei laterizi per la mensiocronologia.



Figura 23: mappatura delle misure inerenti le arcate di portico.

Una volta che tutte le misurazioni sono state acquisite, si è già in grado di effettuare delle *query* che ci consentono di individuare le grandezze: ad esempio, attraverso lo strumento di selezione con la stringa “[misura] = 'piedritto' AND [SHAPE_Length] >3.8” si chiede al sistema di trovare le arcate caratterizzate da alti pilastri, che in base alla cronotipologie del Mareto corrisponderebbero a forme trecentesche. Tralasciando l’analisi dei dati, in questa sede è opportuno comprendere le potenzialità sia della struttura dati, sia dell’applicazione. Infatti, la precedente *query* potrebbe sembrare riduttiva, nel senso che, essendo interessati ad analizzare la forma dell’arcata attraverso più di una grandezza, si vuole implementare la ricerca inserendo come parametro la luce tra le due arcate. Per fare questo occorre creare, partendo dai dati acquisiti per mezzo della *feature class* “*cronotipologia_arcata*”, un nuovo *layer* o una tabella, nella quale per ogni arco sono presenti sulla medesima tupla il piedritto, la luce e la freccia dell’arco. Questo è possibile, grazie alla struttura stabilita nel *geodatabase* per gli oggetti predisposti alla misurazione. Infatti selezionando separatamente le misure ed esportandole, è possibile successivamente unirle attraverso un *join* tra dati che ha come chiave di relazione – nel caso della *feature class* “*cronotipologia_arcata*” - il campo *codice_arco* e procedere in questo modo ad un’analisi su tutte le grandezze rilevate (fig. 24).

| OBJECTID * | SHAPE * | id | codice arco | freccia | luce | pedritto |
|------------|----------|------|-------------|----------|----------|----------|
| 181 | Polyline | 2441 | 2441_1 | 1,35 | 2,645887 | 4,283033 |
| 182 | Polyline | 2441 | 2441_3 | 1,389 | 2,699098 | 4,257346 |
| 183 | Polyline | 2441 | 2441_2 | 1,349 | 2,620172 | 4,297159 |
| 184 | Polyline | 2441 | 2441_4 | 1,271066 | 2,633408 | 4,323325 |
| 200 | Polyline | 1167 | 1167_2 | 1,79934 | 2,986119 | 3,860006 |
| 243 | Polyline | 4424 | 4424_7 | 1,430126 | 2,674034 | 3,965114 |
| 244 | Polyline | 4424 | 4424_6 | 1,299139 | 2,692055 | 3,945397 |
| 245 | Polyline | 4424 | 4424_5 | 1,402 | 2,618087 | 3,947119 |
| 246 | Polyline | 4424 | 4424_4 | 1,374 | 2,543708 | 3,890403 |
| 247 | Polyline | 4424 | 4424_3 | 1,338 | 2,468125 | 3,964173 |
| 248 | Polyline | 4424 | 4424_2 | 1,421 | 2,449891 | 3,929184 |
| 249 | Polyline | 4424 | 4424_1 | 1,515452 | 2,432049 | 3,817248 |

Figura 24: nell'immagine è possibile notare la struttura della tabella degli attributi dove sono presenti le tre misure su ogni tupla a seguito delle operazioni di selezione, esportazione e join.

Occorre sottolineare che l'applicazione utilizzata per il progetto consente la semplificazione delle operazioni di *routine* - ovvero di quelle azioni che si ripetono sui dati, costringendoci ad effettuare diversi passaggi - attraverso l'elaborazione di un diagramma di flusso nel quale inserire tutte le procedure⁸⁸ (fig. 25).

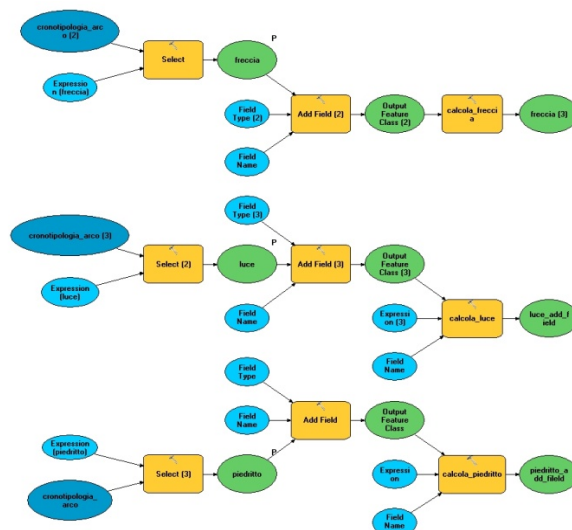


Figura 25: automatizzazione delle operazioni di *routine* attraverso il *model builder* di ArcGIS.

Quanto detto per la *feature class* "cronotipologia_arcata" vale anche per il *layer* "mensiocronologia", dove le misure dei laterizi sono state acquisite in GIS, mentre l'elaborazione statistica è stata eseguita in ambiente Excel, esportando i dati in formati compatibili (fig. 26). Anche per questo *layer* gli attributi consentono l'identificazione per edificio, provenienza dell'USM, tipologia della misura presa e un codice che identifica ogni laterizio, nel caso in cui – come per le arcate – si volessero comparare insieme le tre grandezze del mattone.

⁸⁸ Tale strumento è denominato in ArcGIS *Model Builder*. Cfr. Scillia 2011.

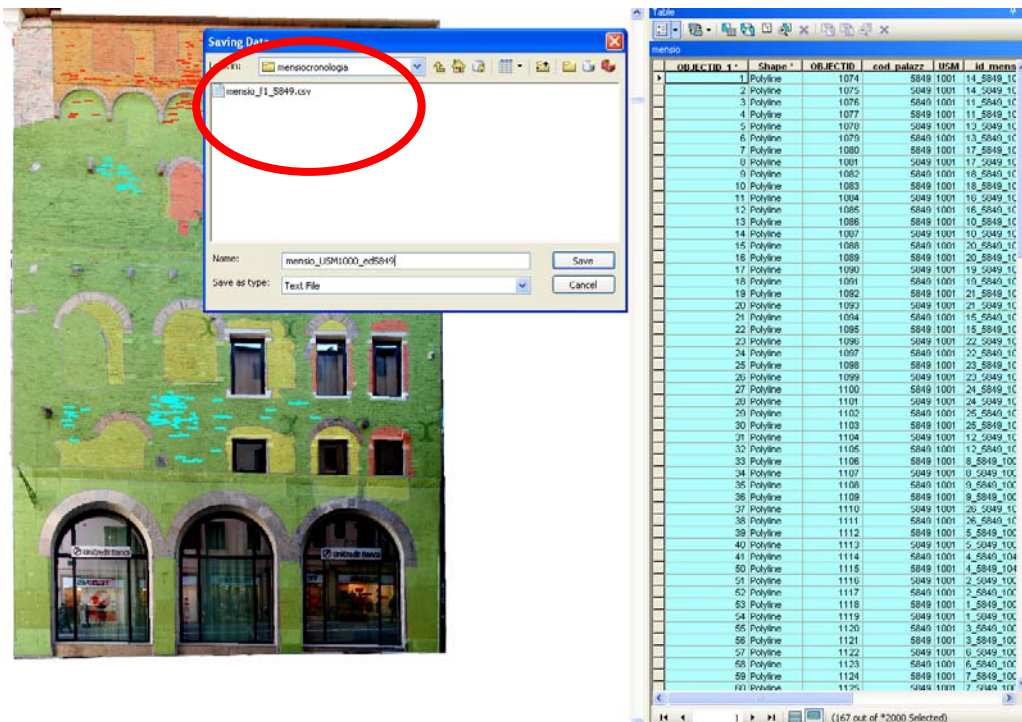


Figura 26: l'immagine si riferisce alla selezione degli attributi della *feature class* "mensiocronologia" e l'esportazione in formato .txt o .csv.

Emerge il carattere di un'architettura aperta, che permette grande libertà di gestione e di manipolazione dei dati, la cui ossatura principale descritta nelle specifiche del *geodatabase* (capitolo 2), deve intendersi come la struttura base su cui regolare le informazioni e garantire i requisiti minimi di ordine. Analogamente ai due precedenti *layers* anche le *feature class* "USM" ed "EA" consentono, a partire dai propri attributi, di generare nuovi oggetti, la cui rappresentazione cartografica può descrivere meglio le sequenze costruttive. È il caso della figura 27, in cui la complessità della sequenza delle USM del fronte orientale della Casa dell'Angelo in piazza Insurrezione, viene generalizzata per mezzo dell'attributo inerente la fase stratigrafica e l'omonima tabella (*fase_stratigrafica* par. II.11.5), relazionata ai due strati vettoriali, impiegata anche nella realizzazione del layout di stampa⁸⁹.

⁸⁹ In quest'ultimo esempio è stata eseguita un'operazione di *geoprocessing*. Il *geoprocessing* è basato su un ambiente di trasformazione dei dati che produce come risultato dei nuovi dati. Per la realizzazione di un *layer* sulle sequenze stratigrafiche è stato impiegato lo strumento *dissolve*, che aggrega una *feature class* in base ad uno specifico attributo.

Edificio 5793
prospetto E
Piazza Insurrezione 3/4



- fase 1
- fase 2
- fase 3
- fase 4
- fase 5



0 1 2 4
Metri 1:100

- Fase 1: edificazione originale con muratura in laterizi medievali.
- Fase 2: sopraelevazione dell'edificio e ristrutturazione.
- Fase 3: ristrutturazione.
- Fase 4: rifacimento completo della parte inferiore del palazzo e inserimento di nuove aperture.
- Fase 5: ristrutturazione.

Figura 27: pianta di fase dell'edificio 5793 conosciuto con il nome di "Casa dell'Angelo".

Dopo aver visto alcune delle più comuni operazioni che si possono eseguire nel GIS verticale, è opportuno chiarire il ruolo della topologia e delle *query* spaziali che vengono utilizzate su questo piano di lavoro. La struttura topologica pensata per la rappresentazione degli elevati segue una gerarchia che parte dal poligono che definisce il prospetto e racchiude al suo interno tutti gli altri oggetti. Dal poligono “*prospetto*” è possibile chiedere al sistema di ricercare le USM, le misure delle arcate e dei laterizi, attraverso ad esempio la *query* “*features are within the Source layer feature*”. Ma sapendo che la regola impone il contenimento di un *layer* all’interno del prospetto, è possibile fare il contrario: analizzare un’arcata, una fase stratigrafica, una misura e successivamente chiedere quali sono le architetture cui si riferiscono, senza preoccuparsi di aver impostato delle chiavi relazionali a priori⁹⁰.

Tuttavia nel piano verticale, occorre precisare che sono comunque presenti le tradizionali relazioni, come per le schede edifici e le schede cronotipologiche associate al prospetto, che permettono di analizzare le informazioni alfanumeriche prodotte dalla schedatura sistematica (fig. 28).

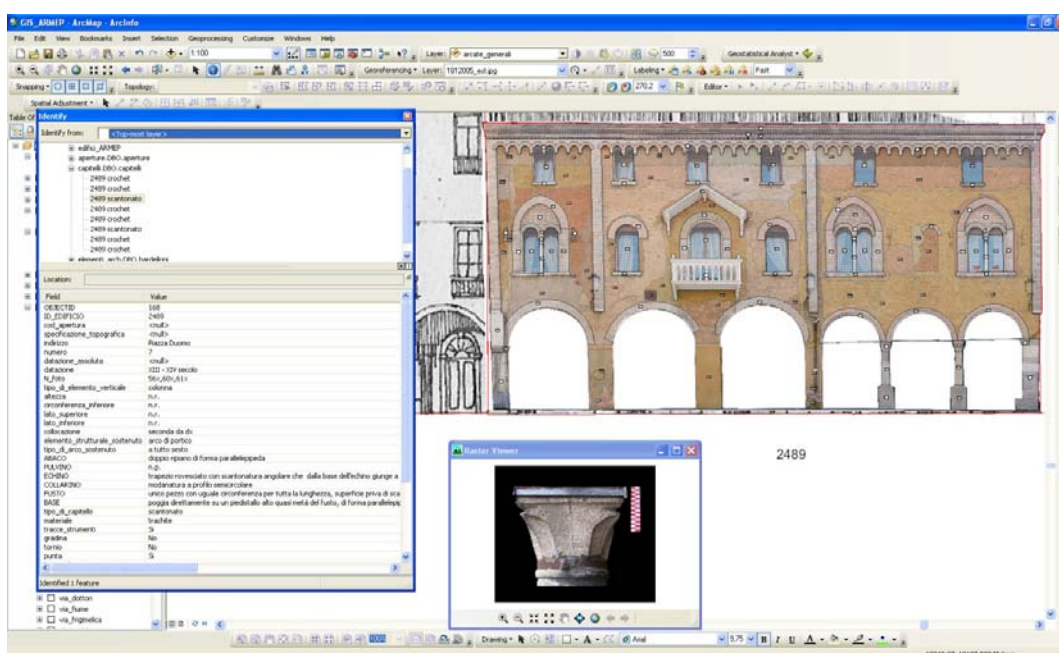


Figura 28: schermata dell’area di lavoro del GIS. Nell’immagine si può notare come sia possibile interrogare nel piano verticale gli archivi delle cronotipologie.

Per capire i vantaggi che una struttura topologica combinata a quella relazionale offre nell’analisi del territorio, si prenda il caso in cui si vuole operare una ricerca che parte dall’archivio degli elementi architettonici. A questo punto si passa dalla tabella al fabbricato. La relazione tra la tabella e il prospetto consente immediatamente di individuare l’architettura.

⁹⁰ La query in questo caso sarà “*features contain the Source layer feature*”.

Successivamente, nel percorso di interrogazioni, interessano soltanto i prospetti che hanno delle stratigrafie appartenenti ad un determinato periodo cronologico. Progettare una struttura relazionale che soddisfi queste ricerche, avrebbe necessitato l'impiego di molte chiavi, con il rischio di imbattersi in eventuali errori e di preoccuparsi, ogni qual volta, del corretto inserimento dei valori. La struttura topologica semplifica parte del lavoro e consente immediatamente di definire gli oggetti nello spazio e di implementare l'analisi attraverso la ricerca sugli attributi di *layer* e tabelle (fig. 29).

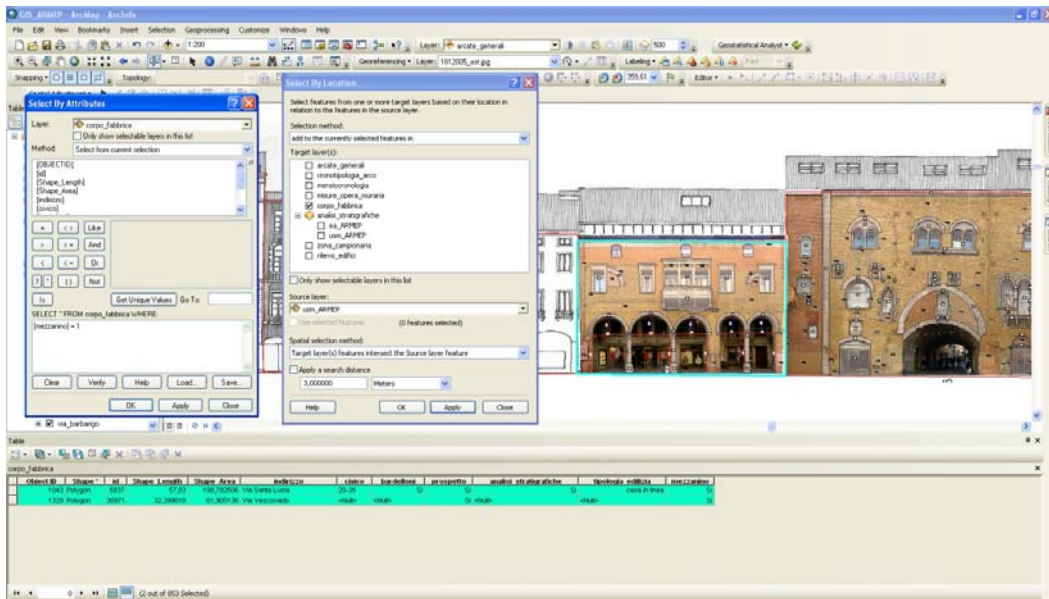


Figura 29: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine sono presenti i due strumenti di interrogazione (*Select By Attribute* e *Select By Location*) che consentono di combinare *query* logiche e topologiche.

In conclusione l'organizzazione degli oggetti e la loro interrogazione, attraverso gli attributi e le relazioni geometriche, consentono di definire la dimensione cognitiva del manufatto architettonico. La predisposizione di una piattaforma nella quale far confluire tutti gli elevati permette inoltre una lettura comparativa di tutto il contesto costruito, e non soltanto una visione basata sul singolo fabbricato, rispondendo di fatto anche all'esigenza di un'ampia tutela e valorizzazione del patrimonio architettonico, sebbene quest'ultimo aspetti necessiti di un'implementazione di dati, quali possono essere le mappature del degrado, che di certo troveranno spazio in futuro nella struttura progettata. L'applicazione del GIS verticale dell'ARMEP, inoltre, riduce il confine tra la scala dell'edificio e quella territoriale, in quanto permette non soltanto la visione congiunta dei due piani – come in seguito vedremo esponendo il piano territoriale – quanto un travaso di informazioni che dall'elevato si sposta al territorio, consentendo in tal modo l'analisi distributiva dei dati, che nel piano verticale non è realizzabile, in quanto lo spazio non è reale.

III.1.3 Il GIS territoriale: oggetti e funzionalità.

Il GIS territoriale viene impiegato per l'analisi dei fenomeni a scala del territorio urbano. Prima di procedere alla disamina delle caratteristiche principali, occorre evidenziare prima di tutto il modo con cui esso si collega al GIS verticale. L'area di lavoro in ambiente ArcGIS consente la predisposizione di più *data frame* nel quale collocare i dati. Quando nel sistema si vogliono analizzare congiuntamente elevati e territorio, si dovrà dunque predisporre un'ulteriore mappa nella quale posizionare i prospetti e gli oggetti del *dataset* "elevati". La relazione tra un prospetto e una planimetria avviene per mezzo di due chiavi relazionali: *id_edificio* della *feature class* "edifici_ARMEP" e *id* della *feature class* "prospetto", permettendo in tal modo, nella finestra del rispettivo *data frame*, l'individuazione corretta del prospetto o della cartografia (fig. 30).

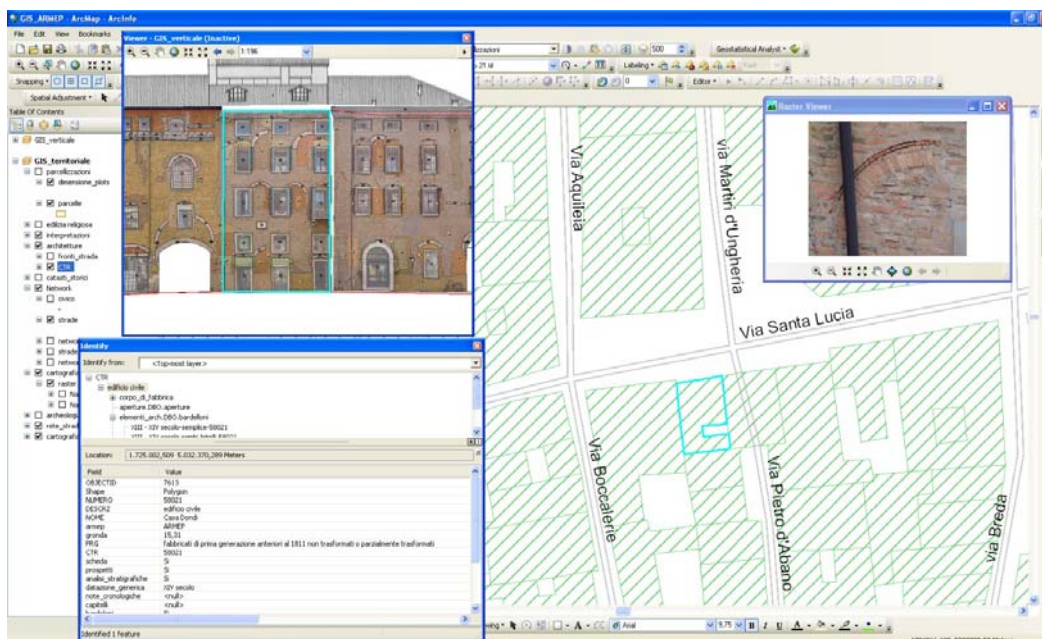


Figura 30: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine sono presenti il *data frame* principale su cui è presente la cartografia e un *data frame* secondario su cui sono presenti i dati degli elevati. La selezione si riferisce al medesimo fabbricato visto sia nel piano territoriale sia nel piano verticale.

Il *layer* "edifici_ARMEP" è il principale strato di questa area di lavoro. Esso rappresenta la cartografia più aggiornata disponibile per la città di Padova e per mezzo della quale nel GIS sono relazionate le tabelle della schedatura degli edifici e delle cronotipologie. Su questo *layer* si possono, inoltre, riversare i dati provenienti dall'analisi del piano verticale procedendo alla definizione della loro distribuzione nel territorio urbano. Ogni edificio è in relazione topologica

di sovrapposizione al bordo del poligono con la *feature class* "fronte_strada", che permette di scomporre il fabbricato e di accedere all'immagine del relativo fotopiano (fig. 31).

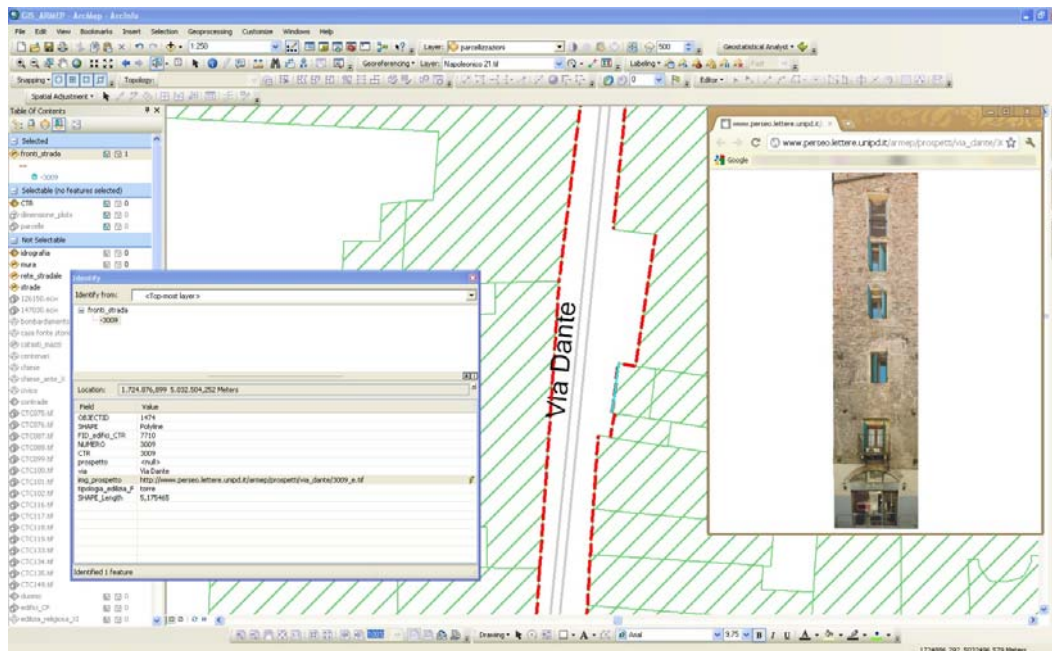


Figura 31: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine si nota la selezione di un oggetto del *layer* "fronte_strada" e l'immagine del relativo prospetto visualizzato tramite *browser*.

Si noti che questo fotopiano è una semplice immagine caricata sul server e disponibile tramite *hyperlink* nell'area di lavoro GIS e non si deve confondere con la comunicazione, tramite *data frame*, di tutti i livelli vettoriali o raster visti in precedenza.

Attraverso l'overlay tra il *layer* "edifici_ARMEP" e le *features class* del *dataset* "cartografia_storica" è possibile determinare le trasformazioni del tessuto urbano nel corso degli ultimi due secoli. La sovrapposizione mostra, infatti, aree della città ormai scomparse, sostituzione di edifici, saturazione di spazi urbani con tamponamenti di percorsi viari⁹¹. Questi elementi tuttavia non consentono una sovrapposizione precisa⁹², sacrificando dunque la possibilità di effettuare corrette query spaziali (fig. 32).

⁹¹ Ad esempio in Via Manin ed in via Marsilio da Padova.

⁹² Infra II.6, pp.34-35.



Figura 32: schermata dell'area di lavoro GIS. Sovrapposizione della cartografia attuale con il catasto napoleonico.

Stabilito il limite topologico di questo materiale, l'analisi della cartografia storica resta un aspetto imprescindibile della ricerca, per cui occorre analizzare per bene la carta e, una volta valutato il livello di comunicazione con le moderne cartografie, tentare una sua georeferenziazione. Oltre al catasto napoleonico, asburgico e italiano, all'interno del GIS è presente un'importante mappa, conosciuta con il nome di "Pianta del Valle". Questa mappa, realizzata da Giovanni Valle alla fine del Settecento, è stata disegnata impiegando tecniche di rilievo innovative per l'epoca, che si basavano su principi geodetici (Casti Moreschi 1987). Questo aspetto ha permesso, una volta acquisita tramite scanner, una discreta georeferenziazione, nonostante non si possa avere una precisa sovrapposizione. Essa consente una lettura del tessuto urbano da cui ricavare importanti informazioni, in particolare nell'individuazione della destinazione d'uso di alcune aree della città, quali giardini e orti (fig. 33).

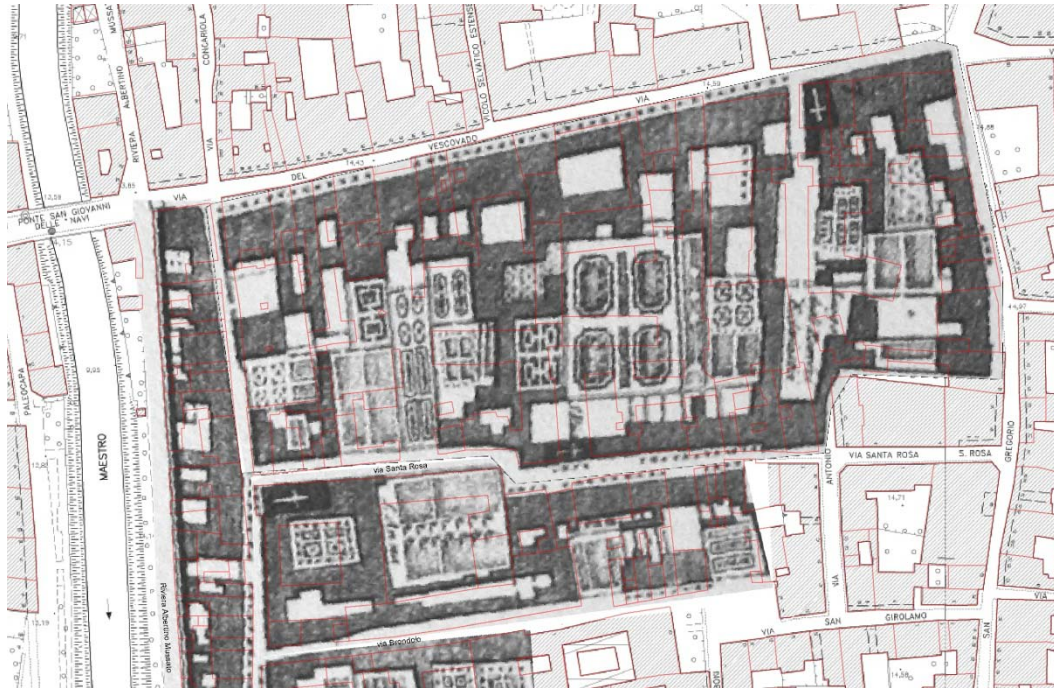


Figura 33: schermata dell'area di lavoro GIS. Sovrapposizione della cartografia attuale con la Pianta del Valle.

Le trasformazioni della città sono definite anche mediante l'impiego del contenitore dei dati archeologici di scavo, per mezzo di due *layers* in grado di gestire il record di scavo a seconda del dettaglio del dato. La *feature class* "evidenza_archeologica" cartografa gli scavi attraverso una geometria puntuale, mentre la *feature class* "scavi_archeologici" delimita le stratigrafie con maggiore precisione attraverso un poligono.

Sebbene in questa fase del progetto la registrazione delle stratigrafie ha avuto un ruolo secondario, le informazioni che si possono estrapolare e il modo con cui esse sono state organizzate nel *geodatabase* hanno consentito una migliore analisi del territorio, in particolare la possibilità di inquadrare immediatamente la cronologia dello scavo, le strutture emerse, di definire una simbologia appropriata e consultare all'interno del GIS la relativa documentazione (fig. 34).

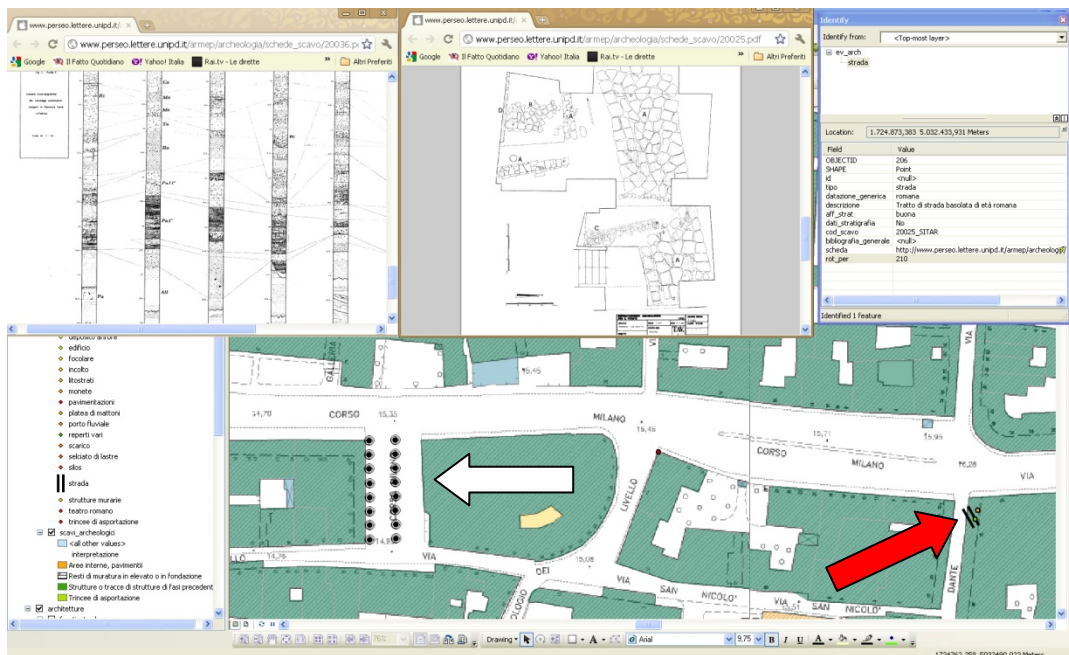


Figura 34: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine il *layer* delle evidenze archeologiche, con la realizzazione dei diversi tematismi e la consultazione della documentazione di scavo su browser tramite *hyperlink* sul server.

La figura 34 chiarisce, infatti, questo aspetto. La freccia rossa indica lo scavo di Palazzo Montivecchi. Le informazioni raccolte mostrano come in epoca romana era presente un tratto di strada basolata orientata SSO/NNE, ai lati della quale vi erano abitazioni rimaste complessivamente in uso dal I sec. a.C. al III sec. d.C. All'età tardoantica apparteneva un altro edificio con orientamento non più in asse con le precedenti strutture e connesso ad un selciato (cfr. Baggio, Bernardoni 1991, p.27). All'interno del GIS questi dati sono analizzabili sia attraverso degli attributi *datazione_generica* e *descrizione* sia per mezzo del campo *scheda*, che rimanda alla documentazione in pdf posizionata sul server. Inoltre è importante notare il diverso allineamento del tracciato attuale di via Dante con il tratto stradale romano, reso sulla mappa con il campo *rot_symbol* che consente la rotazione del tematismo per una corretta lettura. La freccia bianca indica una serie di carotaggi effettuati nel 1993 dalla SAV. Le carote sono state posizionate correttamente tramite i rilievi. Anche in questo caso gli attributi e la documentazione disponibile in rete hanno consentito di estrapolare informazioni utili per la comprensione delle stratigrafie. L'area in epoca medievale sembra caratterizzata dalla presenza di ruderi, scarti e macerie. Questo dato confermerebbe in parte anche il toponimo dato nel '300 alla zona, conosciuta per l'appunto come *Borgi a Lapidibus* (Doc. Carraresi, IV, p. 66), e si dimostra, dunque, utile nella delimitazione della contrada, come vedremo in seguito a proposito del *dataset "interpretazioni"*.

L'esempio dello scavo di Palazzo Montivecchi porta ad evidenziare il rapporto topologico tra il record archeologico e l'architettura. Le *features class* "evidenza_archeologica" e "scavi_archeologici" sono infatti in relazione di contenimento con "edifici_ARMEP" per cui è possibile utilizzare le query spaziali per individuare gli interventi archeologici presenti all'interno di un fabbricato (fig. 35).

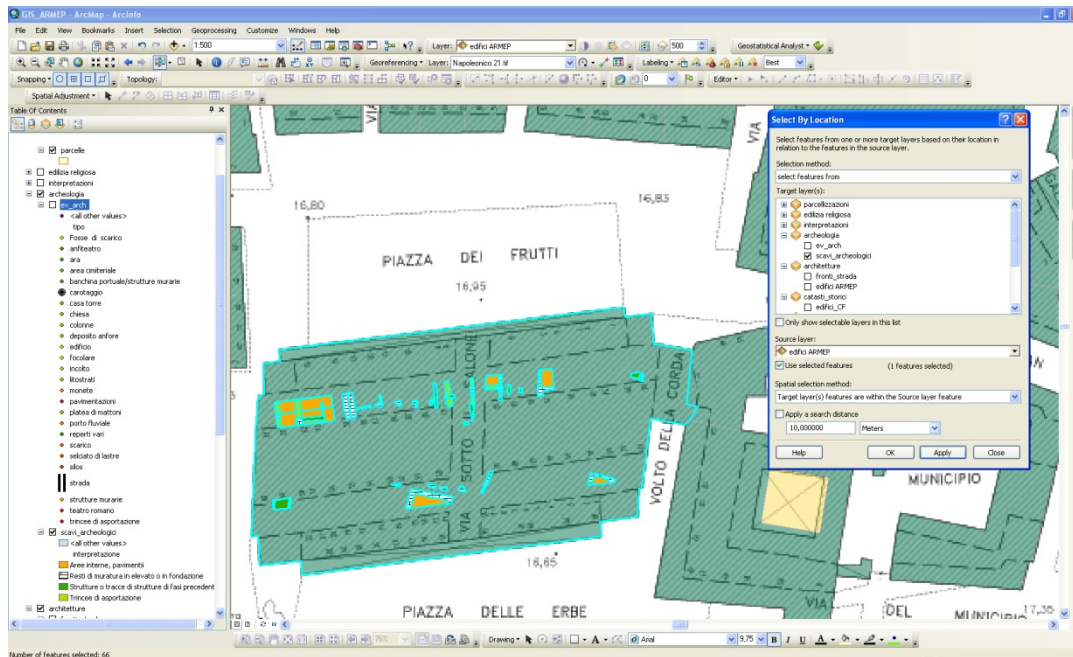


Figura 35: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine una query topologica sugli scavi archeologici contenuti all'interno del Palazzo della Ragione.

Dopo aver illustrato la gestione GIS delle evidenze archeologiche di seguito si mostreranno alcune caratteristiche del *dataset* "interpretazioni".

Iniziando con il materiale iconografico è possibile notare come l'attributo *rot_symbol* è stato utilizzato anche in questo strato, ma per ricreare delle visuali prospettiche delle fotografie storiche (*feature class* "foto_storiche"), con il risultato di poter analizzare le immagini alla stessa maniera di come vengono gestite da un motore di ricerca web, quale Google Map (fig. 36).

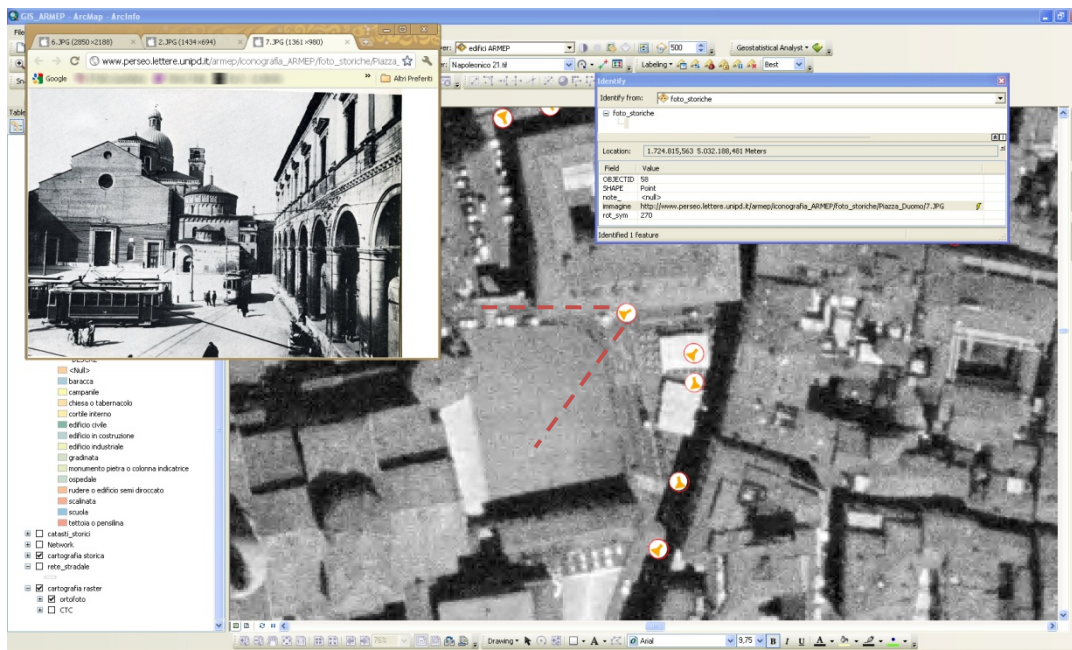


Figura 36: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine le linee tratteggiate rappresentano l'angolo di presa del layer "foto_storiche" dato dal campo rot_symbol.

Attraverso un *hyperlink* si è in grado di accedere all'immagine e visualizzarla tramite browser. Sempre per mezzo di un collegamento ipertestuale si ha accesso ai rilievi del Mazzi, nella *feature class* "catasti_Mazzi". La differenza consiste nel tipo di grafo utilizzato e nella modalità di acquisizione. Qui, a differenza della foto storica nella quale viene ricostruita la prospettiva, è possibile definire perfettamente lo sviluppo del rilievo e gli edifici che vengono rappresentati (fig. 37).

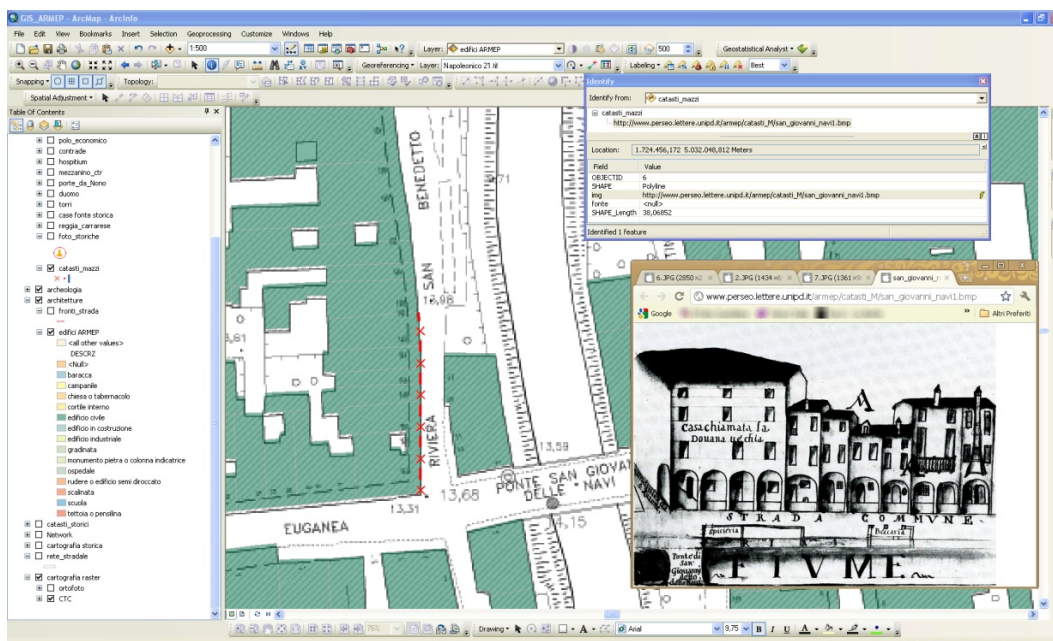
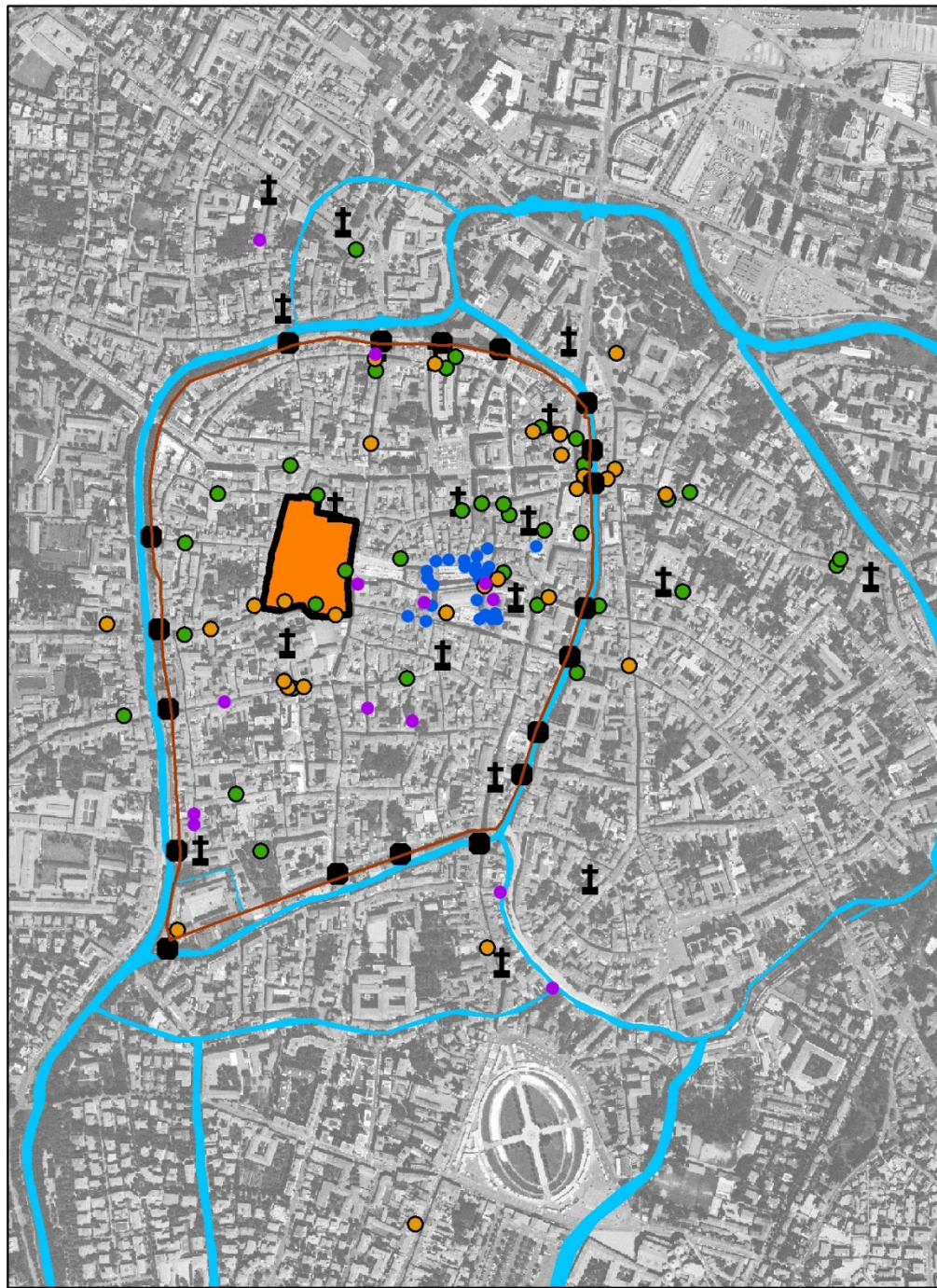


Figura 37: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine si nota la geometria lineare della *feature class* "catasti_Mazzi" al cui rilievo si accede tramite *hyperlink*.

Sulla moderna cartografia viene mappato il fronte strada rilevato dal Mazzi per mezzo del *layer* lineare. Anche in questo caso occorre segnalare la relazione topologica di adiacenza per la quale ogni linea deve trovarsi sul bordo della *feature class* "edifici_ARMEP" e che di conseguenza rende possibile l'impiego corretto di una query spaziale. Detto questo, già da questi due *layers* si chiarisce quanto anticipato nella presentazione del *dataset*, quando si definivano le *features class* come derivate da processi soggettivi ed oggettivi di mappatura.

Se i catasti del Mazzi possono essere mappati con una certa *oggettività*, che si traduce in una buona accuratezza geometrica, il resto dei *layers* deriva più che altro da una cartografazione interpretata. Ciononostante tali elementi consentono di aumentare la nostra conoscenza del territorio urbano e il loro posizionamento sulla mappa certamente non è da poco, in quanto danno una misura e una forma alla dimensione alle componenti storiche della città (fig. 38).



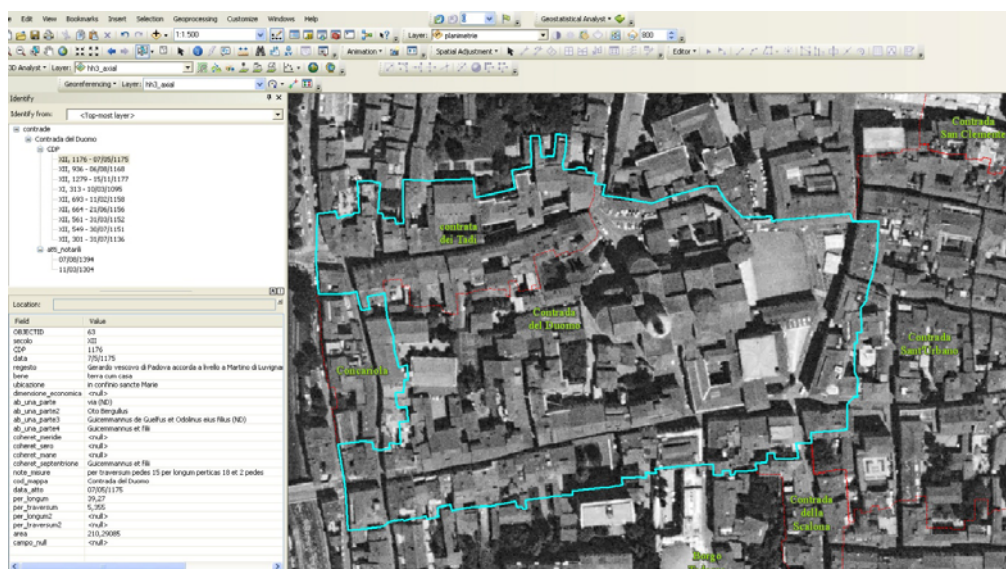
- prima cinta muraria
- porte (Giovanni da Nono)
- torri fonte storica
- case fonte storica
- I centenari
- mercati e botteghe
- luoghi di interesse
- idrografia
- Reggia carrarese

0 100 200 400
 Metri 1:10.000

Figura 38: carta delle evidenze interpretate.

Tra gli oggetti più importanti per la ricostruzione dello spazio urbano vi è la *layer* “*contrade*”, utilizzato per definire i limiti dei borghi e delle contrade. Si tratta di una cartografia interpretata, nel senso che tali limiti della contrada non sono il prodotto di una cartografazione tradizionale, come la riproduzione di una pianta o di un rilievo, ma sono derivati da un’operazione concettuale, nella quale si fanno ricadere gli edifici che si sviluppano su ambo i lati di un percorso.

La creazione di questo *layer* è dovuta alla necessità di riferire una porzione di spazio urbano alla fonte storica. Anzi, sarebbe più opportuno affermare che la lettura della documentazione storica ha portato alla necessità di localizzare la topografia vicinale. Questa considerazione porta a spiegare la funzione del suddetto strato vettoriale all’interno del GIS ARMEP. Le fonti storiche in rarissimi casi consentono un’identificazione puntuale dell’architettura, mentre quasi sempre collocano il bene in un preciso luogo della città. I vari *non longe a porta Molendinorum, Turlonga, in Ponte Altinado prope aecclesia sancti Bartholomei o non longe ad ecclesia sancti Firmi* cui si riferiscono le fonti, sono tutti luoghi che si possono ubicare: quindi perché non tentare una mappatura al fine che la contrada – e più precisamente il suo nome – diventi la chiave relazionale con la fonte storica?. In effetti sono presenti molti elementi utili ad identificare le aree, come i dati contenuti nella *feature class* “*luoghi_di_interesse*” (le chiese, le porte e i ponti della città) o - come accennato nel capitolo precedente - un documento unico, quale un manoscritto del XVI secolo⁹³. Se questo aspetto definisce il rapporto concettuale tra un elemento dello spazio urbano e la documentazione storica, la geometria e la topologia della contrada consentono infine di associare i *layers* situato all’interno della contrada (fig. 39).



⁹³ *Infra* II.9.9 e in particolare la nota 61; cfr. Boaretto, Valente 2011.

Figura 39: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine si nota il limite della contrada del Duomo e le fonti relazionate.

La cartografazione delle contrade è una soluzione nata alla luce delle potenzialità del *geodatabase data model*. In archeologia, ed in particolare nei database realizzati dal LIAM dell'Università di Siena, l'importanza di realizzare un'entità di *ripartizione spaziale* con la quale riferire il frazionamento urbano è stata ampiamente discussa (cfr. Fronza, Nardini 2009, pp. 68-72). Se tale ripartizione sia a un livello concettuale, sia nella programmazione logico-fisica serve per relazionare la fonte, la suddivisione in micro aree proposta per Padova ha una duplice valenza: la comune relazione al documento storico (come è stato ben definito dall'esperienza senese) e la possibilità di realizzare associazioni complesse con altri elementi che direttamente non potrebbero connettersi con la fonte, ma di cui la fonte riporta sempre informazioni in parte confrontabili. Per spiegare meglio quanto detto, bisogna introdurre il contenitore "*morfologia_urbana*".

La fonte storica descrive, oltre al bene, la sua ubicazione in un settore della città e il valore economico, le dimensioni del lotto. Tali dimensioni sono state mappate attraverso un percorso che partendo dalla georeferenziazione dei catastali e delle planimetrie, ha portato alla creazione della *feature class* poligonale "*parcelle*" sulla quale – in relazione topologica di adiacenza – si posiziona il *layer* lineare "*dimensione_lotti*" (fig. 40).



Figura 40: georeferenziazione delle planimetrie catastali e mappatura dei rilievi dei fabbricati, delle parcelle e delle relative dimensioni.

A questo punto è possibile relazionare la fonte con completezza a tutto il territorio urbano: dalla contrada alle parcelle, per poi passare dalle misure dei lotti alle architetture. Per primo si individua l'area a cui la fonte si riferisce, poi attraverso una query spaziale si ricercano le misure vicine a quelle presenti nei documenti⁹⁴, successivamente sempre attraverso una query spaziale si trovano le architetture che *contengono* quelle parcelle e le relative misure. Agganciato il dato storico all'architettura (*edifici_ARMEP*), è finalmente possibile la ricerca negli altri archivi, la comparazione con le cartografie storiche e l'analisi degli elevati: è possibile, dunque, operare una lettura completa del tessuto urbano, che coniuga fonte storica, cartografia e archeologia.

In alcuni casi, l'analisi del modulo unita a quella dei confinanti può portare all'individuazione puntuale tra dato storico e edificio, come nel caso di due parcelle in via Fiume. Questa lottizzazione è individuabile con certezza attraverso i confinanti riportati nella fonte, di cui uno

⁹⁴ Nella ricerca occorre utilizzare l'operatore logico *between* che consente di definire un intervallo tra due misure. Ad esempio la stringa [SHAPE_Length] *between 4 and 5* ricerca le lunghezze comprese tra i 4 e i 5 metri.

risulta essere le *Carceres Communis Padue*⁹⁵. A tal proposito la ricostruzione del parcellare attraverso i proprietari e i loro confini è allo stato attuale lacunosa, in quanto le fonti schedate consentono parziali sequenze, che si auspica vengano implementate con l'aumento del numero delle fonti da schedare in futuro.

Sempre per quanto riguarda le lottizzazioni, occorre precisare che in alcuni casi i *layers* del dataset "*morfologia_urbana*" non si sovrappongono perfettamente con il *layer* "*edifici_ARMEP*" a causa di planimetrie catastali poco accurate. Ciò comporta l'utilizzo dell'operatore spaziale "*interseca*" piuttosto del "*contiene*" utilizzato sino ad ora.

⁹⁵ AdSP, Notarile 32, f.188r, a. 1395; f.247r, a.1395; cfr. Boaretto, Valente 2011.

III.1.4 Il web GIS

Obiettivo finale del progetto ARMEP è la divulgazione dei risultati tramite un Web GIS, che per mezzo di un *browser*, rende disponibile l'accesso alle informazioni in modo semplice e senza il bisogno di competenze e conoscenze specifiche di GIS. Il *web GIS* è stato sviluppato con tecnologia *Microsoft .NET*, su ArcGIS Server 10. La creazione del *web GIS* ha segnato un'importante tappa nello sviluppo del *geodatabase* AREMP, in quanto la necessità di condividere in rete i dati ha comportato la migrazione su Microsoft SQL Server 2008 e l'utilizzo di ArcSDE per la comunicazione con il database server. Il linguaggio SQL, infatti, non supporta da solo i dati spaziali, mentre impiegando la tecnologia ArcSDE è possibile memorizzare i dati in tabelle e di utilizzarli nel GIS.

In questa fase di lavoro sono state caricate sul *server GIS* alcune *feature class* e tabelle, al fine di realizzare una piattaforma web che risultasse semplice nella navigazione e permettesse di accedere alle principali schedature delle architetture di Padova (fig. 41). Ad oggi il web GIS ARMEP è consultabile in rete all'indirizzo www.fineo.lettere.unipd.it/armepwebgis/default.aspx.

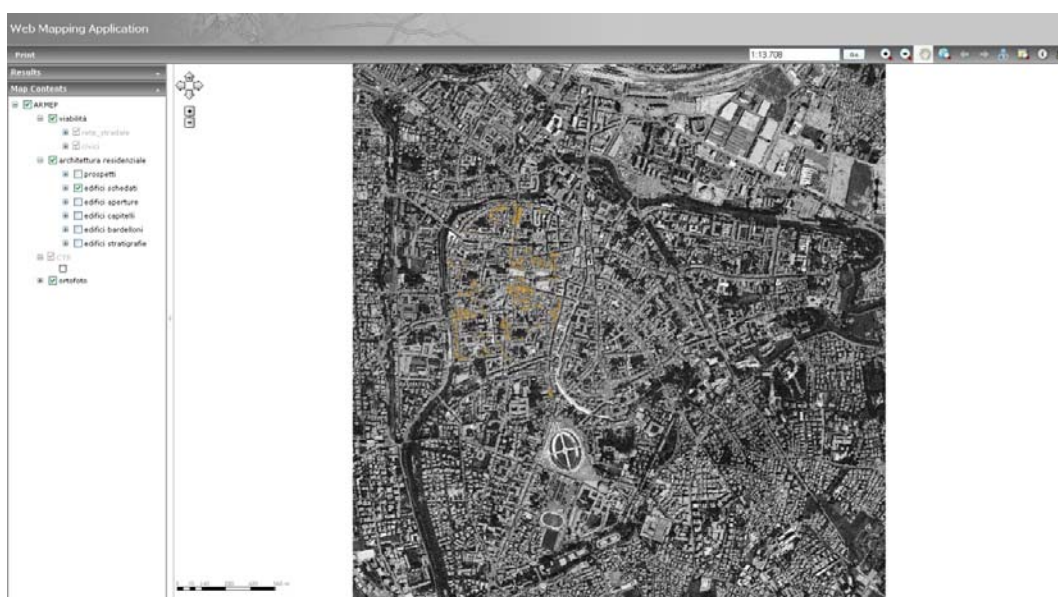


Figura 41: schermata del web GIS ARMEP.

Partendo da i *layer* "edifici_ARMEP", "fronte_strada", "strade" e "civici" sono state generate nuove *feature class* e impostate delle relazioni con i dati alfanumerici contenuti nelle tabelle relative alla schedatura dell'edificio, delle cronotipologie e delle fasi stratigrafiche .

I nuovi *layer* creati in Microsoft SQL Server sono le 4 *feature class* "edifici_schedati", "edifici_aperture", "edifici_bardelloni", "edifici_capitelli" e "edifici_stratigrafie" generati da "edifici_ARMEP", semplificati nella struttura e caratterizzati da differenti tematismi e rappresentano gli edifici cui fanno riferimento le rispettive tabelle.

L'interfaccia web presenta in alto a destra una semplice *toolbar* con la quale procedere nella navigazione sulla mappa (fig. 42).



Figura 42: particolare del web GIS ARMEP. Nell'immagine sono evidenziati gli strumenti per la navigazione web.

Nella parte sinistra è presente invece una sezione in cui selezionare i differenti *layer* e *accendere* la visualizzazione (fig. 43).

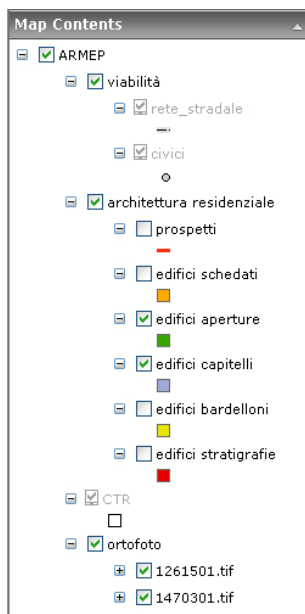


Figura 43: particolare del web GIS ARMEP. Nell'immagine sono evidenziati i layers contenuti nell'applicazione web.

Gli oggetti sono suddivisi in gruppi:

- Il gruppo "viabilità" comprende "rete_stradale" e "civici", utilizzati per individuare tramite indirizzo le architetture;
- Il gruppo "architettura residenziale" comprende "prospetti", "edifici_aperture", "edifici_bardelloni", "edifici_capitelli" e "edifici_stratigrafie";
- "CTR" è la Carta tecnica Regionale;
- Il gruppo "ortofoto" comprende due ortofoto in bianco e nero della città di Padova.

Come si deduce dall'immagine – dove alcuni *layer* sono disattivati -, per una corretta lettura della mappa, sono stati impostati dei livelli di zoom, per cui la visualizzazione di alcuni *layer* sarà possibile solo nel momento in cui si supera una certa scala. Ad esempio, nella schermata iniziale sono attivi soltanto il gruppo delle ortofoto e degli edifici schedati. Superata la scala 1:1000, l'ortofoto comincia a diventare illeggibile e sarà meglio a questo punto utilizzare una cartografia in formato vettoriale quale la CTR. Anche le strade e i numeri civici al superamento della scala 1:2000 potranno essere visualizzati e nel caso deselezionarli se non si è interessati alla visualizzazione (fig. 44).



Figura 44: particolare del web GIS ARMEP. Nell'immagine sono evidenziati i *layers* che si attivano al superamento di una scala di visualizzazione stabilita.

Per interrogare i *layer* occorre utilizzare lo strumento "*identify*", con il quale *clickando* sul tematismo si apre una maschera che riporta il nome del *layer* e il campo del codice edificio. Tale attributo è la chiave di relazione con il campo *id_edificio* della rispettiva tabella, alla quale si può accedere dal link nella parte inferiore della prima maschera (fig. 45).



Figura 45: l'immagine evidenzia i campi sui quali è impostata la relazione tra il *layer* e la tabella.

Nel web GIS è stata predisposta la visualizzazione e il download di parte delle informazioni contenute nel GIS verticale, per mezzo del *layer* "prospetto". Questo livello vettoriale è del tutto identico alla *feature class* "fronte_strada" del GIS territoriale per geometria e parte dei contenuti. L'unica eccezione consiste nel fatto che è stato aggiunto un campo, nel quale viene immesso un hyperlink sul server. Si tratta dell'attributo "scheda_stratigrafia" e interessa esclusivamente gli edifici sottoposti ad indagine stratigrafica. In questo *layer*, quindi oltre a poter visionare il fotopiano dell'edificio per mezzo del campo "immagine_prospetto" e possibile accedere a un *layout* in formato pdf realizzato in GIS sulle fasi stratigrafiche (fig. 46).

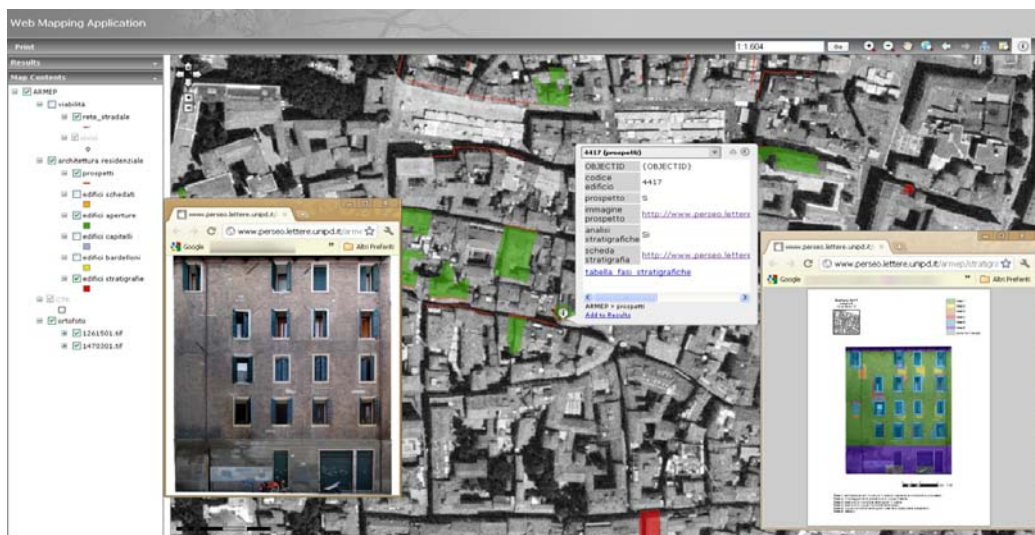


Figura 46: particolare del web GIS ARMEP con il prospetto e la pianta di fase scaricabile da server per mezzo della *feature class* "fronte_strada".

III.2 Osservazioni

L'applicazione GIS mostrata in questo capitolo evidenzia come sia difficile pensare di intraprendere un progetto di ricerca sullo studio del territorio, senza progettare un sistema informativo capace di gestire e processare le informazioni raccolte.

La soluzione presentata è tuttavia da considerarsi ancora come un *work in progress*, poiché si è ancora lontani dall'aver raggiunto la completezza assoluta, in termini di quantità, degli archivi e dei dati che si possono ricavare dallo studio di Padova medievale. Correzioni ed implementazioni possono, dunque, risultare fin troppo scontate se si considera l'intero ciclo di vita di una base di dati.

Questa disamina degli oggetti GIS e della gestione all'interno dell'applicazione ArcGIS non deve sembrare uno sterile elenco di caratteristiche legate al software o peggio ancora, una sorta di *tutorial* sul progetto ARMEP. Il motivo per cui si sono evidenziati le procedure di analisi o le strutture dei dati e degli attributi – spesso ripetendo concetti espressi nei anche nei capitoli precedenti – utilizzando molte immagini e schermate del GIS, consiste nel voler fissare bene le modalità di acquisizione delle informazioni raccolte e come esse si sono trasformate per un fine di conoscenza storica attraverso il GIS. In questo il GIS ARMEP non è soltanto uno strumento per la ricerca, ma un laboratorio per testare le potenzialità di questa tecnologia per l'archeologia. La gestione delle architetture ed in particolare degli elevati è un aspetto difficile da trattare con completezza all'interno di un Sistema Informativo Territoriale, ragion per cui, il modo con cui è stato fatto per il GIS ARMEP, è una sorta di compromesso tra le potenzialità del software e l'esigenza legata al progetto di ricerca. Molte delle soluzioni presentate, quali la gestione del GIS verticale congiunta al territorio o la cartografazione di oggetti che non hanno un'accurata precisione geometrica – come il *dataset "interpretazioni"* – sono fondamentali per la nostra ricerca.

Inoltre, l'aver utilizzato una tecnologia specifica come l'ArcGIS obbliga a definire alcuni concetti, che portano a caratterizzare il proprio modello dati. Si pensi ad esempio alla topologia, ogni qual volta dichiarata per le singole *feature class*, che consente di semplificare la struttura relazionale, ma nello stesso tempo di aumentare il rendimento e la qualità dei propri dati. Molte delle relazioni del *geodatabase ARMEP* sono basate sulla proprietà geometrica ed esse non sarebbero state intuite se non descrivendole. Tutto ciò per dire che una buona esposizione degli strumenti e dei dati è più importante della ricerca di uno standard

descrittivo. Questo perché nel capitolo che seguirà, verrà affrontata l'analisi dell'evoluzione di tre vie del centro di Padova in rapporto all'architettura, senza far più menzione del GIS.

Ma deve essere chiaro sia che ogni dato utilizzato, ogni mappa prodotta, ogni ipotesi formulata nasce dall'elaborazione GIS, sia il modo con cui i dati sono stati elaborati e gli strumenti e i percorsi che hanno portato a quella elaborazione.

In ultimo la necessità di comunicare ad un pubblico più ampio i risultati della ricerca deve portare alla realizzazione di una piattaforma web. Sebbene ancora presenti un'interfaccia elementare con poche funzionalità rispetto all'enorme mole di dati prodotta in questi tre anni, l'aver predisposto un web GIS capace di divulgare i risultati delle schedature, le piante di fase e i fotopiani è già un primo passo verso una completa condivisione in rete dei dati. Tuttavia sono molte e difficili le competenze richieste per la programmazione web, che rappresentano di certo un ostacolo, ma quanto fatto finora fa ben sperare che in un prossimo futuro si potrà giungere alla realizzazione di un web GIS nel quale aggiungere funzioni di editazione ed analisi.

Capitolo IV:

Analisi delle lottizzazioni medievali

IV.1 Analisi delle lottizzazioni medievali a Padova: tra fonti scritte, analisi degli elevati e GIS analysis⁹⁶.

Dalla lettura delle fonti storiche, molti documenti risultano ricchi di dati dimensionali sui *sedimenta*. Sfruttando le potenzialità del modello dati ARMEP è possibile, partendo dall'archivio delle fonti, identificare l'areale a cui fanno riferimento (la contrada o il borgo) e successivamente analizzare le dimensioni delle parcelle contenute all'interno, al fine di riconoscere eventuali corrispondenze. La piattaforma GIS consente inoltre di integrare il dato metrologico del lotto con le evidenze presenti sugli alzati e la cartografia, con il risultato di effettuare un'analisi completa del tessuto urbanistico. Intraprendere questo studio congiunto può portare alla formulazione di regole generali che sottendono l'evoluzione morfologica del territorio e una maggiore storicizzazione dei processi di trasformazione che si attuano nella città. Il lotto, d'altronde, è la più piccola componente dell'organismo urbano: modulo dell'aggregato. Se si escludono i risanamenti e le demolizioni su vasta scala che hanno alterato profondamente l'originario sistema di parcellizzazione, il lotto può essere assunto come parametro di codifica dei processi di trasformazione dell'aggregato urbano⁹⁷ (Caniggia, Maffei 1999-1, p. 130), in quanto gli edifici che sulle parcelle vengono edificati, demoliti o ristrutturati ereditano un condizionamento dovuto alla precedente divisione del suolo. L'analisi della lottizzazione può essere intesa anche in chiave di una maggiore storicizzazione delle architetture, si pensi ad esempio agli edifici che non possono essere analizzati stratigraficamente, in quanto intonacati o alterati nel tempo.

IV.2 L'esplorazione dei dati nelle fonti storiche.

Il processo di esplorazione evidenzia le caratteristiche di un archivio realizzando una sintesi dei dati. In particolare per la documentazione storica sono stati estrapolati due indici: la terminologia utilizzata e le dimensioni delle parcelle tra XI e XIV secolo. Il primo indice consente di valutare la descrizione della parcella edificabile che viene fatta nel documento,

⁹⁶ Il rapporto lotto – architettura è stato già esaminato da parte di chi scrive insieme alla dott.ssa Francesca Boaretto nel contributo "Il lotto edificabile nella Padova medievale: tra fonti scritte e GIS analysis" all'interno del volume *Padova: architetture medievali* in corso di stampa.

⁹⁷ Sulla base dei presupposti caniggiani che " Ciascun luogo della città trae dalla prima edificazione, ossia dall'impianto originario del tessuto, connesso con il tipo edilizio vigente in quel momento, una strutturazione incancellabile, se non con la radicale demolizione dell'organismo urbano (...) e dalle condizioni imposte dal tessuto: dai lotti originari, dall'impianto viario originario". E ancora: "Il lotto edificabile diviene "suscettibile di codificazione spazio-temporale, quindi assumibile come parametro di lettura della formazione-mutazione progressiva dell'aggregato".

l'eventuale articolazione degli spazi e degli ambienti all'interno del lotto. Il secondo indice infine quantifica la variabile dell'analisi metrologica.

IV.2.1 La terminologia delle fonti.

Per quanto riguarda la terminologia, i documenti analizzati presentano una varietà di termini e di formule a seconda del periodo storico. La forma con cui tali documenti vengono scritti risulta simile a quella impiegata dai notai dell'Italia centro-settentrionale nel medesimo periodo⁹⁸.

Nel XI secolo la parcella edificabile è definita la semplice formula di *pecia de terra*, cui è associata un'unità abitativa denominata *casa* (Hubert 1990, pp. 127-131). Verso la fine del XI secolo comincia a sostituirsi a *pecia de terra* il termine *terra*, associato con *casaliva*, *aratoria*, *sedimata*, *ortaliva* (*hortaliva*). Tale vocabolario risulta sostanzialmente impiegato negli atti negoziali per tutto il corso del XII secolo⁹⁹. Il termine *casa*, che sembra avere un significato generico, è quasi sempre accompagnato da annessi come *curte et orto* e alle volte accompagnato da alcune specificazioni, che forniscono informazioni sui materiali costruttivi (*de muro*) e sui livelli abitativi (*solariata*)¹⁰⁰.

A partire dalla fine del XII-inizio del XIII si afferma anche il termine *sedimen* in sostituzione di *pecia de terra*. Mentre nello stesso secolo, i notai padovani sostituiscono al termine *casa* il più erudito *domus* per definire l'abitazione¹⁰¹. Con tale termine dal XIII secolo per tutto il corso del XIV secolo viene descritto il fabbricato, sia esso solarato, completamente in muratura, solo di legno o realizzato in tecnica mista, come risulta evidente dalla formula notarile *partim de muro et partim de lignamerie*¹⁰². Si trovano anche delle aggettivazioni che danno l'idea della grandezza dell'abitazione, come *parva* e più raramente *media*. Affiancato dall'aggettivo *magna* o accompagnato da *una turri*, sembra essere sinonimo di palazzo¹⁰³. Nelle fonti più tarde si

⁹⁸ Hubert 1990; Sznura 1975.

⁹⁹ E' doveroso segnalare tuttavia come in sporadici casi nel corso del XII secolo permanga la dicitura *pecia de terra*. Cfr. CDP, II, n. 501, a. 1147; CDP, II, n.1227, a. 1176.

¹⁰⁰ CDP, I, n. 150, a. 1048; CDP, I, n. 177, a. 1058; CDP, I, n. 208, a. 1070; CDP, II, n. 459, a. 1145; CDP, II n. 664, a. 1156.

¹⁰¹ *Una terra cum domo* si trova per la prima volta in CDP, II, n. 693, a. 1158.

¹⁰² Il termine viene addirittura usato per indicare abitazioni costruite in zone suburbane e realizzate in materiale povero: Il *liber* di Sant'Agata di Padova (1304), doc 4-5 (p. 22): si menziona un pezzo di terra in Vanzo *cum domo paleata*, un altro *in campanea Padue post sanctam lustinam...cum plurius domunculis de palea*.

¹⁰³ Alcuni esempi possono essere: Unum palacium seu domus magna de muro e unum palacium seu domus magna ex opposito dicte domus sono situati in contrada San Fermo (AdSP, Notarile 32, f. 186r, a. 1389); Una domo de muro circumcirca cum una turri è descritta in contrada Sancte Sophye (AdSP, Notarile 32, f. 212r, a. 1392); una domus magna de muro circumcirca tribus solariis solarata cum brodulo è descritta in contrada Parenzo (AdSP, Notarile 32, f. 257v, a. 1395); una domus de muro cum una turri sita in contrada Scalone (AdSP, Estimo 1432, registro città- busta 383, par 44).

segnala la presenza anche del termine *domuncula*, che si può considerare affine a *domus parva*, e descrive un'abitazione che, al di là delle piccole dimensioni, risulta difficilmente connotabile¹⁰⁴. Tali abitazioni si collocano soprattutto in ambiente extraurbano, dove a volte vengono nominate in serie, tutte collocate nella stessa contrada e soggette a contratto d'affitto. In un solo caso le troviamo nel centro della città, molto probabilmente come annesso alla residenza principale¹⁰⁵.

Nel corso del XIII secolo al termine *domus* si affianca *cassus* (o *capsus*) *domorum*¹⁰⁶. Questo termine compare sempre alla forma plurale, accompagnato dal numero di edifici (*tres, quatuor, quinque,...*)¹⁰⁷. Leggendo la documentazione, si ha l'impressione che non sempre, anche presso i contemporanei, si percepisse chiaramente una diversità tipologica rispetto alla generica *domus*, come si evince da una serie di documenti relativi ad un testamento dell'anno 1300 in cui la stessa abitazione viene prima definita *domus* e poi venduta dagli eredi come *cassus domorum*¹⁰⁸. È possibile, inoltre, che il termine *cassus* venisse impiegato a seguito della divisione di una *domus* in più alloggi¹⁰⁹. Si tratta di una terminologia particolarmente interessante, che trova riscontro anche in altre città (Vicenza, Venezia, Asolo, Treviso, Milano, Torino...). In prima analisi, non risulta semplice attribuire una definizione tipologica al termine *cassus*, che viene descritto in letteratura con differenti accezioni, anche in base alla localizzazione del fabbricato in territorio urbano o agricolo¹¹⁰. Per quanto riguarda il territorio padovano si possono identificare probabilmente come case a schiera. Sono una tipologia molto diffusa sia all'interno del centro storico, sia nelle zone più marginali della città e spesso presentano un'area di pertinenza adibita a corte ed orto.

¹⁰⁴ Il termine *domuncula* era usato per indicare una casa di limitato valore economico, verosimilmente ad un solo piano (Balestracci, Piccinni 1977).

¹⁰⁵ Una *domuncula* è ubicata in contrada Patriarcato. Cfr. AdSP, Notarile 32, f. 362r, a. 1401.

¹⁰⁶ In Du Cange: Glossarium ad scriptores mediae et infimae Latinitatis, *cassus* è sinonimo di casa.

¹⁰⁷ E' stata riscontrata un'unica eccezione: Catastico verde del monastero di S. Giustina, doc. 239 (5 gennaio 1360): *sedimen cum domo seu casso domus de muro et lignamine solerata, coperta de cupis cum curte et orto*, situato in borgo delle Torricelle (confinante con Santa Maria in Vanzo).

¹⁰⁸ Il liber di S. Agata di Padova, doc 93, 101. Cfr. il testamento di Buffone del 9 agosto 1238, in cui egli lascia *ius suum quod habet in ipsis domibus que sunt quinque cassi domorum* (Rigon 1983, pp. 8-40; Bartoli Langeli 2006, pp. 185-210).

¹⁰⁹ Una *domus divisa in duos capsos* (AdSP, Notarile 32, f. 188r, a. 1389; f. 247r, a. 1395).

¹¹⁰ Cfr. Cavallari-Murat 1968, p. 34, 429; Gazzini 2002 pp. 82-83, in particolare nota 5; De Angelis Cappabianca 1988, pp. 383, in particolare nota 32; Schulz, 2004, p. 126; Carlotto-Varanini 2006, pp. 4-19; Bortolami 1988a, p. 53.

IV.2.2 La modulazione dei lotti nelle fonti.

Per l'analisi delle dimensioni del lotto sono state considerate le misura del fronte strada (*per_traversum*) e della profondità (*per_longum*).

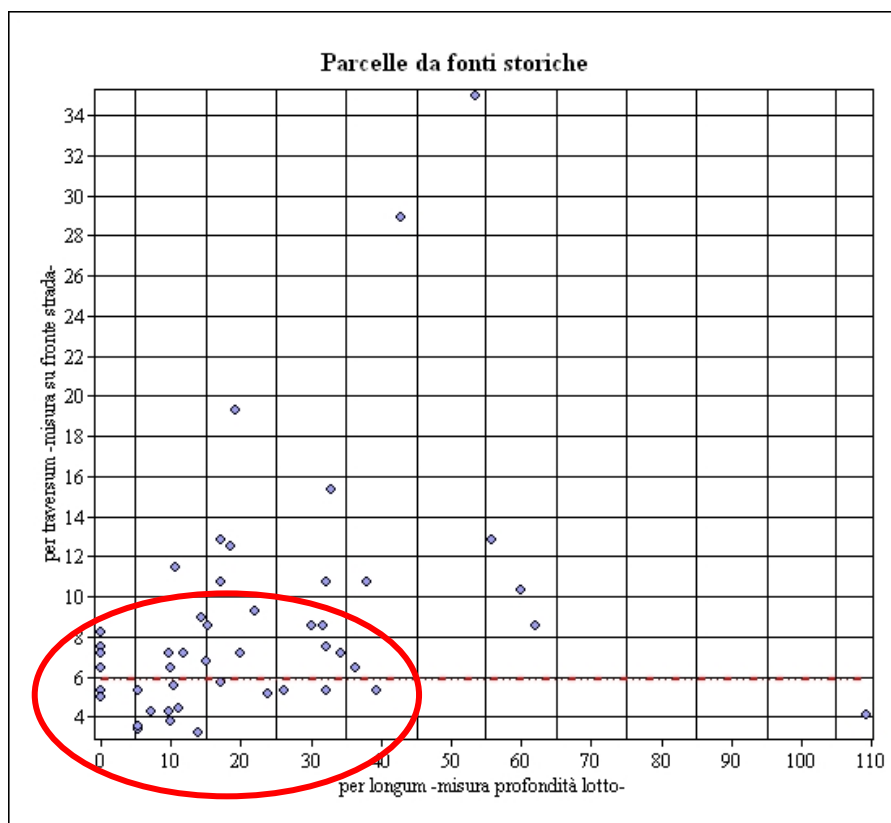


Grafico 1: distribuzione delle misure dei lotti.

Analizzando il grafico 1 è possibile individuare un *cluster*, formato da lotti le cui dimensioni sono comprese tra 3,6 e 9 di fronte strada, con una profondità variabile che raggiunge un massimo di 40 metri. Su questo campione, se intendiamo fare una media delle misure, è possibile affermare in termini generali che a Padova il lotto tipo è una parcella di circa 7 metri per 18¹¹¹ (graf. 2).

¹¹¹ Occorre precisare che la *mediana* e non la *media*, come potrebbe sembrare, è stata la misura statistica impiegata nel grafico. La mediana è più adatta a descrivere il valore centrale in un insieme di dati, in quanto non è influenzata dalle osservazioni estreme, come si evince dagli asterischi presenti sul *box plot*.

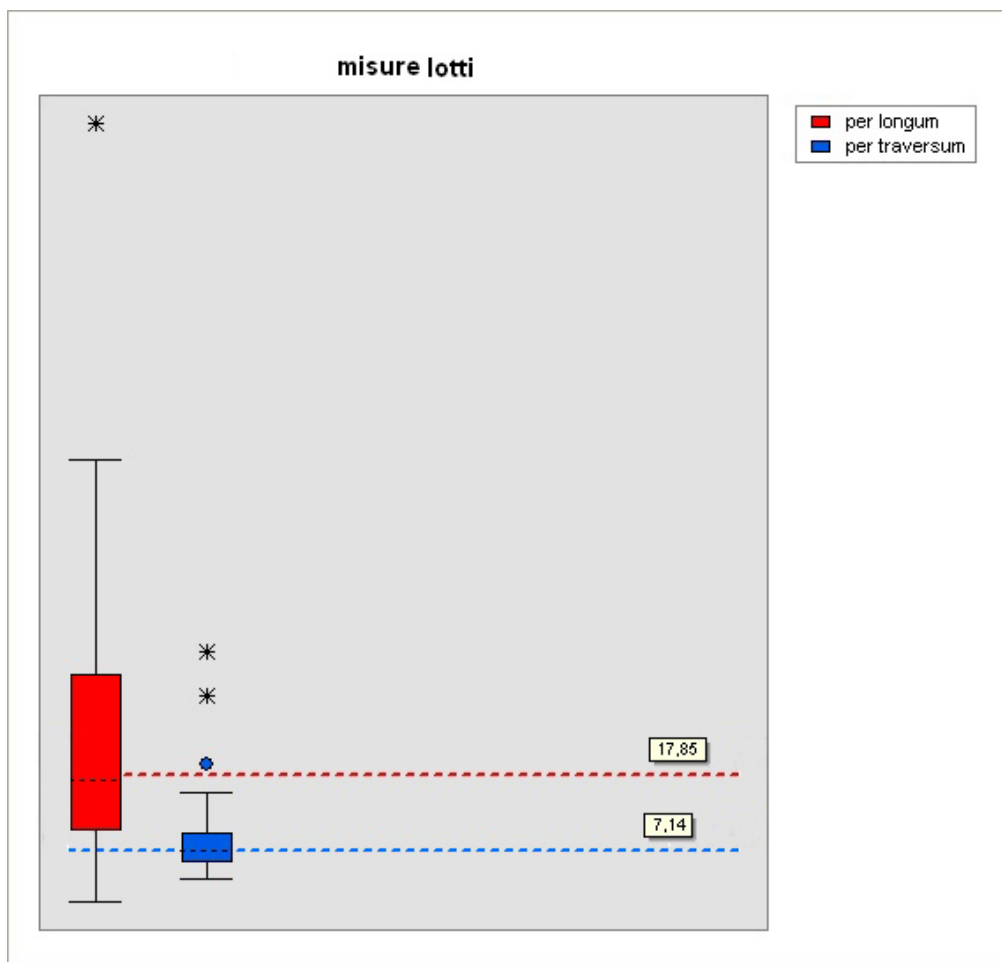


Grafico 2: media delle misure del lotto. In blu la lunghezza del fronte e in rosso la profondità.

Inoltre, è opportuno individuare se nei dati esiste, in una serie temporale che va dal XI al XIV secolo, una variazione delle misure. In questo caso, però, si sono utilizzate soltanto le dimensioni del fronte stradale, in quanto la profondità del lotto è soggetta a variazioni che dipendono da molteplici fattori, il più importante dei quali, di natura morfologica, consiste nella disponibilità di terreno da occupare alle spalle della fronte¹¹². La fascia di pertinenza al contrario non solo determina il *verso di orditura* e il carattere di aggregabilità degli edifici (Caniggia, Maffei 1999-2, p. 73-75), quanto il valore economico, poiché su di esso veniva determinato il canone annuo dei livelli, calcolando le unità di misura lineari della fronte e moltiplicando il numero per un coefficiente stabilito (Sznura 1975, p. 26).

¹¹² Si pensi ad esempio al documento CDP, II, n. 443, a. 1145, in cui Il monastero di San Pietro a titolo di livello investe Giustina di due pezzi di terreno. Le misure in profondità sembrano variare in base alla morfologia del terreno: uno dei quali è infatti di 38 metri e ha il fiume come limite della proprietà. Anche il documento CDP, II, n. 174, a. 1126, in cui Pietro e Milone suo figlio cedono a livello ai coniugi Bernardo, detto Strapazzo, e a Folverga un pezzo di terra con casa in contrada Ponte Altinate. Le misure del *sedimen* sono circa 5 metri sul fronte strada, mentre in profondità il lotto è di 110 metri. La disponibilità di superficie edificabile in questo settore della città ha permesso, con molta probabilità, di utilizzare più terreno alle spalle della strada. Mentre la necessità di servire più lotti per mezzo di un percorso ha costretto a limitare le misure della fascia di pertinenza.

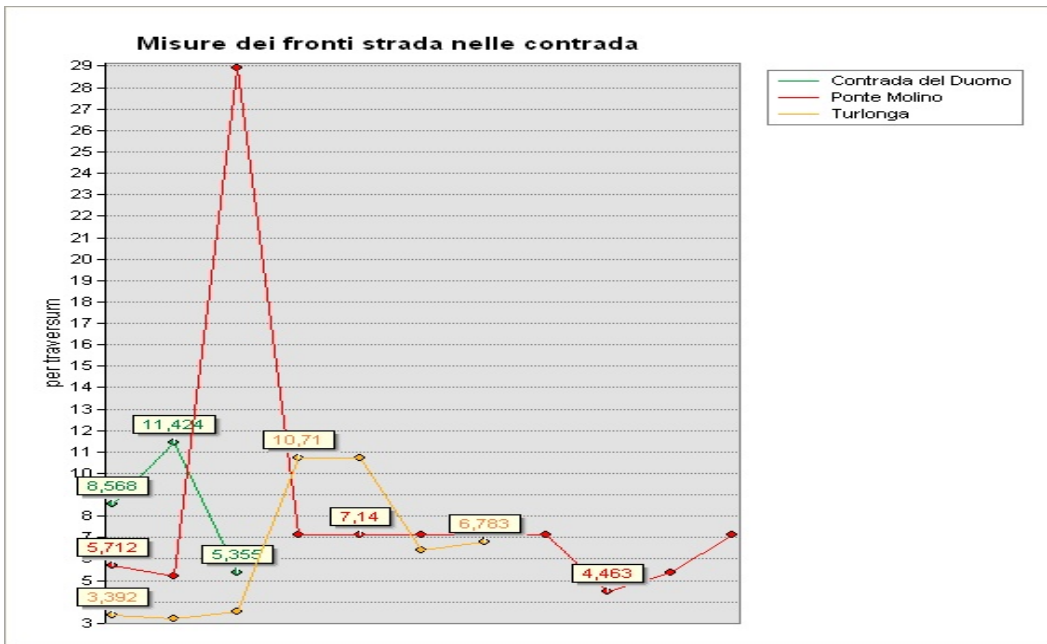
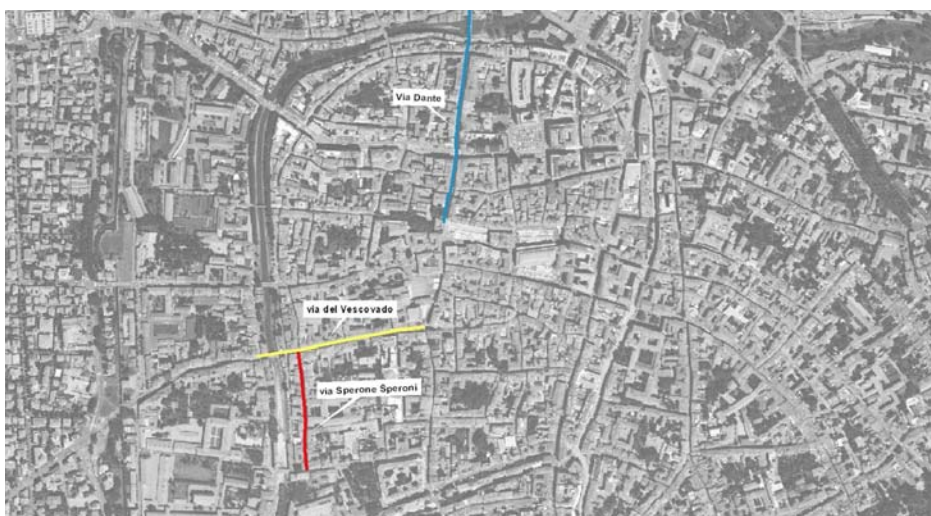


Grafico 4: distribuzione della massima frequenza delle parcelle (misure del fronte strada) in via Sperone Speroni (contrada Turlonga), Via del Vescovado (contrada del Duomo) e via Dante (contrada di Ponte Molino).

Ad esempio in via Sperone Speroni il campione presenta una distribuzione *trimodale*, in cui possono essere circoscritti un gruppo con misure comprese tra i 3,2 e 3,5 metri, un gruppo caratterizzato da un fronte tra i 6,2 e i 6,5 metri e un ultimo gruppo di poco maggiore ai 10 metri. In Via Dante invece si registra una distribuzione *bimodale* dove un gruppo è composto da lotti con un fronte di 7,14 metri e un altro da lotti compresi tra i 4,5 e 6 metri circa; la contrada del Duomo presenta invece lotti sui 5,3 insieme a lotti di 8,5 metri. Tale dato risulta significativo in particolar modo se, in una lettura del tessuto urbano alla scala del percorso, si analizzano le singole architetture.

IV.2.3 Osservazioni sui dati.

Dalla ricerca sui termini impiegati nella descrizione del bene sono emersi aspetti generici, che non aiutano a definire le architetture. Le fonti sembrano infatti descrivere attraverso le misure un'areale che comprende il terreno, l'abitazione e i vari annessi. Solo in un caso la fonte con completezza di dettagli riporta le misure della casa sul fronte stradale, la grandezza della corte e dell'annesso orto (CDP, II, n. 1279, a. 1177). Interessante appare il termine *cassius domorum*, ma solo in una fonte vengono riportate le misure e per giunta risultano simili a quelle della generica *domus*¹¹⁴. Le misure in sé invece sono molto più indicative e consentono di stabilire con precisione non solo la grandezza delle unità parcellari, quanto una variazione in base alla contrada. Da quest'ultimo dato si può quindi ipotizzare che la suddivisione del terreno urbano sia stata soggetta a una forma di coordinamento e programmazione operata dagli enti (la Chiesa), che esclude la casualità nel processo di lottizzazione della città, a vantaggio di un disegno ben definito, che tiene conto probabilmente della domanda di terreno in relazione alla polarità del luogo o delle necessità dei proprietari. In base alla lettura dei dati degli archivi della fonte si vuole formulare un'ipotesi di lavoro e procedere alla verifica per mezzo dell'analisi cartografica e degli elevati. L'ipotesi consiste nella permanenza della modulazione nel tessuto della città contemporanea con il conseguente adeguamento delle architetture edificate sulle parcelle. Attraverso un'area campione circoscritta a via Sperone Speroni, Via del Vescovalo e via Dante, si procederà ad un'analisi del tessuto urbano utilizzando gli archivi del *geodatabase ARMEP* (fig. 47).



¹¹⁴ Due *cassi* misurano 9,2 metri, quindi circa 4,6 metri ciascuno. Cfr. *Catastico Verde*, doc. 232, a. 1359. Anche la *domus* divisa in *duos capsos* (AdSP, Notarile 32, f.188r, a. 1395; f.247r, a.1395), identificata con il fabbricato numero 5780 ubicato in Via Fiume 7, presenta due fronti strada di 3,8 e 4,4 (cfr. Valente, Boaretto 2011).

Figura 47: nell'immagine è evidenziato lo sviluppo delle tre vie prese in esame.

IV.3 L'area campione.

La scelta di analizzare via Sperone Speroni, Via del Vescovado e via Dante è dovuta soprattutto alla maggiore disponibilità del materiale cartografico (planimetrie catastali e prospetti) e della documentazione storica all'interno degli archivi, con l'opportunità di poter disporre di un ampio campione di dati da impiegare nella lettura del tessuto urbano. Inoltre i tre percorsi che definiscono l'area si sviluppano su polarità esistenti prima del XII secolo, per cui il confronto con la fonte storica è più appropriato. Nello stesso tempo la persistenza nei secoli successivi di tali poli ha garantito una continuità di insediamento con le conseguenti trasformazioni dell'abitato che rendono interessante una lettura diacronica del territorio urbano.

Prima di procedere nell'analisi, una breve storia di queste vie può far comprendere i tempi del loro sviluppo e delle polarità che su tali vettori si sono collocate nel corso dei secoli (fig. 48).

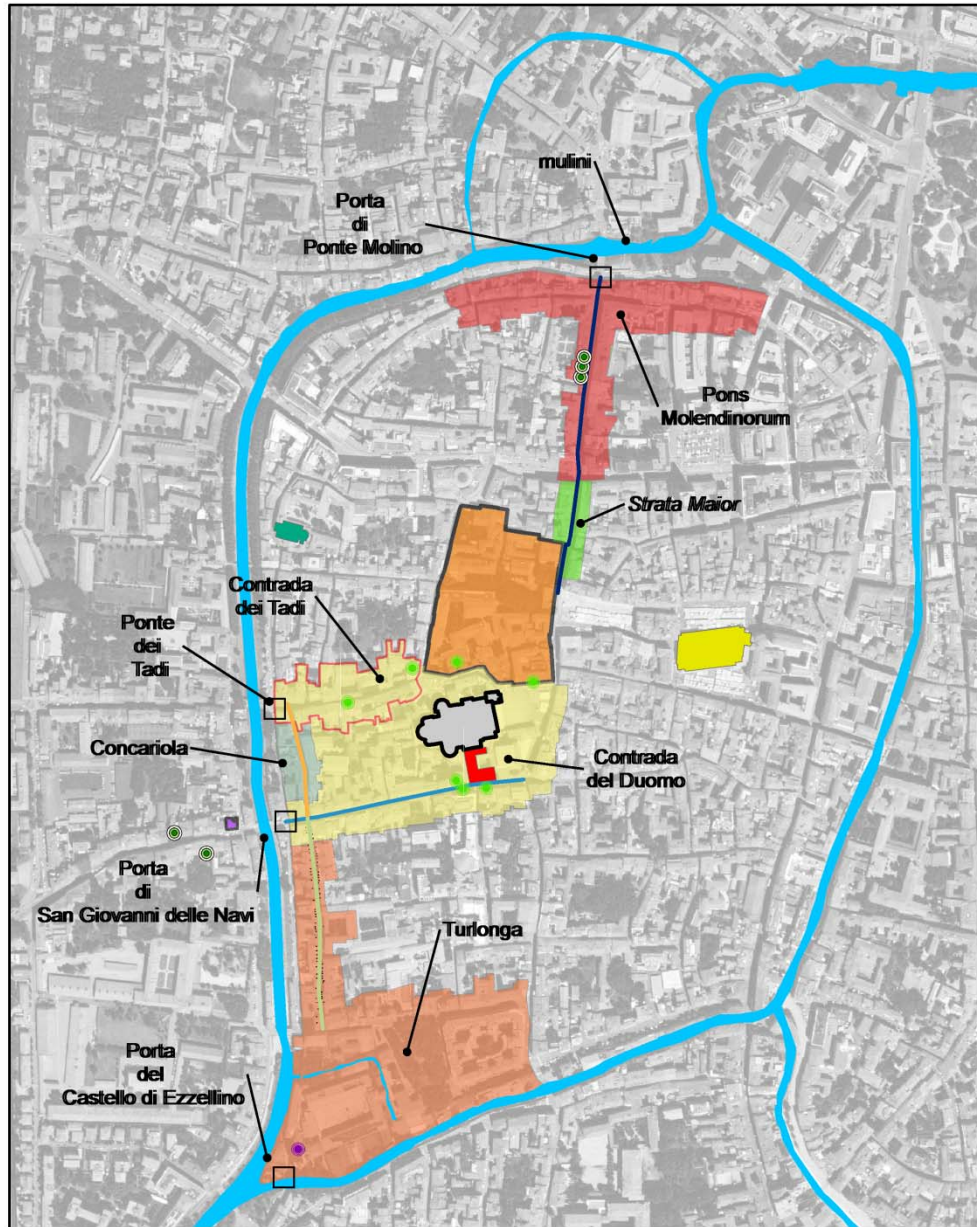


Figura 48: nella mappa sono riportati gli areali delle contrade a cui le vie appartengono e le polarità presenti sui percorsi.

Iniziando dal settore Ovest vi è via Sperone Speroni. Oggi questa via è il tratto stradale che parte a Nord dall'attuale via del Vescovado – all'altezza del Ponte di San Giovanni delle Navi – e termina a Sud all'incrocio con via San Tomaso. In passato nel X-XII secolo la via era conosciuta con i nomi di contrada Concariola¹¹⁵ e in seguito, nel '500, come contrada S. Anna. In un documento di X secolo si ritrova la prima testimonianza del borgo con il nome di *Conkariola*. Nella fonte è riportata una donazione di terreni al Capitolo della Cattedrale (CDP I, n. 40, a. 950) in cui viene fatta menzione di un luogo (Conkariola) dentro la città di Padova *inter ambi castelli*. I due castelli a cui si riferisce la fonte sono senza alcun dubbio l'insediamento fortificato del Duomo e la Turlonga. Per quanto riguarda la fortificazione vicino al Duomo sappiamo che nel 911 Berengario fa delle concessioni di beni e accorda al vescovo la facoltà di erigere castelli¹¹⁶ (CDP. I, d. 27, a. 911) e qualche anno dopo, in un documento del 952, dove Ottone I conferma al Capitolo della Cattedrale di Padova la proprietà dei beni, si fa esplicita menzione di un *castro Dojono etiam de castro Padensi* (CDP I, d. 41, a. 952), riconosciuto da Brogiolo in un recente contributo con il palazzo episcopale (Brogiolo 2011)¹¹⁷.

La Turlonga o Torlonga, oggi Torre della Specola, è invece nominata molte volte nei documenti padovani sin dal XI secolo (CDP, I, d. 185, a. 1062) e nonostante i molti rimaneggiamenti delle epoche successive è ancora visibile. La torre, che sarebbe stata edificata per difendersi dalle scorribande degli Ungari e inglobata nel castello costruito da Ezzellino III nel 1242¹¹⁸, negli ultimi anni è stata indagata stratigraficamente insieme con il relativo complesso attraverso scavi sistematici, che hanno permesso di chiarire le sequenze dell'insediamento. In particolare dagli scavi è emersa la presenza di strutture annesse alla torre databili al X-XII secolo, oltre l'individuazione di una porta d'accesso alla città appartenente al primo periodo comunale. Gli scavi hanno inoltre evidenziato gli interventi di ristrutturazione di epoca carrarese, epoca in cui il castello era comunicante con la Reggia attraverso un collegamento pensile conosciuto come *traghetto* e visibile nel tessuto urbano fino al settecento. Nei secoli successivi il sito perse la

¹¹⁵ Oggi, come via Concariola, si intende solo il tratto stradale ubicato a Nord di Via Sperone Speroni e di via del Vescovado (Saggiori 1972, p. 361-362). È plausibile che nella topografia vicinale medievale le due vie avessero in un primo tempo la medesima denominazione, poiché appartengono morfologicamente ad un unico percorso di impianto edilizio. L'origine del nome è alquanto discussa, poiché si ritiene che il termine "Concariola", vada riferito ad un "*concauus rivus*" dentro il quale scorreva un corso d'acqua che giungeva sino alla zona delle piazze dove ora sorge il Palazzo.

¹¹⁶ "...infra suum episcopatum ubicumque ... sua acquirere potuerint terram castella edificare.."

¹¹⁷ La datazione del palazzo episcopale già a partire dal X secolo è giustificata da parte della muratura ed in particolare da un'apertura ad arco priva di bardellone e con un monolite riusato come stipite in fase con la muratura originaria. Tale elemento mostra una maggiore arcaicità rispetto alle aperture delle domus di via Zabarella e di palazzo Capodilista datate all'XI secolo (Chavarria 2011b).

¹¹⁸ Rolandini Patavini, Cronica, V, 10, p. 77 "Hoc eodem anno (1242) mense augusti, incoeptus est castrum quod Ecelinus fecit in Padua fieri circa ecclesia Sancti Thomasii, ipsam ecclesiam circumdata et clausa in castro".

sua vocazione strategica e militare per acquisire nel settecento persino una destinazione abitativa. Nelle fonti di XI e XII secolo la Turlonga viene utilizzata come punto di riferimento topografico in molti documenti. Compaiono infatti diverse proprietà collocate *prope Turlonga* all'interno della città. È probabile che tali documenti facciano riferimento anche alle parcelle di via Sperone Speroni, data la prossimità della torre (Galliazzo 1971, p.187). Risulta evidente come il ruolo esercitato da una molteplicità di attrattori, quali l'insediamento fortificato della Turlonga, il castello del Duomo prima e la Cattedrale in seguito, abbiano influito non poco sulla vocazione insediativa del settore Sud-Ovest della città già a partire dall'XI secolo. Nel corso dei secoli sia il vettore nord di via Vescovado, sia quello sud del Castello hanno aggiunto elementi di polarità nel tessuto urbano, con la costruzione dell'area portuale di San Giovanni delle Navi e l'apertura di una porta di accesso all'*insula* cittadina a Sud¹¹⁹.

Via del Vescovado è il tratto che partendo da ponte San Giovanni delle Navi supera la sede del palazzo vescovile e incontra via San Martino e Solferino, all'incrocio tra via Domenico Vandelli e via Gregorio Barbarigo. La strada è stata sin dall'antichità il percorso urbano di collegamento con i territori del contado a Ovest di Padova: i Colli Euganei, nota nei tempi medievali come il Pedevenda (Hyde 1985, p. 44). Al di là del ponte San Giovanni, nell'odierna via Euganea continuazione di via del Vescovado, si trovavano sin dal XII secolo la stazione del porto fluviale conosciuta con il nome di "Dogana", e due *hospitia*, quello di San Daniele (Fabris 1939, p. 6) e quello di San Giovanni di Gerusalemme (Simioni 1968)¹²⁰. Ad Est della strada si trova la Cattedrale ed il Palazzo Episcopale, di cui è stato già detto a proposito di via Sperone Speroni. In rapporto alle polarità di via del Vescovado, occorre sottolineare l'importanza della parte occidentale della via, che sembra essere stata scelta sin dall'XI secolo come residenza delle famiglie della nobiltà feudale, che qui costruirono le loro case munite di torri, a riprova del fatto che il percorso rappresentava un luogo strategico della città (Chavarria 2011b). La torre *de Maliciis* (B.P. 1239/XXIX, 15r), la torre dei "Da Baone" (ACP, Diversa, XXXI, p. 36, a. 1207) e la torre di Raimondino (CDP, II, d. 936, a. 1168) con molta probabilità si trovavano a sud del Duomo, nell'attuale via del Vescovado. Per tutto il XII secolo la strada rimane l'unico accesso da Ovest per la città, in quanto del vicino ponte dei Tadi, circa 150 metri a nord di ponte San Giovanni, non si ha notizia prima del 1191 (ASPd, Diplomatico, 445)¹²¹. Anche nei secoli

¹¹⁹ Cfr. Tuzzato 2005, p. 75; Fabris 1939, p. 8.

¹²⁰ L'Ospedale di San Daniele e la *Dogana* sono edifici tutt'ora presenti e conservati in alzato. Cfr. Puppi 2000, pp. 6 e 10.

¹²¹ Il ponte dei Tadi faceva parte della omonima contrada il cui nome derivava dalla famiglia dei Tadi, che qui vi risiedeva. Occorre sottolineare che la suddetta contrada sembra perdere la denominazione di "contrada dei Tadi", unendosi già nel XIV secolo in un'unica contrada detta appunto "del Duomo". Questo sinecismo nella toponomastica urbana sembrerebbe confermato da un'abbreviatura del notaio Giovanni da Campolongo, in cui Domenico dalle Serrature del fu Zani compra una casa sita in contrada

successivi, via del Vescovado sembra essere il percorso privilegiato per uscire dalla città verso Ovest.

Ad esempio, durante il *moto dei Bianchi* avvenuto a Padova nell'autunno del 1399, la processione, partendo dinanzi San Clemente in piazza dei Signori, preferisce percorrere via del Vescovado, anziché la più diretta via dei Tadi, per recarsi ad Ovest¹²² (fig. 49).

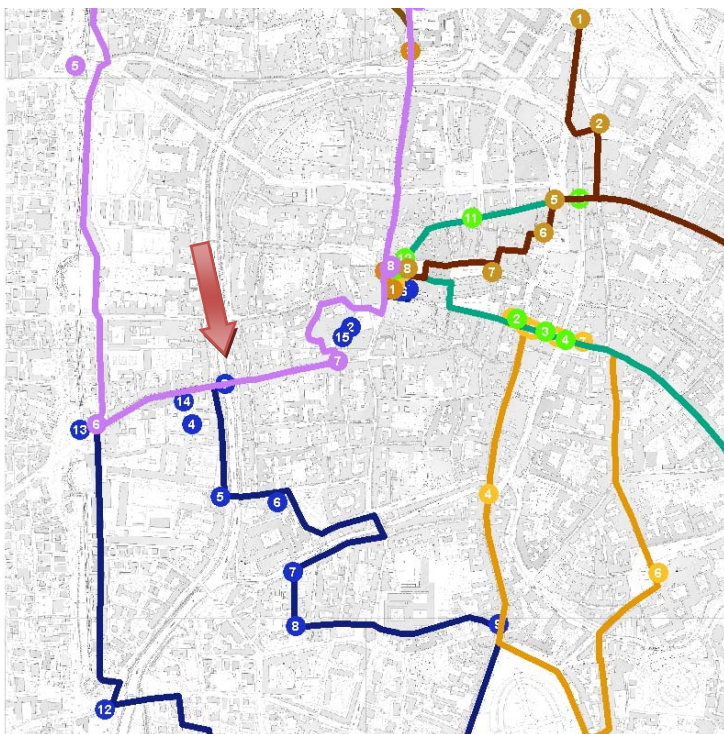


Figura 49: in blu l'itinerario della prima giornata, in fucsia quello della quinta. In particolare si noti come per il primo itinerario, per raggiungere la chiesa di Sant'Agostino la processione percorre via del Vescovado, invece della più breve via dei Tadi. I percorsi sono stati realizzati con il *network_pd*.

Il ponte dei Tadi consente inoltre di chiarire un equivoco generato da alcuni storici locali, collocando nella giusta posizione una polarità relazionata con l'ultima strada che resta da analizzare: via Dante.

Il ponte è stato identificato, prima Gasparotto e successivamente Galliazzo, con il "ponte Vicentino" presente nel documento del Codice Diplomatico (CDP, I, d. 310, a. 1092) e giustificandone l'attribuzione in relazione all'esistenza di una probabile direttrice verso Ovest –

del Duomo, ampliando le proprietà nella via (AdSP, Notarile 32, f. 227r, a. 1394). Uno Zani infatti compare nell'elenco di Giovanni da Tempo tra gli abitanti di Padova che nel 1320 risiedevano *a porta Thadorum usque ad Ecclesiam Majorem ab utroque latere*. Sul catasto napoleonico infine sia l'attuale via dei Tadi sia il tratto Ovest di via del Vescovado sono segnate come Contrada del Duomo.

¹²² In particolare gli itinerari I e V. Sul moto dei Bianchi, a Padova, si veda la descrizione fatta da Giovanni Conversini da Ravenna (1343-1408) in Marciànò 1980.

di origine romana - che collegava Padova e Vicenza¹²³. Più rigorosa, nel metodo e nelle fonti utilizzate, è l'interpretazione di Bortolami, il quale confuta l'ipotesi dell'esistenza di una strada per Vicenza a Ovest dell'*insula*, identificando il ponte Vicentino con il ponte dei Molini¹²⁴. Quest'ultima denominazione sostituirà quella di "Vicentino" dal 1118 (CDP, II, d. 99, a. 1118) e da allora in poi sarà il ponte *qui dicitur de Moline, pons Molendinorum* o *Molinorum*¹²⁵, con cui verrà riconosciuta anche l'intera contrada. È importante in questa sede avere individuato due forti attrattori della via: la direttrice verso Nord (il ponte) e il polo economico (i mulini), che a partire dagli inizi dell'anno Mille e fino all'Ottocento, ha stimolato la vocazione insediativa dell'area, richiamando una variegata componente sociale addetta al lavoro delle macine, quali mercanti, barcaioli, manodopera varia, fabbri e così via. In realtà via Dante è una parte della contrada *pons Molendinorum*, che nel suo insieme si sviluppava dal ponte verso Est, poco a Nord della chiesa di San Matteo, e verso Ovest nell'attuale via San Pietro, all'incirca fino all'incrocio con via Rolando da Piazzola, da dove poi iniziava con molta probabilità il *borgo Pentio* (CDP, II, d. 443, a. 1145; CDP, II, d. 1250, a. 1177). Via Dante rappresentava dunque la direttrice di collegamento con il centro della città, verso le piazze e i mercati, e verso la Cattedrale. Il tratto a Sud veniva inoltre chiamato anche *Strata Maior* o *Strata*¹²⁶. A sud, oltre il Duomo e le piazze, nel XIV secolo era presente un altro polo di attrazione rappresentato dalla Reggia Carrarese, la cui fabbrica tra l'altro inglobò alcuni edifici sul lato Ovest sino all'incrocio con l'attuale vicolo Selciato San Nicolò¹²⁷. In questo secolo l'importanza e la centralità dell'arteria nel sistema urbano è evidenziato anche dalla creazione di tre *hospitia*.

La storia di queste tre vie mostra il loro ruolo di primo piano avuto nella strutturazione dello scheletro viario della *civitas*. Gli attrattori presenti sia nei poli del percorso, sia nei punti nodali intermedi determinarono un piano di lottizzazioni, finalizzato alla realizzazione di residenze. Le fonti riportano in linea di massima una parcellizzazione piuttosto stretta, formata da fronti strada di ridotta lunghezza che generarono un tessuto il cui carattere peculiare fu una tendenza coesiva e continua di *sedimena*. Il risultato della pianificazione medievale, alla luce della centralità dei luoghi, diventò un vincolo nei processi di trasformazione urbana. Queste

¹²³ Gasparotto 1958, pp. 117-150; Galliazzo 1971, pp. 56-65. La vicinanza del ponte Vicentino all'abbazia di San Pietro - non lontano dal ponte dei Tadi - riportata in un atto del 1026 (CDP, I, d. 111, a. 1026) è un'argomentazione utilizzata dalla Gasparotto. Ma come hanno fatto notare Sambin e Bortolami forse non si tratta del monastero ma di un oratorio dipendente da San Pietro. Cfr. Sambin 1941, pp. 36-37; Bortolami 1988b, pp. 288-289.

¹²⁴ Bortolami 1988b, pp. 288-289.

¹²⁵ È opportuno ricordare la presenza di due mulini nel fiume non lontani dal ponte Vicentino (CDP, I, d. 302, a. 1090). I mulini erano installati a Nord dell'ansa fluviale, davanti l'odierna riviera dei Mugnai. Dunque il ponte Vicentino in questo caso si troverebbe ben lontano dal ponte dei Tadi.

¹²⁶ Tale denominazione si ritrova anche negli estimi (AdSP, Estimo 1432, registro città- busta 383). Il nome di Strada Maggiore è utilizzato per tutto il XVIII e XIX secolo (cfr. Saggiori 1972, p. 366).

¹²⁷ All'incrocio con vicolo Selciato San Nicolò erano ubicate le stalle delle reggia (cfr. Croce 1980, p.73).

vie, escluse dalle profonde incisioni contemporanee di fine Ottocento, devono aver dunque conservato le tracce della prima edificazione, sebbene alterate nei cambiamenti dei tipi edilizi.

IV.4 Gis Analysis.

La maggior parte dei contributi sulla topografia urbana si basano sulla *town-plan*, ovvero sullo studio della pianta della città e dei sistemi viari che disegnano lo spazio urbano¹²⁸. Anche per Padova, pochi sono i contributi sulle lottizzazioni medievali che tengono conto delle caratteristiche dimensionali¹²⁹. Eppure il lotto è l'unità base per mezzo della quale prende forma la città e la sua struttura è ben analizzabile attraverso gli strumenti presenti all'interno dei software GIS. Quindi, come *GIS analysis* si intende l'analisi delle parcelle - contenute nel *dataset "morfologia_urbana"* - e dei dati metrologici contenuti nell'archivio delle fonti storiche. L'utilizzo del GIS non consiste nella sola classificazione di lotti e misure ma, impiegando il *dataset* degli elevati, i prospetti degli edifici, le evidenze archeologiche ed architettoniche, procede ad un'analisi comparata delle componenti urbane, integrando il maggior numero di dati possibili. Ciò consente di verificare l'esistenza del modulo non solo sul piano cartografico, ma anche sugli alzati e tramite quest'ultimi definire le trasformazioni che sul lotto si sono succedute.

IV.4.1 Via Sperone Speroni

Di via Sperone Speroni è stato possibile recuperare le planimetrie catastali di gran parte dei fabbricati ubicati sul lato occidentale della via. I fabbricati indagati sul lato Ovest sono il 1547, 1093, 1092, 1171, 1174, 1173, 1175, 1777, 1768, 1764, 1766, 1765, 1761, 1760, 1763, e il 1759. Sul lato orientale sono stati presi in considerazione solo i fabbricati 2608, 3108, 3109, 3104 e 3105, posti nella parte meridionale, nella zona compresa tra via Brondolo e via San Tomaso. È stata esclusa dall'analisi la parte compresa tra via Brondolo e via Santa Rosa, corrispondente in passato con il complesso di Sant'Anna e la lottizzazione compresa tra via Santa Rosa e via Vescovado, derivata da un'incisione invasiva di XX secolo nel tessuto e

¹²⁸ Slater 1987, p.191.

¹²⁹ Oltre a Valente, Boaretto 2011, nel quale si confronta per la prima volta l'informazione storica della fonte con la cartografia e si rapporta il dato con l'evidenza architettonica, a Padova si registrano solo due contributi. Il primo è il lavoro di Lucianetti, che utilizzando fonti storiche e archeologiche, propone un modello di formazione della città medievale. L'autore non si preoccupa però di verificare le corrispondenze con le fabbriche, né tantomeno di verificare l'attendibilità del record archeologico, cadendo nell'errore di prendere per buone preesistenze romane, che ancora oggi aspettano di essere provate. Il secondo è il contributo di Bortolami, nel quale lo storico mette in relazione gli edifici ubicati nelle riviere o nella contrada del Vanzo con alcuni documenti nei quali sono riportate le misure dei lotti - sebbene molte delle fonti utilizzate si riferiscono al settore Sud-Est della città vicina a Santa Giustina-. Bortolami intuisce la correlazione tra il dato storico e la permanenza nel tessuto urbano, ma interessato più agli aspetti sociali dell'organizzazione dello spazio, non approfondisce né tanto meno verifica la struttura parcellare. Cfr. Lucianetti 1970, pp. 71-125; Bortolami 1988b, pp. 288-330.

occupata da costruzioni moderne. Si tratta dunque di un campione di 21 edifici a cui fanno riferimento 27 unità parcellari su un totale di 43 fabbricati presenti nella via (fig. 50).

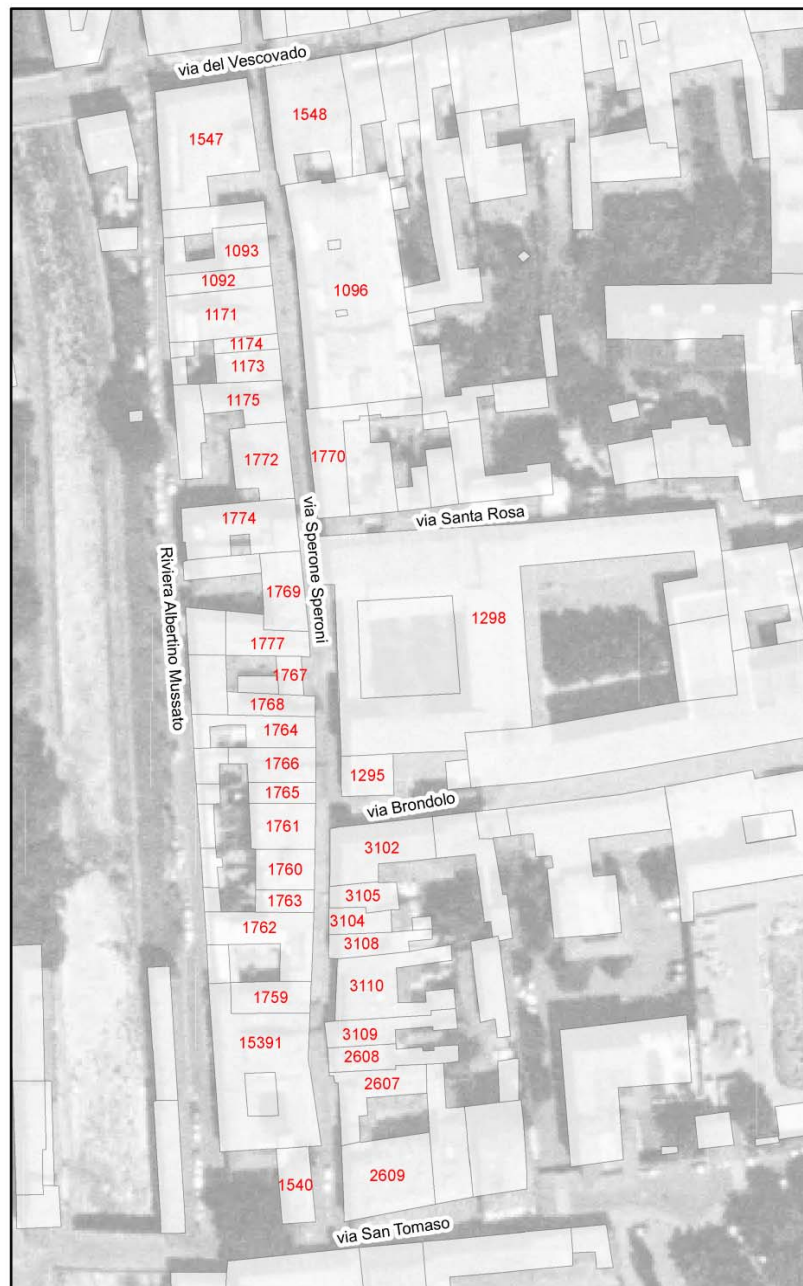


Figura 50: codici degli edifici presenti in via Sperone Speroni.

Esaminando congiuntamente le planimetrie con i prospetti delle fabbriche appare evidente come alcuni fabbricati siano il risultato di una rifusione tra due unità parcellari (fig. 51 e 52). È

il caso ad esempio degli edifici 1760 e 1761, caratterizzati dall'unione di due parcelle dal fronte compreso tra i 3,8 e i 4,8 metri. Il portico presenta una coppia di archi, sotto i quali vi sono due porte d'accesso, mentre i livelli abitativi superiori sono caratterizzati da grandi aperture rettangolari al primo ed al secondo piano, in asse tra di loro e con l'arco del portico. Si tratta dunque di una casa associata derivata dal sinecismo di due case a schiera. Alla stessa tipologia di edificio si riferisce la casa 1764, che presenta anche in questo caso una coppia di archi sotto i quali le due entrate a corpi scala indipendenti sembrano fare riferimento a due distinte unità abitative, il cui fronte è di circa 3,8 metri.

Nel tratto settentrionale di via Sperone Speroni si osservano gli stessi fenomeni di sinecismo nei fabbricati 1174, 1175, 1171 e 1093. L'unione di due unità è anche qui ben visibile nel portico dei fabbricati 1171 e 1174, dove un arco a tutto sesto si associa ad un arco leggermente ribassato, mentre nell'edificio 1093 la presenza di due entrate, posizionate nei lati opposti del portico, ed un grosso muro divisorio, con probabile funzione portante che divide l'edificio circa a metà, evidenziano il carattere plurifamiliare dell'abitazione e la probabile rifusione di due tipologie a schiera di passo di 4,4 metri¹³⁰. Le medesime caratteristiche dell'edificio 1093 sono riscontrabili nella parcella che fa riferimento all'edificio 1175. Quest'ultima casa presenta un modulo con passo di 5,7 metri nella parcella a Nord e di 3,8 metri nell'unità a Sud.

Le parcelle poste a sud della via sono tutte fabbriche di tipologie a schiera (edifici 2608, 3109, 1759, 3108, 3104, 3105) e presentano un fronte di dimensioni leggermente superiore compreso tra 4,8 e 5,8 metri, mentre il solo edificio 1759 si caratterizza per uno sviluppo di 6,9 metri. Sugli edifici 1759 e 3105 è stato possibile, inoltre, effettuare l'analisi stratigrafica, definendo le sequenze costruttive e le trasformazioni che sull'elemento a schiera sono avvenute nel corso dei secoli.

¹³⁰ Le planimetrie del fabbricato sono state solo visionate presso gli uffici dell'Agenzia del Territorio, non è stato possibile eseguire una copia del materiale planimetrico da riprodurre qui nel testo.

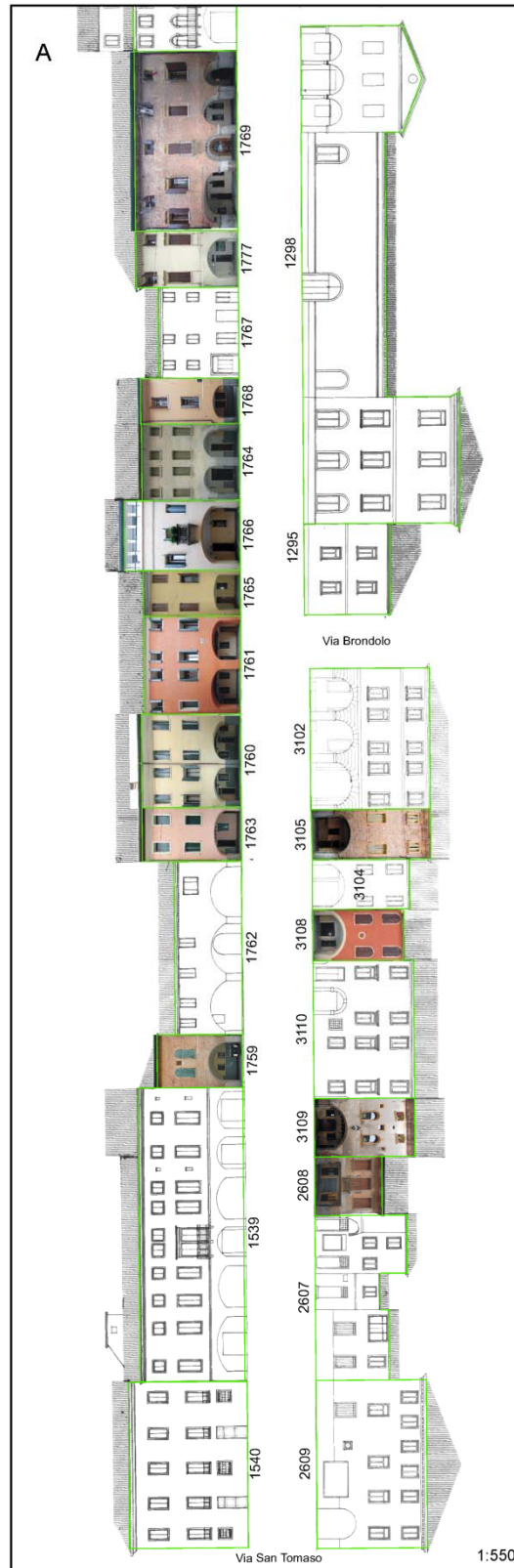


Figura 51: prospetti degli edifici di via Spera Spera.

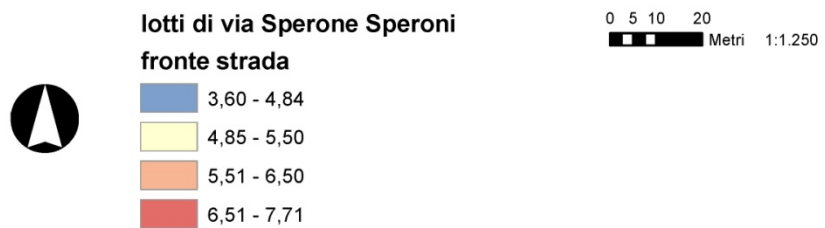
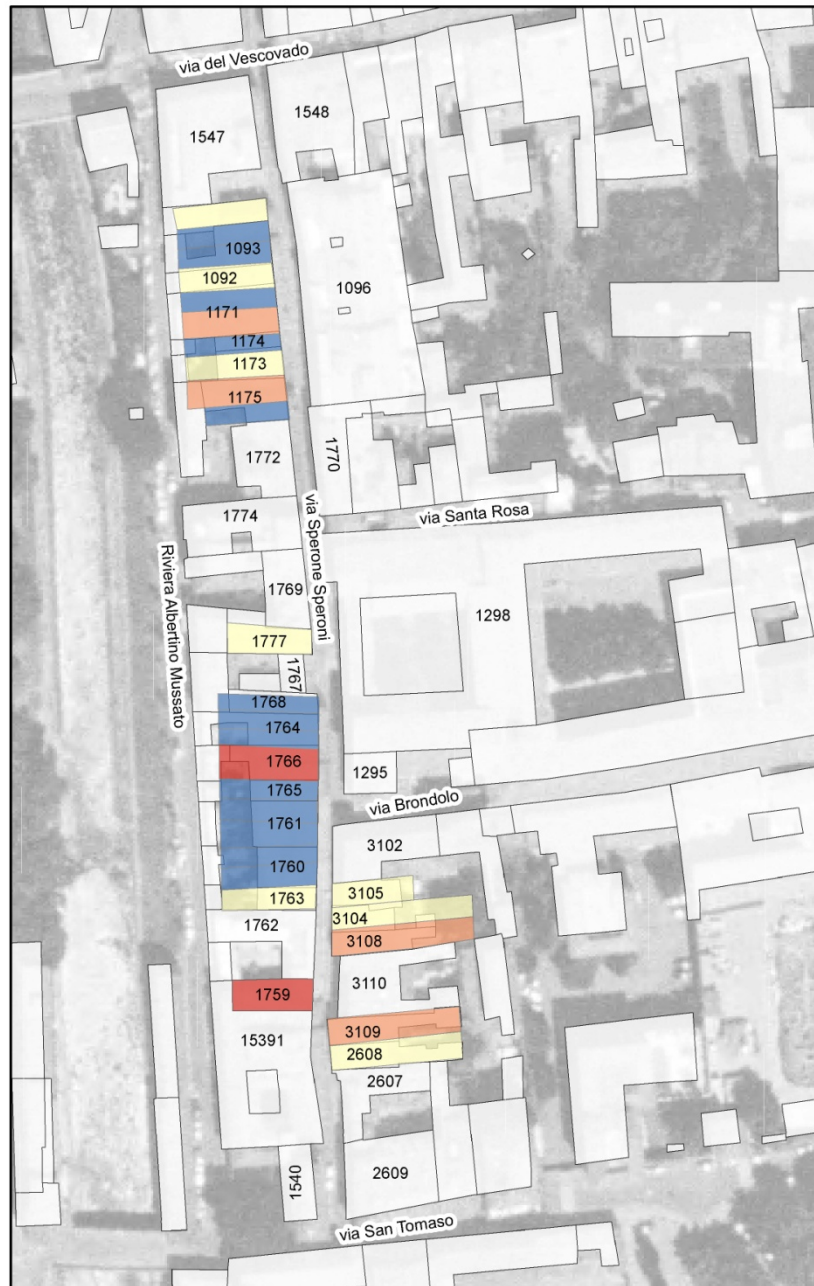
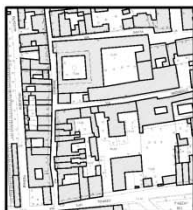


Figura 52: parcelle individuate in via Sperone Speroni.

L'edificio 1759 presenta una muratura di prima fase (USM 1000) sulla quale sono stati effettuati due tagli per predisporre in una seconda fase due grandi aperture ad arco in pietra di Nanto (EA 105 e 105) ed una piccola finestra di forma quadrata posizionata nel mezzo (EA 106). Il portico in fase con la muratura originaria è caratterizzato da due pilastri sui quali poggiano due blocchetti di trachite posizionati a modo di capitello (EA 103 e 104) La cronotipologia delle aperture permette di datare le finestre tra il XV e il XVI secolo: l'edificio è databile ad un periodo anteriore, probabilmente al XV secolo, come suggeriscono anche i materiali impiegati nella realizzazione del portico di prima fase (fig. 53).

Dal punto di vista tipologico, nonostante alcuni tratti di *monumentalizzazione della casetta* 1759¹³¹, questa architettura la si può considerare esemplificativa di come doveva apparire la casa a schiera monocellulare, che si sviluppa su due livelli abitativi, per un'altezza di poco più di 8 metri.

¹³¹ Maretto 1987, p. 88 ed in particolare fig. 132.



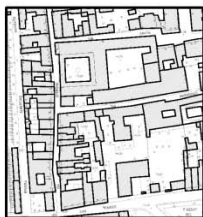
Edificio 1759
Via Sperone Speroni 70
Prospetto E



Figura 53: analisi stratigrafica e pianta di fase dell'edificio 1759.

La stessa sequenza è riscontrabile nell'edificio 3105, dove sono ben visibili i segni dell'evoluzione e della maturazione dopo il XVI secolo. L'edificio 3105 presenta una prima fase caratterizzata da un portico con una sola arcata a tutto sesto (EA103) poggiante su due pilastri

stretti e possenti, alla cui base si intravede, sotto uno strato di intonaco, un blocco di trachite (fig. 54). Alla prima fase appartiene, inoltre, la muratura del primo piano (USM 1000), dove, alla quota di circa 8 metri dal piano stradale, è visibile la seconda fase caratterizzata dall'innalzamento della fabbrica (USM 1001), da due piccole aperture rettangolari in pietra di Nanto (EA 105 e 105) e dal coronamento (EA 108). Ad una terza fase appartengono, invece, le due aperture rettangolari del primo piano (EA 106 e 107), che tagliano l'USM 1000. I lavori per la realizzazione di queste due finestre, avvenuta in tempi recenti, deve aver comportato una sistemazione complessiva del piano, come testimonia un taglio nella muratura tra le due aperture, a cui è seguito il tamponamento dello stesso con laterizi moderni (USM 1004). Anche in questo caso le aperture di seconda fase sono una tipologia diffusa in città nel XVI secolo, per cui la fabbrica doveva essere già stata costruita molto probabilmente verso il XIII – XIV secolo, come ipotizzabile dal tipo di portico con grossi pilastri in trachite.



Edificio 3105
Via Sperone Speroni 45
Prospetto W



Figura 54: analisi stratigrafica e pianta di fase dell'edificio 3105.

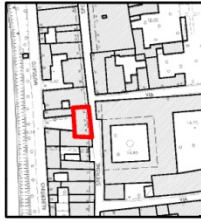
Nella via Sperone Speroni è interessante analizzare la formazione del fabbricato ubicato al civico 32/38 (edificio 1769). Questa architettura, di cui non si è riusciti a reperire le planimetrie catastali, è stata analizzata stratigraficamente sul prospetto E, fornendo dati interessanti (fig. 55).

L'edificio presenta due periodi costruttivi: alla prima fase appartengono, le USM 1000, 1001 e 1002, i pilastri del portico (EA 100, 101, 102, 103, 104) e tre archi del portico (EA 106, 107, 108); alla seconda fase si riferiscono l'arco ellittico del portico (EA 105), le grandi aperture rettangolari in pietra di Nanto del primo piano (EA 109, 110, 111, 112, 113), le quattro finestre quadrate del secondo livello abitativo (EA 114, 115, 116, 117), l'innalzamento della fabbrica (USM 1005) e il coronamento (EA 122). Dei quattro archi che compongono il portico, tre sono archi a tutto sesto caratterizzati da una luce stretta, compresa tra i 2,3 ed i 2,8 metri, e poggianti su bassi e possenti pilastri in blocchi di trachite, il quarto arco è un arco ellittico (EA 105). Gli archi a tutto sesto per forma e tipologia sono caratterizzanti del porticato di epoca comunale, mentre l'arco ellittico compare a Padova verso il XV – XVI secolo, modificando alcuni elementi della tradizione medievale. In particolare l'introduzione di quest'ultimo arco è legata all'assunzione nelle architetture padovane delle grandi finestre rettangolari, spesso realizzate in pietra di Nanto, che disponendosi sui lati della stanza, evidenziano una divaricazione della posizione rispetto alle aperture ad arco delle epoche precedenti. Questa caratteristica si riflette, dunque, sulla modulazione del porticato, i cui archi a tutto sesto di epoca comunale mal si adattano alla disposizione delle nuove finestre. Tale divaricazione determinò l'ampliamento della luce delle arcate¹³².

L'arcata ellittica dell'edificio 1769 andò a sostituire molto probabilmente un precedente porticato, testimoniato da un taglio nell'USM 1000 e dalla successiva tamponatura USM 1004, contemporaneamente all'inserimento di nuove aperture nelle murature originarie. Alla seconda fase costruttiva dell'edificio potrebbe dunque attribuirsi anche il sinecismo tra tre fabbriche, testimoniato dall'ammorsamento delle USM 1000, 1001, 1002, che trasforma tre elementi a schiera in un edificio tipologicamente più vicino al palazzetto veneziano.

Le tre USM fanno riferimento a un lotto di 5/5,5 metri (USM 1000), uno di 7 metri (USM 1001) e un altro di 3,8/4 metri (USM 1002). A sua volta l'USM 1001 potrebbe derivare da due unità parcellari che nel tempo si sono rifuse, come suggerirebbe la doppia arcata nel portico.

¹³² La divaricazione delle aperture è spesso giustificata dalla realizzazione di una sala o di un salone al piano nobile. Si vedano ad esempio i palazzetti ubicati in via Belzoni e via Belle Parti. Cfr. Maretto 1987, pp. 72–115.



Edificio 1769
Via Sperone Speroni 32/38
Prospetto E



Figura 55: analisi stratigrafica e pianta di fase dell'edificio 1769.

IV.4.2 Via del Vescovado.

In via del Vescovado è stato possibile analizzare le planimetrie degli edifici 2436, 2437, 2438, 2441, 2444, 30971, 3097, 23641, 2364, 1166, 1167, 1169, 1310, 1548, 1550, 1551, 2365, 2368, 2369 e 3051. La gran parte di questi edifici sono concentrati nel lato Ovest della via, nell'area compresa tra l'incrocio di via Concariola – Sperone Speroni e vicolo Selvatico Estense. Queste parcelle si presentano come un gruppo omogeneo di lotti caratterizzati da un fronte strada compreso tra i 4,5 e i 6,2 metri, insieme a due parcelle di 8,9 metri (fig. 56).

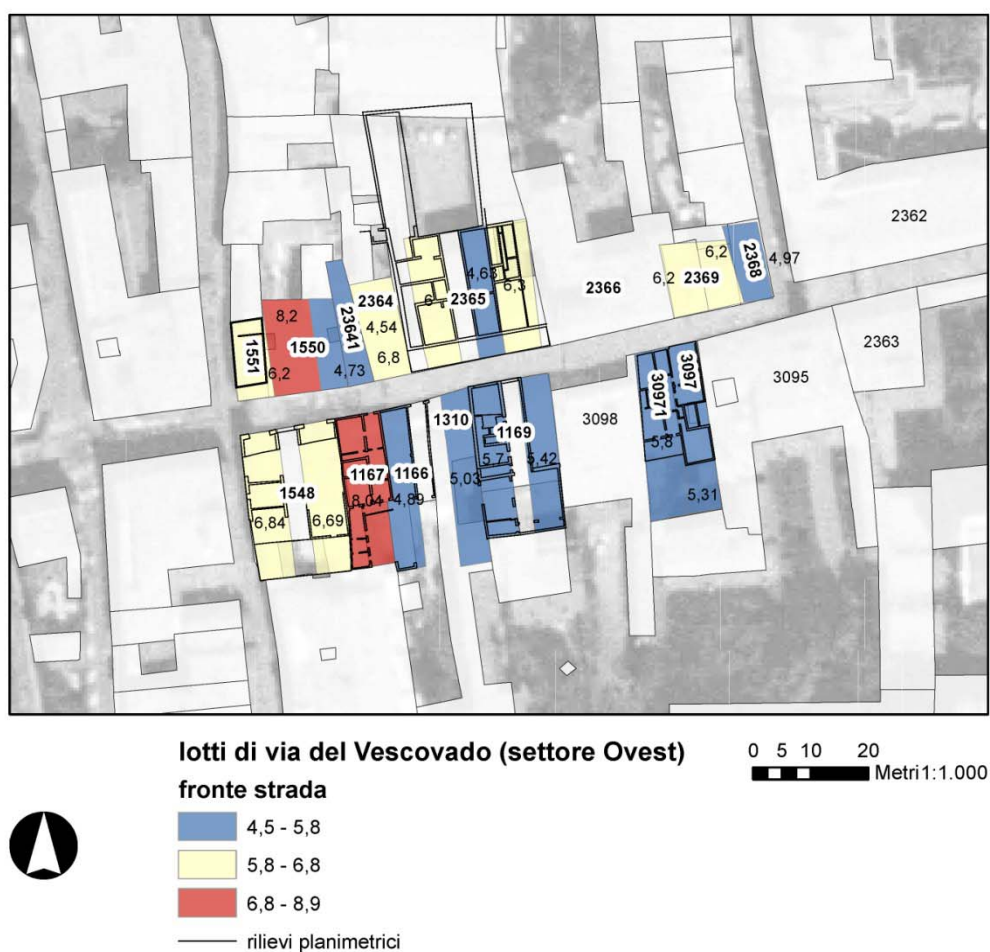


Figura 56: parcelle individuate nel settore Ovest di via del Vescovado.

La misura meglio attestata nella prima classe (tra 4,5 e 5,8 metri) è un fronte di dimensioni tra i 5 e i 5,8 metri. Questo dato diventa rilevante se confrontato con la fonte storica. Nel CDP è presente infatti un documento nel quale vengono riportate in dettaglio le dimensioni della casa e dei relativi annessi (CDP, II, d. 1279, a. 1177)¹³³. Tale abitazione è possibile collocarla con certezza nel lato sud di via del Vescovado, in quanto ubicata *non longe ab episcopali palacio* e come confinante *a septentrione* la *via publica*. La casa aveva un fronte di circa 16 piedi

¹³³ Cfr. Valente, Boaretto 2011.

padovani (5,8 metri), che si ritrova nei fabbricati 3097, 30971, 1169 e 1310 posti sul lato meridionale della via. Inoltre sugli edifici 3097 e 30971, le analisi stratigrafiche hanno evidenziato sequenze costruttive databili al XIV secolo (fig. 57).



Figura 57: analisi stratigrafica e pianta di fase degli edifici 3097 e 30971.

Se gli edifici 3097 e 30971 hanno conservato i caratteri base del tipo a schiera, gli edifici 1169 e 1310 si sono trasformati nel tipo “case associata”, creando un sinecismo tra più lotti. Le planimetrie catastali hanno inoltre rivelato la presenza di due androni di accesso all’interno delle case. Nell’edificio 1310 questa trasformazione è ben visibile sulla facciata, che presenta

due arcate a tutto sesto in cui le aperture del piano superiore (nella parte a Est) non sono in asse (fig. 58).



Figura 58: prospetti degli edifici di via del Vescovado settore Ovest.

I medesimi fenomeni di rifusione tra unità parcellari si riscontrano negli edifici 1550 e 2365. Nel primo fabbricato la modulazione degli archi indica chiaramente il sinecismo tra due fabbriche: due archi a tutto sesto, con luce di circa 2,2 metri, pilastrino in trachite e capitello *crochet* si accompagnano infatti ad un arco ribassato. La tipologia di arco con capitello è identica a quella dell'edificio 30971, che si ritrova in molte architetture di Padova¹³⁴ e viene datata al XIII secolo. Purtroppo l'intonaco che riveste la facciata non permette di analizzare i rapporti stratigrafici.

L'edificio 2365 trasformato nel fronte nel XVI secolo, come mostrano le finestre rettangolari in pietra di Nanto al primo piano, sembra essere anch'esso il risultato di un sinecismo tra quattro lotti, delle dimensioni comprese fra i 5 e i 6 metri¹³⁵. Anche la modulazione delle arcate del portico – in cui finestre del primo e secondo livello abitativo non sono in asse - porterebbe a ipotizzare l'unione di più unità parcellari, essendo infatti ogni arco diverso dall'altro sia nella luce sia nella freccia (fig. 59).



Figura 59: planimetria e prospetto dell'edificio 2365. Nell'immagine a destra l'impiego del *layer* "cronotipologia_arcata" ha permesso di evidenziare le differenze degli archi presenti nel fabbricato.

¹³⁴ Il medesimo tipo è presente in via Santa Lucia, via Dante e in via Zabarella. Cfr. Maretto 1987, p. 76.

¹³⁵ L'unità a Est presenta delle dimensioni leggermente superiori, con un fronte di 6,3 metri.

Simile all'edificio 2365 risulta essere il 3095, di cui purtroppo non si dispone dei rilievi interni. L'analisi del prospetto evidenzia la presenza di un porticato precedente, dove ad archi stretti a tutto sesto con bardellone a ghiera semplice, identici a quelli dell'edificio 30971, si sono sostituiti degli archi ribassati. La modulazione di questi ultimi evidenzia una differenza nella forma di ciascun arco, con luce compresa tra i 4,5 e 5,5 metri. Le finestre al primo piano sono delle grandi monofore rettangolari in pietra di Nanto, con una trifora in posizione centrale. È possibile notare come esse non siano assolutamente in asse con il portico. Il loro inserimento è il risultato di un restauro del XVI secolo (secolo in cui per la cronotipologia si collocano le aperture), probabilmente il periodo in cui vennero rifuse in un'unica abitazione più lottizzazioni.

Nel settore Ovest di via del Vescovado si nota invece una sostanziale varietà di forme e misure del lotto, il cui comune denominatore è l'aumento delle dimensioni rispetto all'area della via analizzata in precedenza: le dimensioni del fronte variano infatti dai 7,8 ai 17 metri (fig. 60).

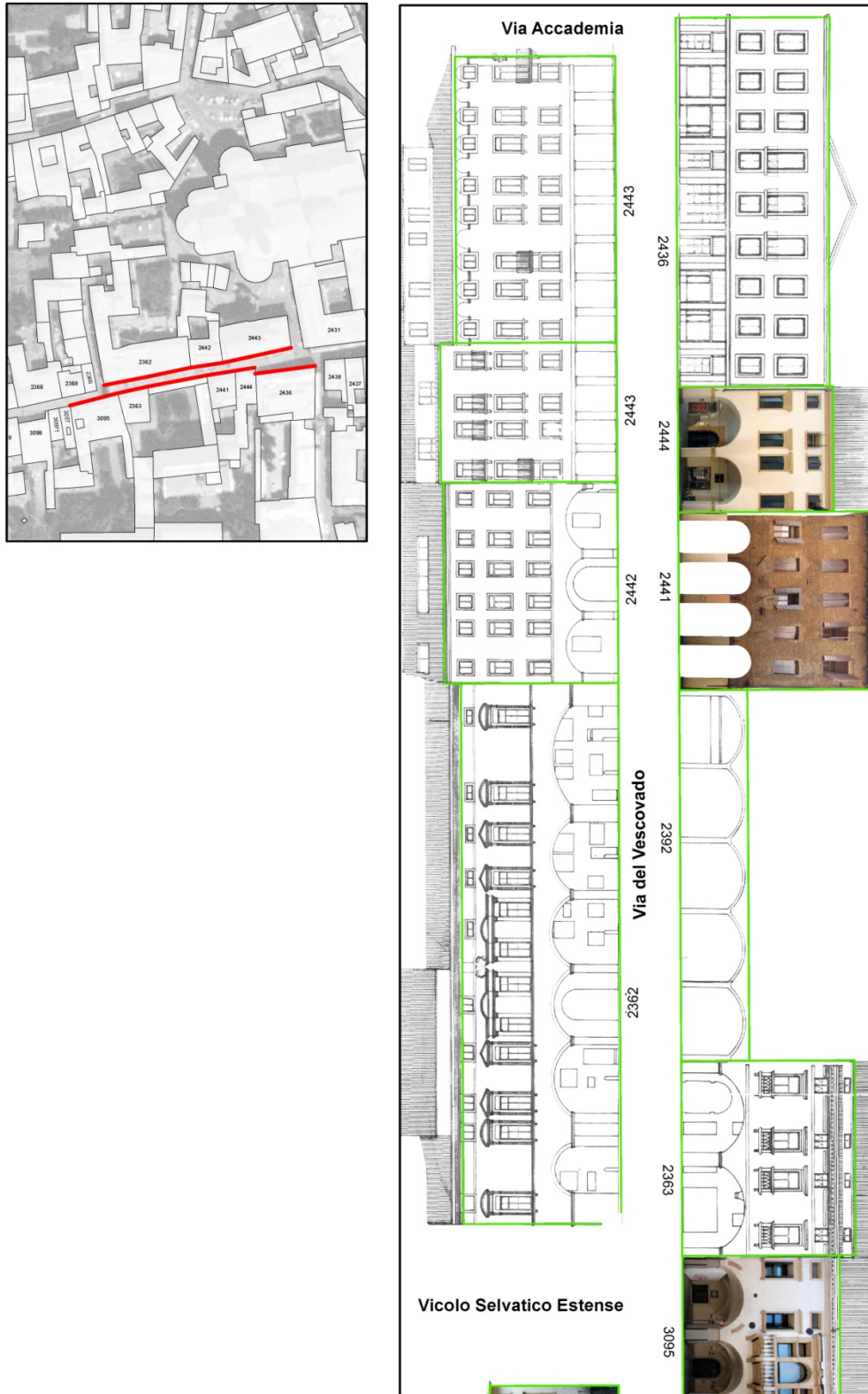


Figura 60: prospetti degli edifici di via del Vescovado settore Est.

L'incremento delle dimensioni del lotto potrebbe relazionarsi anche alle differenti tipologie edilizie presenti in quest'area. Oltre ad una serie di palazzetti settecenteschi, si trova l'edificio

2441, fabbricato di particolare interesse in quanto rappresenta un esempio di palazzo due-trecentesco.



Figura 61: pianta di fase dell'edificio 2441.

L'edificio si sviluppa su un lotto di circa 14 metri. Presenta gli archi del portico caratterizzati da alti pilastri (4,3 metri) e uno stretto varco (2,5 metri) in fase con la muratura originaria datata al XIII secolo. La fabbrica ha subito poche modifiche nel corso dei secoli, la più importante delle

quali è stata la sostituzione delle aperture originarie con delle finestre rettangolari con stipite in pietra di Nanto, tipiche del XVI secolo, a loro volta sostituite sempre con delle finestre rettangolari in granito databili al XIX secolo (fig. 61).

IV.4.3 Via Dante.

In via Dante sono state analizzate le planimetria che fanno riferimento agli edifici numero 2697, 2701, 2702, 2703, 2705, 2706, 2707, 2862, 2862, 2866, 2710, 2719, 2720, 2748, 2749, 2751, 2810, 2811, 2859, 2860, 3007, 6690 e 6798 (fig. 62 e 63). Come per via del Vescovado, l'analisi delle planimetrie ha permesso di individuare diverse unità parcellari, ora rifuse in un'unica tipologia edilizia, confermando in pianta ciò che in parte è ancora leggibile sulla facciata. Sono stati individuati quattro gruppi di lotti, le cui misure variano da un minimo di 3,2 metri ad un massimo di circa 16 metri (fig. 64).

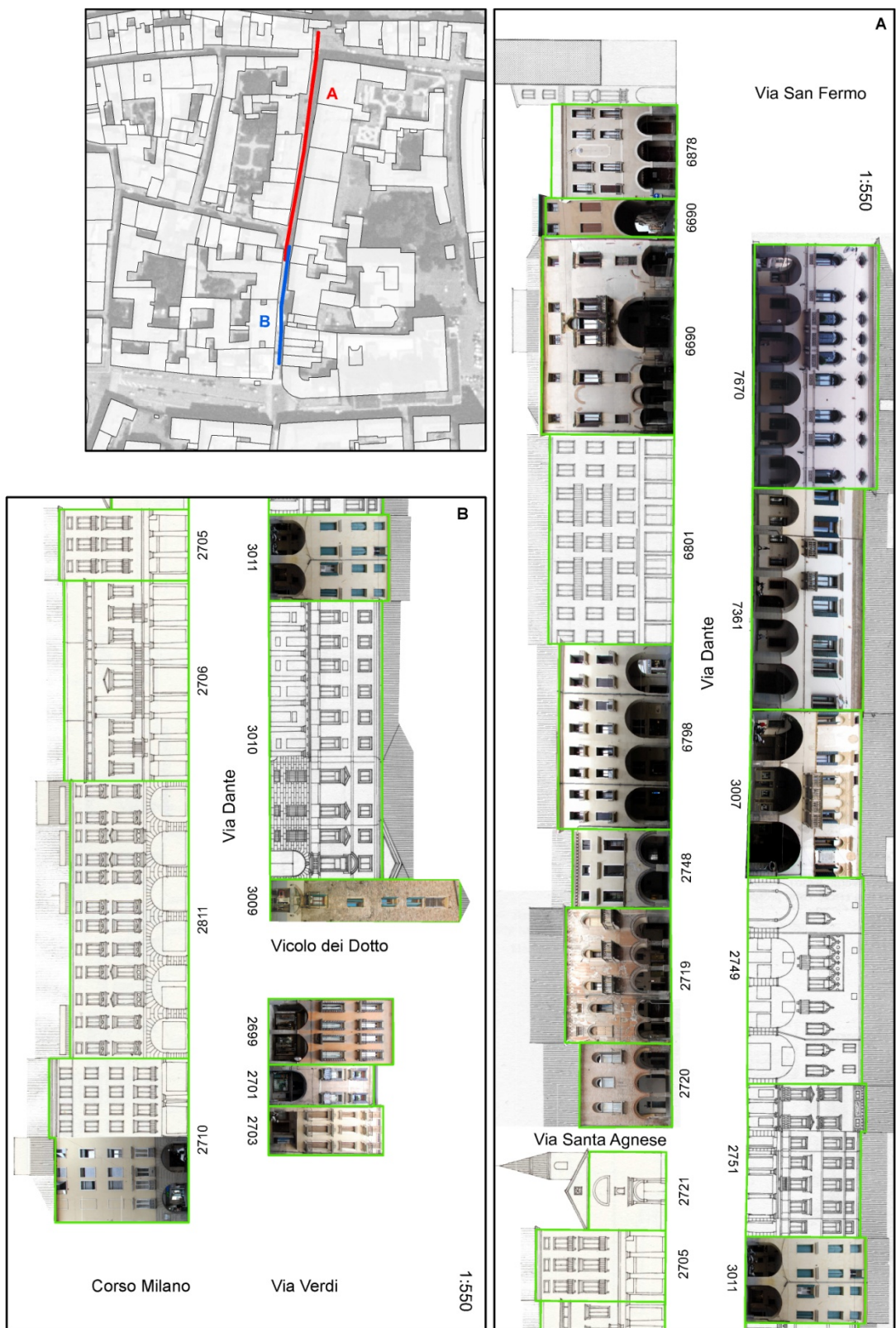


Figura 62: prospetti degli edifici di via Dante settore Nord.

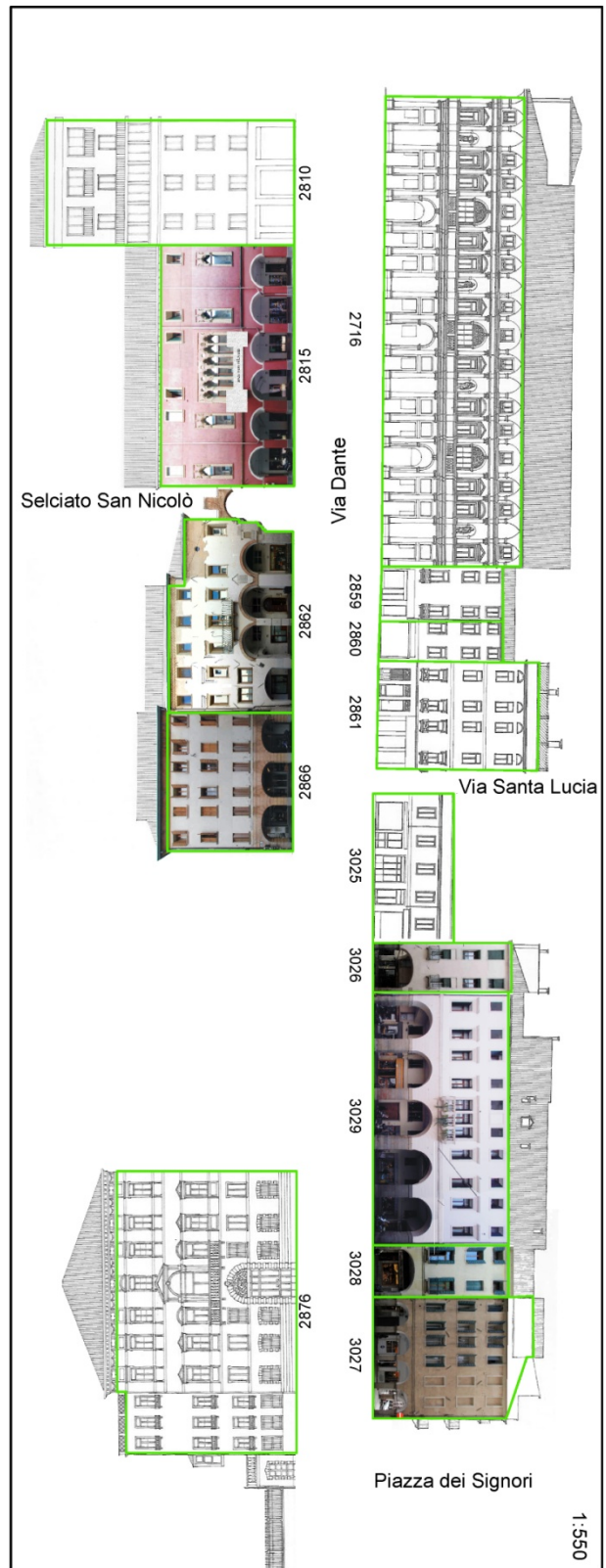
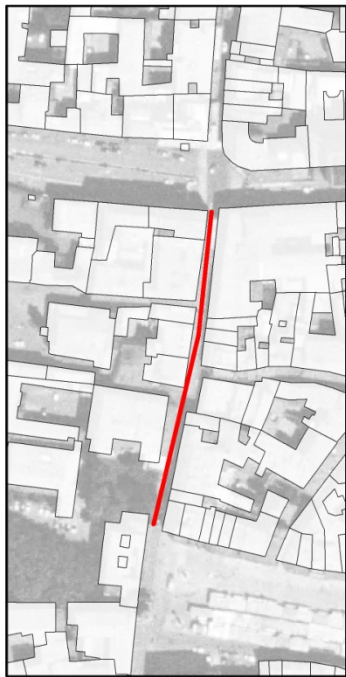


Figura 63: prospetti degli edifici di via Dante settore Sud.

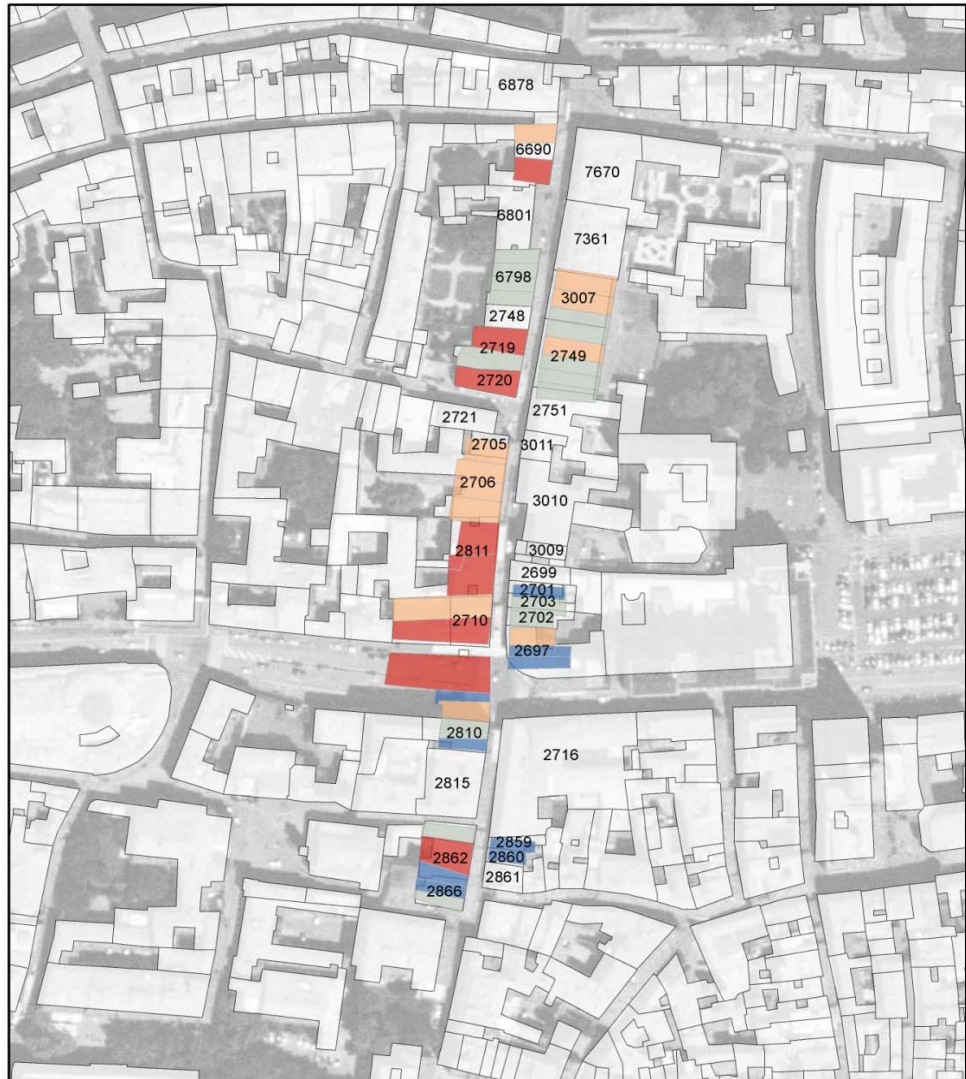


Figura 64: parcelle individuate in via Dante.

All'interno di questi gruppi è possibile definire un trend di dimensioni, dove si colloca la dimensione del fronte meglio attestata, che per il gruppo 1 risulta essere di 4,48 metri, per il gruppo 2 di 5,55, per il gruppo 3 di 7,37 e per il gruppo 4 di 11,47 metri (graf. 5).

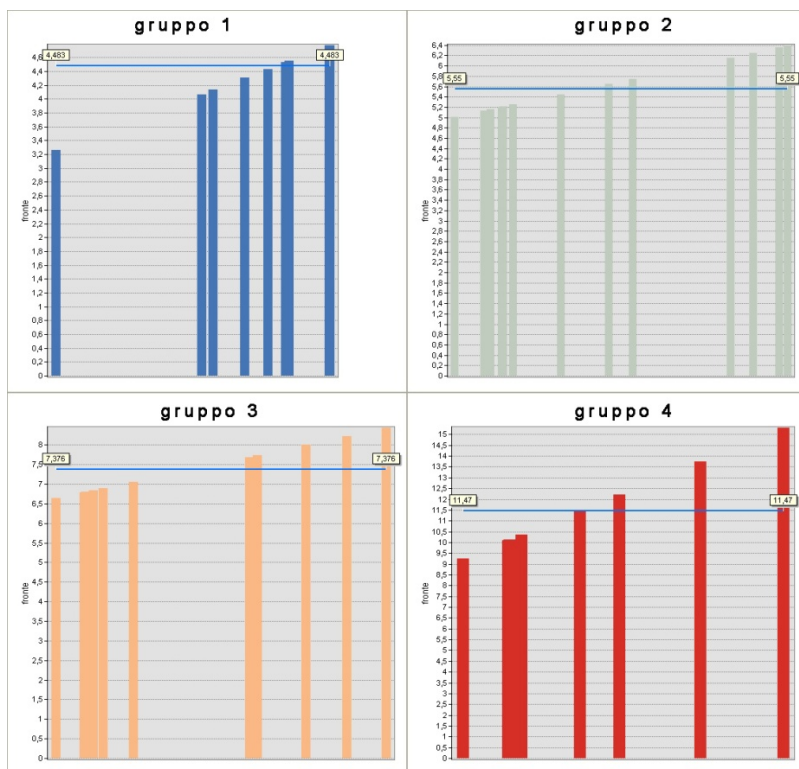


Grafico 5: classificazione delle parcelle di via Dante.

Al primo gruppo appartengono una serie di case a schiera, come gli edifici 2859, 2860, 2701 ed una delle tre unità che costituiscono l'edificio 2866, la cui divisione è ben visibile in parte anche nel catasto napoleonico (fig. 65).



Figura 65: parcelle del gruppo 1. Planimetria e prospetto dell'edificio 2866 con sovrapposizione del catasto napoleonico.

Al secondo gruppo appartengono alcune case a schiera come gli edifici 2702 e 2703 e una serie di parcelle ora deducibili dalle planimetrie, che fanno riferimento ad un unico fabbricato. È il

caso ad esempio di Palazzo Cittadella Vigodarzere dietro la cui facciata cinquecentesca si possono separare quattro lotti (fig. 66). Alcuni studiosi datano l'edificio al XIV secolo, essendo questo un esempio di architettura veneziana, altri studiosi avanzano, invece, una datazione di inizio XVI secolo¹³⁶.

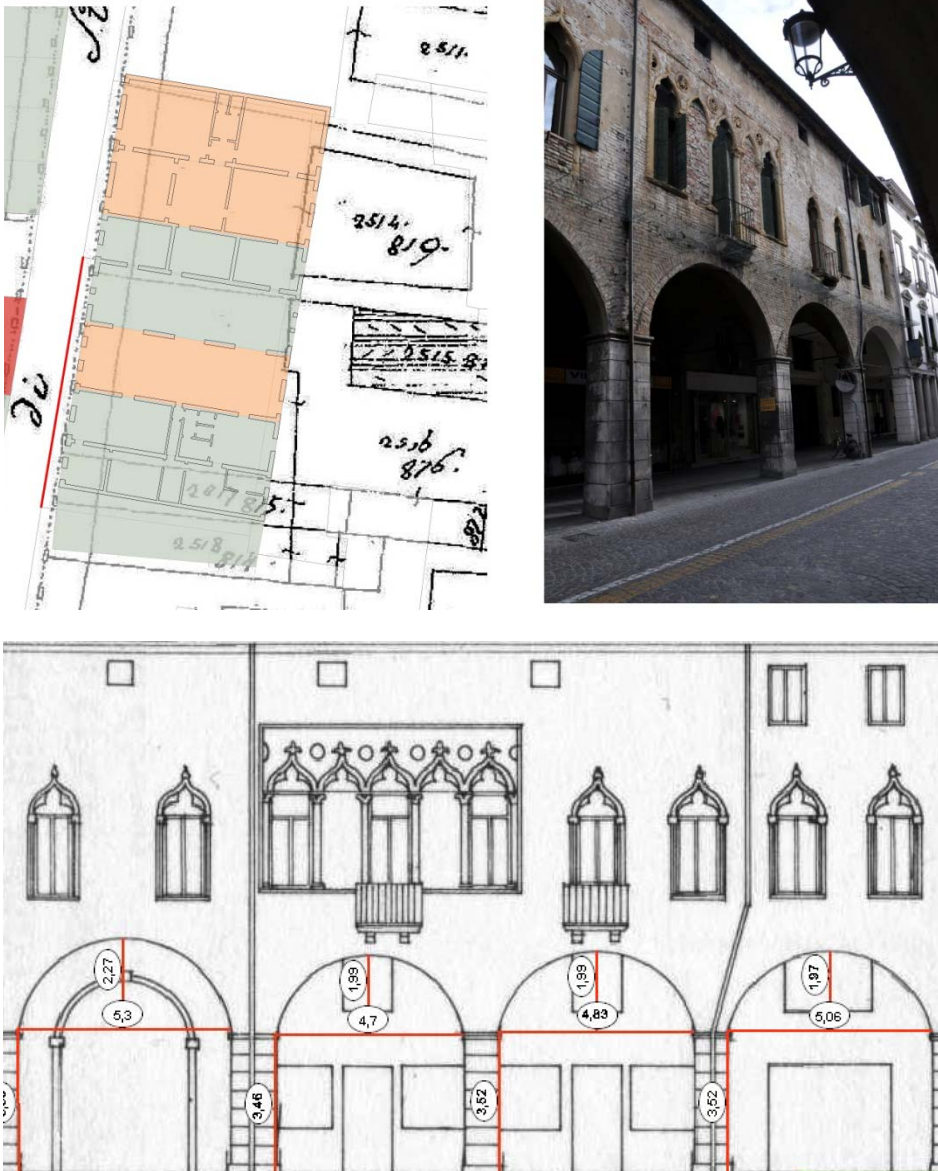


Figura 66: parcelle del gruppo 2. Planimetria e immagine non raddrizzata del prospetto del palazzo Cittadella Vigodarzere. Nell'immagine in basso è riportata la modulazione delle arcate che evidenzia il sinecismo tra fabbriche diverse.

In base alla cronotipologia delle aperture, le finestre ad arco trilobato e la pentafora centrale in pietra di Nanto sono tipo logicamente simili a forme di XV secolo. Quello che appare dall'analisi delle planimetrie e dalla modulazione delle arcate, al di là dei problemi di datazione

¹³⁶ Puppi, Toffanin 1991; Toffanin 1998.

della fabbrica, è che l'edificio sembra essere il risultato di sinecismo tra più unità parcellari. Anche nell'edificio 2719¹³⁷, antistante a Palazzo Cittadella Vigodarzere, è stato individuato un lotto del gruppo 2. Il sinecismo tra due fabbriche è visibile anche nel prospetto, dove un corpo di fabbrica caratterizzato da due piccole arcate di portico si ammorsa con un altro corpo composto da tre arcate di dimensioni maggiori (fig. 67).



edificio 2719

Figura 67: parcelle del gruppo 2. Planimetria e prospetto dell'edificio 2719 con sovrapposizione del catasto napoleonico.

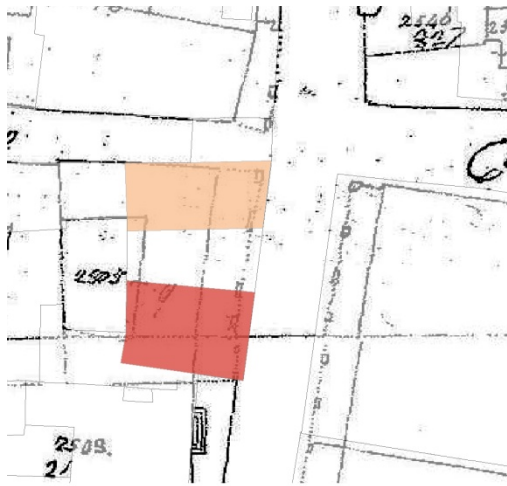
La tipologia del portico, formato da due arcatelle strette poggianti su un capitello *scantonato* e pilastrino in trachite, oltre ai bardelloni in ghiera semplice, portano a datare questa parte dell'edificio al XIV secolo¹³⁸.

Il terzo gruppo di lotti sono ubicati all'interno di edifici, alcuni dei quali ad esempio nel già citato palazzo Cittadella Vigodarzere, altri nell'edificio 6690, quest'ultimo conosciuto con il nome di palazzo Savonarola¹³⁹ e in particolare nell'unità posta a Nord al lato di via San Pietro. L'arco del portico presente oggi andò a sostituire due stretti archi a tutto sesto, ancora visibili in facciata, la cui forma sembra essere identica alle arcate presenti nella parte a Sud (fig. 68).

¹³⁷ Si tratta di uno dei tre edifici identificati come "gli ospizi di via Dante". Cfr. Chavarria 2011.

¹³⁸ Il medesimo arco di portico si trova negli edifici 1550 e 30971 di via del Vescovado e Santa Lucia e in via Zabarella. Cfr. Maretto 1987, p. 76.

¹³⁹ Calore 2004 pp. 37-39.



edificio 6690 Palazzo Savonarola

Figura 68: parcelle del gruppo 3 e 4. Planimetria e prospetto dell'edificio 6690 con sovrapposizione del catasto napoleonico.

Sempre nell'edificio 6690 il lotto più grande appartiene al quarto gruppo: si tratta di una parcella di poco superiore ai 10 metri, identica a quella presente in un lotto che forma l'edificio 2719 - visto in precedenza - e nel fabbricato 2420. Inoltre il lotto maggiore di palazzo Savonarola, presenta la stessa modulazione del portico degli edifici 2719 e 2420, caratterizzato da tre arcate poggianti su capitello *scantonato* e colonnina su un blocco parallelepipedo entrambi in trachite. A questo gruppo appartiene infine un lotto di circa 11 metri, che insieme ad un'unità del secondo gruppo, costituisce l'edificio 2862, conosciuto pure con il nome di Palazzo Montorsi¹⁴⁰. Questa tipologia di lotto sembra fare riferimento ad architetture che presentano un grado di specializzazione, come evidenziato anche da particolari elementi decorativi sulle arcate, rispetto ai motivi che si possono trovare sugli altri edifici padovani¹⁴¹ o dall'importanza del palazzo stesso, di cui in molti casi si conoscono le famiglie che li abitavano o le tappe di evoluzione del palazzo¹⁴².

¹⁴⁰ Un'epigrafe, murata sulla facciata orientale del palazzo, testimonia l'appartenenza dell'edificio alla famiglia Montorsi. La veridicità della notizia, riportata all'esterno sul prospetto, è rafforzata da un affresco situato al suo interno: in una lunetta è raffigurato il simbolo di Francesco il Vecchio da Carrara e, appunto, di Monturso Montursi che fu uno dei capitani delle armate carraresi nella guerra contro Chioggia. Cfr. Chavarria 2011.

¹⁴¹ Si pensi ad esempio ai bardelloni "a mezzo quadro doppio" o "a tralcio di vite" dell'edificio 2719 o ai capitelli, in fase con le arcate trecentesche, con decorazioni fitomorfe degli edifici 6690 e 2720.

¹⁴² È il caso di palazzo Montorsi, dove ad esempio si conosce una fase di restauro nel 1543. Cfr. Formentoni 1880, p. 379.

IV.4.5 Conclusioni

La disamina sulle lottizzazioni, individuate tramite le planimetrie catastali di via Sperone Speroni, Via del Vescovado e Via Dante, si basa su un'ipotesi di lavoro formulata dopo un'attenta lettura delle fonti. Si è ipotizzata l'esistenza di una correlazione tra il dato storico (la forma del lotto) e il tessuto attuale (mappe e rilievi). È pur vero che se si considera un modello teorico di sviluppo urbano, quale quello definito dagli studi di Caniggia, tale correlazione trova senza dubbio una risposta positiva¹⁴³, facendo apparire l'indagine cartografica effettuata alla scala dell'edificio – nei casi in cui questo è stato possibile – superflua e sproporzionata ai fini della necessaria conoscenza dello spazio urbano. In realtà la lente con la quale si osservano i fenomeni nella città medievale è ben diversa tra le varie discipline e calibrata in gran parte dalle differenti finalità della ricerca. In questa sede non era sufficiente definire una generica forma di *lotto rettangolare allungato* che caratterizza le piante di molte città medievali. È stato invece indispensabile dare una forma, una collocazione e una classificazione delle tracce e dei limiti del lotto. La parcella è il più piccolo denominatore comune dell'impianto urbano, dove si ritrovano gli elementi giuridici, sociali, economici che fanno la storia della terra, dove si succedono le esperienze della cultura e dell'abitato: essa è il collegamento tra il luogo e l'architettura¹⁴⁴. L'obiettivo di definire l'evoluzione dello spazio urbano nel tempo e la trasformazione delle strutture della città, quali le architetture, comporta necessariamente un approccio numerico al parcellare, che diventa un primo passo dell'analisi. Un lavoro esegetico che integra la fonte scritta e il dato archeologico costituisce la metodologia corretta con la quale operare, ricordando tuttavia che sia la fonte sia l'evidenza materiale forniscono alle volte informazioni differenti¹⁴⁵. Gli archivi prodotti in questi tre anni di ricerca, la conoscenza esaustiva di molte architetture padovane e la possibilità di sfruttare un GIS – nel quale è stato possibile misurare, interrogare e analizzare in un ambiente ad alta risoluzione – permettono di avvicinarsi allo studio del lotto medievale e di valutare con obiettività il dato storico e l'evidenza materiale.

L'analisi del lotto delle tre aree campione ha dimostrato la validità dell'ipotesi di partenza. Ritornando al grafico 4, si è evidenziato come le misure riportate nelle fonti si differenziano per ogni via, con una *range* di +/- 2 metri. Questa tolleranza non è trascurabile e va indagata.

¹⁴³ È stato più volte sottolineato come il lotto sia il modulo dell'aggregato e come la prima edificazione si ponga come un vincolo e condizionamento sui successivi sviluppi. Cfr. Caniggia, Maffei 1999-1, p. 130

¹⁴⁴ Boudon, Blécon 1975, p.773.

¹⁴⁵ Galetti 2010, p. 59.

Quindi, disporre di un GIS significa non solo mettere alla prova la funzionalità del Sistema Informativo, quanto estrapolare tali misure e collocarle nello spazio. In breve, significa concettualizzare la pianta della città medievale e analizzare l'architettura partendo dal modulo base.

Su via Sperone Speroni le fonti descrivono una lottizzazione con misure comprese tra i 3,2 e 3,5 metri. Queste sono le più piccole forme presenti a Padova e la *GIS analysis* ha dimostrato la loro esistenza, localizzando il modulo negli edifici 1174, 1768 e in un'unità che compone gli edifici 1760 e 1764 (cfr. fig. 51). Occorre evidenziare come la ricerca delle corrispondenze dimensionometriche avviene su due livelli di precisione differenti. Il GIS infatti lavora su tolleranze millimetriche, la fonte invece riporta misure che, già nel nome (palmi, piedi, braccia, pertiche...), sollevano una certa conflittualità con la scala adottata nella piattaforma territoriale. Questo non significa che la misura medievale non sia attendibile, basti pensare ad esempio all'attenzione e al controllo riservato dalle autorità padovane verso le grandezze dei laterizi, con la celeberrima incisione sotto Palazzo della Ragione, per far capire che gli strumenti di misurazione dovevano essere ben presenti durante le fasi di divisione della terra. Tuttavia questa precisazione è d'obbligo in quanto alzando ragionevolmente la tolleranza di mezzo piede (circa 0,18 m), i risultati delle query nel GIS cambiano. Così per via Sperone Speroni il campione aumenta di numero inglobando gli edifici 1765 e le parcelle che compongono – insieme ad altre di dimensioni leggermente superiori – gli edifici 1093, 1175, 1171, 1761. La via connessa immediatamente a Nord, via del Vescovado, presenta una differente modulazione. Qui le fonti parlano di lotti sui 5,3 che si ritrovano negli edifici 3097, 30971, 1169, 1310 e 1166 e di lotti di 8,5 metri, che si identificano con le architetture 1510, 2365 e, impostando la tolleranza sopra indicata, rientrano anche gli edifici 1548, 1551 e 2369, di poco inferiori agli 8,2 metri. Per via Dante sono state già mostrate le forme del lotto e le individuazioni sulla mappa, con le relative architetture che si sviluppano sopra (par. IV.4.3). Anche in questo caso i tre gruppi di parcelle presenti nelle fonti (4,46; 5,7 e 7,14 metri) trovano conferma della loro esistenza nel tessuto urbano.

Occorre evidenziare il ruolo dell'analisi degli elevati, che non solo ha significato usufruire degli strumenti di datazione delle architetture per un confronto puntuale con la fonte storica, quanto ha permesso l'individuazione delle parcelle lì dove il dato planimetrico mancava. È il caso ad esempio del fabbricato 1769, dove le analisi stratigrafiche mostrano la separazione originaria dell'USM 1002, ipotizzando dunque un'altra unità parcellare con fronte di 3,8 metri da inserire nel gruppo dei lotti simili a quelli presenti nella fonte storica.

L'analisi comparata ha inoltre evidenziato aspetti legati al rapporto tra il modulo del lotto e l'architettura. Ad esempio a una lottizzazione dal passo corto corrisponde sempre una tipologia del tipo "casa a schiera", caratterizzata in linea di massima da una sola arcata di portico poggiante su semplici pilastri. Con l'aumentare delle dimensioni invece è possibile notare come la tipologia si arricchisca di elementi decorativi e modifichi il linguaggio formale di alcune componenti, come il portico a doppia arcata con capitello e colonnina. Dalle analisi stratigrafiche si può ricostruire la forma dell'edificio. In una prima fase (XIII – XIV secolo) era caratterizzato da due livelli abitativi. Successivamente (XV secolo) avviene la trasformazione delle aperture derivante dalla modificazione degli ambienti interni: dalla finestra ad arco a tutto sesto si passa progressivamente a grandi finestre rettangolari. Nei casi in cui il tipo "casa a schiera" permanga nel tessuto si nota, in una terza fase (XVII-XIX secolo), uno sviluppo verticale, che raggiunge di norma i tre livelli abitativi (fig. 69).



a



b



c

Figura 69: ricostruzione dell'evoluzione del tipo a schiera nel XIII secolo (a), XV-XVI secolo (b) e nel XVII secolo (c).

Più frequente è il sinecismo tra fabbriche, che porta alla formazione del tipo "casa associata". La rifusione di più unità in un solo corpo di fabbrica è spesso visibile attraverso l'analisi del

porticato. È il caso del portico di un edificio che presenta gli archi con piedritto, luce e freccia di dimensioni differenti l'un dall'altro. Oltre al portico, la separazione originaria delle unità parcellari può essere dedotta, per mezzo delle planimetrie, dalla lettura dell'organizzazione degli ambienti interni all'abitazione: ad esempio due entrate indipendenti poste ai lati. Se questo tipo di sinecismo ha una processualità spontanea, in quanto insito nel processo tipologico di un edificio il passaggio da casa monofamiliare a plurifamiliare, è interessante invece osservare come in alcune aree è presente un sinecismo programmato. È il caso ad esempio dei palazzetti tardo cinquecenteschi, come palazzo Cittadella - Vigodarzere e il già citato palazzetto di via Sperone Speroni (edificio 1769), nei quali è stata mostrata la fusione di diversi lotti medievali. L'analisi cartografica manifesta un progetto ben preciso dietro la loro realizzazione. Infatti la fascia di pertinenza del palazzo padovano può ricondursi a due moduli: uno di 17-19 metri e l'altro di 22-28 metri (fig. 70).



Figura 70: schermata dell'area di lavoro GIS. L'immagine si riferisce all'individuazione sulla cartografia dei moduli del palazzo tardo cinquecentesco.

È ipotizzabile che tali dimensioni derivino dall'assunzione di modelli veneziani con *passo bicellulare* e *tricellulare*¹⁴⁶ che a Padova, dove la lottizzazione presenta dimensioni minori, si traducono con fusione dai tre ai cinque lotti, necessaria per il raggiungimento di una superficie idonea ad articolare sia i volumi interni sia il disegno della facciata secondo i nuovi canoni¹⁴⁷ (fig. 71).



Figura 71: schermata dell'area di lavoro GIS. Nell'immagine la planimetrie catastale e il piano verticale con il prospetto.

Da ultimo particolare attenzione meritano le lottizzazioni con passo superiore ai 10 metri.

In via Dante è possibile individuare un *cluster* di lotti con passo di 10-14 metri corrispondenti alle unità che compongono gli *hospitia* (edifici 2719 e 2720), palazzo Savonarola (edificio 6690), palazzo Montorsi (edificio 2862) e un altro lotto, mappato per mezzo della cartografia e non più presente nel tessuto dopo i lavori di ristrutturazione di fine Ottocento. In via del Vescovado invece si trovano lotti di poco superiori con un fronte strada di circa 14 metri, come

¹⁴⁶ Il lotto veneziano presenta un passo di circa 9 metri. I palazzi nel '300 si sviluppano su tale modulazione presentano infatti un fronte di 18-27 metri. Cfr. Maretto 1986.

¹⁴⁷ Sono un esempio per gli interni la presenza di una *stanza nobile* al piano superiore di metratura maggiore rispetto alle altre e per l'esterno la *divaricazione* delle aperture, evidenziata anche nell'edificio 1769, che tende a collocare ai bordi della stanza le finestre. L'influsso veneziano è testimoniato inoltre dall'assunzione di forme quali le polifore o le monofore ad arco con l'estradosso cuspidato. Cfr. Maretto 1986, p. 88.

nel caso del palazzo duecentesco 2441. In via Sperone Speroni, se si esclude il palazzetto 1769 risultato di un evidente sinecismo, non sono stati individuati lotti con tali misure. È probabile che questi lotti siano il sinecismo di unità più piccole, che già alla fine del XII secolo formano un'unica proprietà. Si pensi ad esempio a Domenico di Aica della famiglia dei Lemizzi abitante in Ponte Molino, che in poco tempo diventa proprietario di due lotti continui di 40 piedi (14 metri)¹⁴⁸. Tuttavia è fuori dubbio che su tali lottizzazioni si trovano edifici di pregio, come testimoniato sia dagli elementi decorativi, quali bardelloni e capitelli, sia dalle targhe e dagli stemmi, che ne ricordano le famiglie. Ciò porterebbe dunque ad ipotizzare come nel XII-XIII secolo questo modulo rappresentasse il lotto ideale per la costruzione di una residenza di pregio destinata ad una *élite*.

Se il modulo con passo 10-14 metri può essere messo in relazione con una tipologia architettonica, ritengo invece che vada esclusa l'identificazione di questo *cluster* come spia di possibili preesistenze romane. Mi riferisco in particolare ad una serie di ipotesi formulate da alcuni studiosi su una derivazione del palazzo con fronte di 9-10 metri dalla *domus* romana, in base al modulo di 30 piedi romani (9 metri per l'appunto), ovvero la metà del fronte della *domus* classica¹⁴⁹. In realtà preesistenze romane sull'area in cui sono ubicati i lotti non sono attestate, né tantomeno risulta vero che la misura del palazzo medievale è di 9 metri, bensì - come è stato mostrato - maggiore. Inoltre, appare una forzatura, che non si basa su alcuna evidenza materiale nel tessuto urbano, ipotizzare il palazzo con fronte di 14 metri, come l'edificio 2441 di via del Vescovado, appartenente ad una lottizzazione di 24 metri (circa 80 piedi romani)¹⁵⁰. Queste interpretazioni non sono supportate da nessun dato archeologico, inoltre allo stato attuale non si dispongono per la città di Padova delle sufficienti conoscenze per relazionare la struttura medievale con la città romana. Auspicando un maggiore approfondimento delle stratigrafie sepolte in futuro, ritengo che si debba - per il momento - accantonare qualsiasi interpretazione sui fenomeni di divisione della casa romana nel centro della città¹⁵¹.

¹⁴⁸ Cdp, II, d. 460, a. 1175; CDP, II, d. 462, a. 1175. Sulla famiglia dei Lemizzi e le sue proprietà cfr. Bortolami 1984, pp. 117-157. Occorre segnalare che palazzo Savonarola dalla lettura della documentazione storica viene indicato come una residenza dei Lemizzi (Calore 2004 pp. 37-39). Tale interpretazione concorda con l'analisi dei confinanti operata nel GIS sui citati documenti del CDP, in cui le *query* suggeriscono dunque l'ubicazione dei lotti sul lato Ovest di via Dante.

¹⁴⁹ In particolare cfr. Maretto 1987, p. 76.

¹⁵⁰ Ibidem.

¹⁵¹ Sui fenomeni di trasformazione della *domus* romana in epoca medievale cfr. Zaffagnini, Gaiani, Marzot 1995, pp. 180-194 ed in particolare la tipologia della *casa a corte*.

Alla luce dei dati prodotti reputo corretto procedere piuttosto ad un'analisi distributiva dei lotti, attraverso lo strumento GIS *Standard Deviatonal Ellipse* con cui identificare l'area centrale di diffusione dei dati e la direzione del loro distribuzione¹⁵².

Per quanto riguarda via Dante, i lotti del gruppo 2, 3 e 4 presentano una sostanziale omogeneità distributiva, occupando e disponendosi sulla stessa area. I piccoli lotti del gruppo 1 si discostano dal trend privilegiando il settore più a Sud della via su entrambi i fronti stradali (fig. 72). Via del Vescovado è caratterizzata da un'altra modalità distributiva. Qui sono i lotti di grandi dimensioni che si discostano, lasciando le parcelle tra i 4,5 e 9 metri a formare un'area comune, rappresentata dall'intersezione delle ellissi (fig. 73). Via Sperone Speroni presenta infine una distribuzione omogenea dei lotti, che si dispongono su tutto lo sviluppo della via, con una maggiore concentrazione delle unità più piccole del gruppo 1 nel settore immediatamente a Sud della chiesa di Sant'Anna (fig. 74).

In sintesi i lotti e le tipologie edilizie associate mostrano chiaramente che non esiste per via Sperone Speroni e via Dante una ripartizione del tessuto urbano in zone abitative. I lotti e le case infatti si distribuiscono su un'area il cui orientamento di interseca. Fanno eccezione le piccole unità di via Dante, giustificate dall'esigenza di soddisfare la richiesta di spazio abitativo in prossimità del polo commerciale e con una modulazione simile a quella che caratterizza le piazze (Valente, Boaretto).

Diversa è la distribuzione di via del Vescovado dove le grandi lottizzazioni su cui si sviluppano i palazzi (edificio 2441) si concentrano nell'area intorno al Duomo e sono ben distinte dalle lottizzazioni delle case a schiera.

In conclusione il campione analizzato evidenzia una strutturazione topografica elastica nella quale si mescolano in epoca medievale forme e abitazioni differenti, ad eccezione del quartiere del Duomo, rappresentato da via del Vescovado, come ampiamente approfondito sopra.

¹⁵² Mitchell 2005.

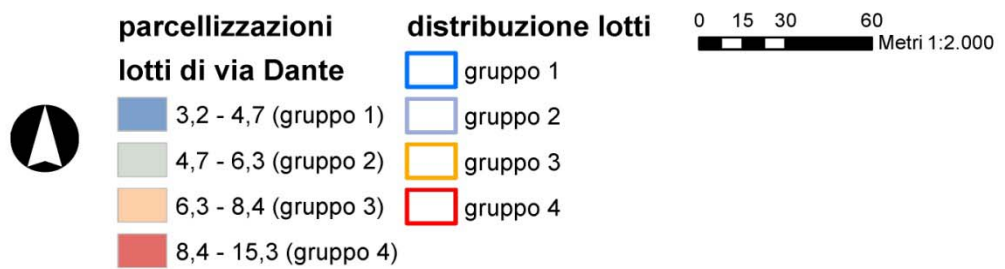
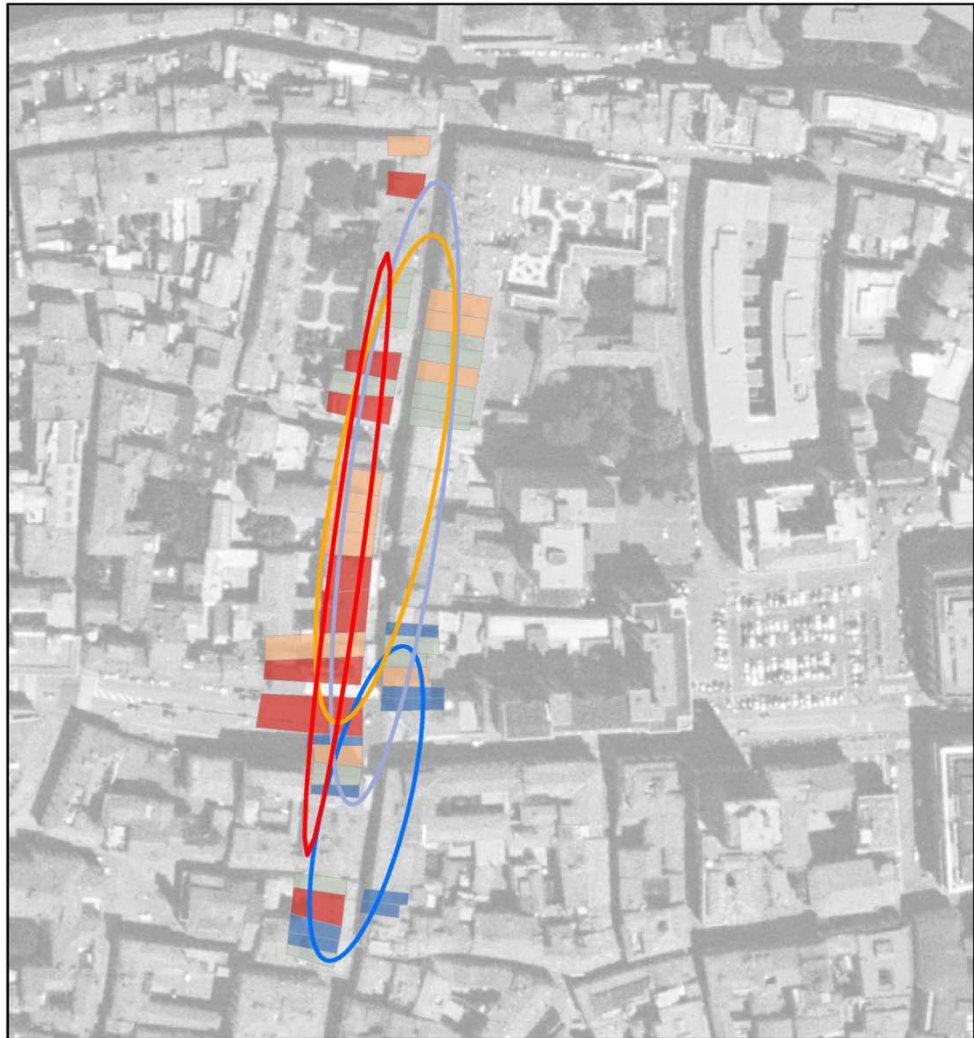


Figura 72: analisi distributiva dei lotti di via Dante. Le ellissi evidenziano l'area di concentrazione e l'orientamento della distribuzione (*Standard Deviational Ellipse*)

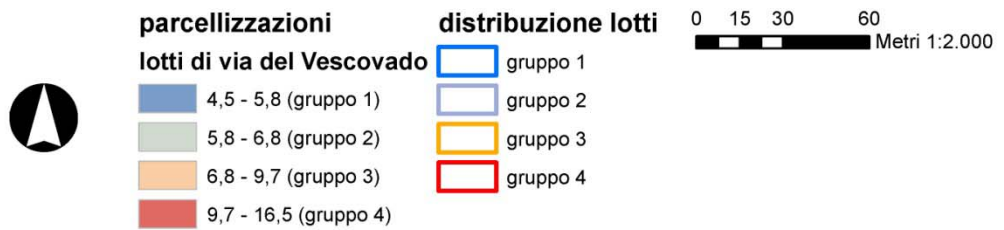


Figura 73: analisi distributiva dei lotti di via del Vescovado. Le ellissi evidenziano l'area di concentrazione e l'orientamento della distribuzione (*Standard Deviational Ellipse*)



0 5 10 20
Metri 1:1.250



Figura 74: analisi distributiva dei lotti di via Sperone Speroni. Le ellissi evidenziano l'area di concentrazione e l'orientamento della distribuzione (*Standard Deviatonal Ellipse*)

Bibliografia

- A. ABDUL-RAHMAN 2000, *The design and implementation of two and three-dimensional triangular irregular network (TIN) based GIS*, PhD thesis, University of Glasgow, Scotland, United Kingdom.
- A. ARTIMO, S. SARAPERA, I. YLANDER 2008, *Methods for Integrating an Extensive Geodatabase with 3D Modeling and Data Management Tools for the Virttaankangas Artificial Recharge Project, Southwestern Finland*, in *Water resources management*, n. 22.12, pp. 1723-1739.
- K. B. ATKINSON 1996, *Close range photogrammetry and machine vision*, Caithness.
- P. ATZENI ET AL. 1998, *Basi di Dati. Modelli e linguaggi di interrogazione*, Milano.
- D. BALESTRACCI, G. PICCINI 1977, *Siena nel Trecento*, Firenze.
- N. C. BANTAYAN, E. R. G. ABRAHAM, E. S. FERNANDO 2008, *Geodatabase development for forest restoration and biodiversity conservation in the mt. makiling forest reserve, Philippines*, in *The Philippine agriculturist*, 91(4), pp. 365-371.
- G. BARONI 1999, *Il Recupero e Restauro del corpo dell'Accademia lungo la cinta Carrarese*, in *Padova e il suo territorio*, 15, 81, pp. 32-35.
- A. BARTOLI LANGELLI 2006, *I notai. Scrivere documenti nell'Italia medievale*, Roma, pp.185-210.
- G. BIALLO 2005, *Introduzione ai sistemi informativi geografici*, I quaderni di MondoGIS, Roma.
- C. BIANCHI, V. DAL PIAZ, P. VALGIMIGLI 1987, *La casa padovana nel catastico settecentesco di Lorenzo Mazzi*, Padova.
- G. BIANCHI, A. NARDINI 2000, *Archeologia dell'architettura di un centro storico. Proposta per l'elaborazione informatica dei dati su piattaforma G.I.S. bidimensionale*, in G.P. Brogiolo (a cura di), *Atti del II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, Brescia 28 settembre-1 ottobre 2000, Firenze, pp.381-388
- G. BIGLIARDI 2007, *Il Sistema Informativo Territoriale Archeologico della città di Parma*, "Archeologia e Calcolatori", 18, Firenze, pp. 75-100.
- T. BISSCHOPS 2009, *De methodes van het historisch huizenonderzoek, sleutels tot de ontwikkeling van stedelijke GIS voor de prekadastrale periode. Cases: laatmiddeleeuws*

- Antwerpen en vroegmodern Leiden*, in JAN D'HONT e. a. *Huizenonderzoek en Stadsgeschiedenis*, Brugge, pp. 25-40.
- F. BOARETTO 2011, *Un documento inedito sull'organizzazione urbanistica di Padova*, in A. CHAVARRIA, *Padova: architetture medievali*, Mantova, in corso di stampa.
- E. BONATO 2002, *Il «Liber contractuum» dei frati Minori di Padova e di Vicenza (1263-1302)*, Roma.
- S. BORTOLAMI 1982, *La città del Santo e del Tiranno: Padova nel primo Duecento*, in GORINI G. (a cura di), *S. Antonio 1231-1281. Il suo tempo, il suo culto e la sua città*, Catalogo della mostra, Padova.
- S. BORTOLAMI 1984, *Famiglia e parentela nei secoli 12-13: due esempi di "memoria lunga" dal Veneto*, in *Viridarium Floridum: studi di storia veneta offerti dagli allievi a P. Sambin*, Padova, pp.118-155.
- S. BORTOLAMI 1988a, *Le medioevali 'pietre' asolane e la rinascita della "piccola città addormentata"*, in BORTOLAMI 1988, in *Città murate del Veneto*, p. 51-64, Milano.
- S. BORTOLAMI 1988b, *Acque, mulini e folloni nella formazione del paesaggio urbano medievale (secoli XI-XIV): l'esempio di Padova*, in P. J. HUDSON (a cura di) 1988, *I paesaggi urbani nell'Italia padana nei secoli VIII-XIV*, Bologna, pp. 279-330.
- L. BOSIO 1978, *La topografia di Padova preromana e Romana*, Padova, pp. 1-10.
- F. BOUDON, J. BLÉCON 1975, *Tissu urbain et architecture. L'analyse parcellaire comme base de l'histoire architecturale*, in *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*. 30e année, N. 4, pp. 773-818.
- G. BRESCIANI ALVAREZ 1989, *Le acque e la morfologia urbana di Padova*, "Padova e il suo territorio", 4, 19, pp. 49-50.
- G. P. BROGIOLO 1987, *A proposito dell'organizzazione urbana nell'alto medioevo*, in "Archeologia Medievale" 14, pp.27-45.
- G. P. BROGIOLO, G. PANAZZA 1988, *Gli studi fino al 1978, lo scavo di via A. Mario*, Brescia.
- G. P. BROGIOLO 1988, *Archeologia dell'edilizia storica*, Como.
- G. P. BROGIOLO, M. IBSEN (a cura di) 2010, *Corpus Architecturae Religiosae Europaeae*, vol. II.1: Italiae (Vicenza, Padova e Rovigo), pp. 81-138.

- G. P. BROGIOLO 2011, *Architetture religiose a Padova alla fine dell'XI secolo*, in A. CHAVARRIA, *Padova: architetture medievali*, Mantova, in corso di stampa.
- A. CALORE 2004, *Palazzo Lemizzi Dente in via Dante*, in *Padova e il suo territorio*, 19, 110, pp. 37-39.
- G. CANIGGIA, G. L. MAFFEI 1979-1, *Lettura dell'edilizia di base. Composizione architettonica e tipologia edilizia*, Firenze.
- G. CANIGGIA, G. L. MAFFEI 1979-2, *Lettura dell'edilizia di base. Il progetto*, Firenze.
- N. CARLOTTO, G. M. VARANINI 2006, *Il Regestum possessionum comunis Vincencie del 1262*, Roma.
- G. CARRARO 1997, *Il Liber di S. Agata di Padova, 1304*, Padova.
- L. CASAZZA 2008, *Il Catastico verde del Monastero di S. Giustina di Padova*, Roma.
- E. CASTI MORESCHI 1987, *La mostra sulla pianta di Padova di Giovanni Valle*, in *Padova e il suo territorio*, 2, 7, p. 28-29.
- M. CATTANI, A. FIORINI 2004, *Topologia: identificazione, significato e valenza nella ricerca archeologica*, "Archeologia e Calcolatori", 15, Firenze, pp. 317-340.
- A. CAVALLARI-MURAT 1968, *Forma urbana e architettura nella Torino barocca*, Torino.
- A. CHAVARRIA 2011a, *Il progetto ARMEP: obiettivi, metodologia e primi risultati*, in A. CHAVARRIA, *Padova: architetture medievali*, Mantova, in corso di stampa.
- A. CHAVARRIA 2011b, *Case solarate e incastellate domus: la nascita dell'architettura residenziale signorile a Padova tra alto medioevo e il XII secolo*, in A. CHAVARRIA, *Padova: architetture medievali*, Mantova, in corso di stampa.
- A. CHAVARRIA, G. RUSSO, S. SCHIVO 2011, *Gli elementi architettonici della città di Padova : aperture capitelli, ghiere e bardelloni*, in A. CHAVARRIA, *Padova: architetture medievali*, Mantova, in corso di stampa.
- P. CHEN 1976, *The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data*, ACM Trans. on Database Systems, Vol.1, N.1, March 1976, pp. 1-36.
- E. CLEMENTINI, P. DE FELICE 1997, *A global framework for qualitative shape description*, "Geoinformatica", Vol. 1, N. 1, pp. 11-27.

- E. CLEMENTINI, J. SHARMA, M. J. EGENHOFER 1994, *Modelling Topological Spatial Relations: Strategies for Query Processing*, in *Computers & Graphics*, vol. 18, pp. 815-822.
- C. COCCOLI 2004, *L'utilizzo di una piattaforma G.I.S. per la gestione degli interventi sul patrimonio edilizio esistente (potenzialità e limiti). I casi della Santissima Trinità di Esine (BS) e della Parrocchiale di Vilminore di Scalve (BG)*, Bergamo, pp. 395-407.
- C. COCCOLI, G. P. TRECCANI, G. CAVAGNINI, M. CATELLANI 2003, *G.I.S. e conservazione programmata: un caso applicativo. Il piano di manutenzione della Parrocchiale di Vilminore di Scalve (BG)*, "MondoGis", 37, Roma, pp. 22-25.
- S. COLLODO 1990, *Una società in trasformazione. Padova tra XI e XV secolo*, Padova, 1990.
- M. R. G. CONZEN, 1969, Alnwick, Northumberland. A study in town-plan analysis, Institute of British Geographers, Oxford, 1969.
- D. COPPO, C. BOIDO 2010, *Rilievo Urbano: conoscenza e rappresentazione della città consolidata*, Firenze.
- M. CORONGIU, R. GALETTO, M. ROSSI, A. SPALLA 2006, *Cartografia numerica per i database topografici e il 3d city model dei centri storici*, Convegno SIFET, Taranto.
- R. CORSALE 2007, *Modelli Cartografici Avanzati per GIS 3D*, <http://www.dirap.unipa.it/autec/uploads/KgcQT5Z6kY9APeNPjmaDALHJ7swjWVPx4SdMM5HW.pdf>
- G. CROCE 1989, *I rilievi del centro storico di Padova*, Padova.
- A.T. CROOKS, A. HUDSON-SMITH, A. PATEL 2010, *Building 3D Agent-Based Models for Urban Systems*, in *UCL Centre For Advanced Spatial Analysis working papers series*, Paper 161 - Nov 10, disponibile on line http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers/paper161.pdf
- L. DE ANGELIS CAPPABIANCA 1988, *Le cassine tra XI e XIV secolo: l'esempio di Milano*, Milano.
- DU CANGE, *Glossarium mediæ et infimæ latinitatis*, .Favre L. (a cura di), 1883-1887.
- C. ELLUL, M. HAKLAY 2006, *Requirements for Topology in 3D GIS*, in *Transactions in GIS*, 10(2), pp. 157-175.
- ESRI WHITE PAPER 2005, *GIS Topology*, ESRI press.

- G. FABRIS 1939, *Una guida di Padova del primo Trecento : la "Visio Egidii" di Giovanni da Nono tradotta e illustrata*, Padova, pp. 1-22 Ferrando, Mannoni, Pagella 1989.
- M. FANTI 1977, *Le lottizzazioni monastiche e lo sviluppo urbano di Bologna nel Duecento*, in *Atti e memorie (Romagna)*, vol. 28, pp.121-144.
- I. FERRANDO, 2002, Guida critica all'Archeologia dell'Architettura, in *Archeologia dell'Architettura*, VII, 2002
- I. FERRANDO, 1989, Cronotipologia, in *Archeologia medievale*, 16 p.647-661.
- M. FONDELLI 1992, *Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica*, Bari-Roma.
- L. FORMENTONI 1880, *Passeggiate storiche per la città di Padova*, Padova.
- M. FORTE 2002, *I Sistemi Informativi Geografici in archeologia*, I quaderni di MondoGIS, Roma.
- D. FRIEDMAN 1992, *Palaces and the street in late-medieval and renaissance Italy*, in *Atti della International Conference: The urban landscape, urban morphology*, Chicago.
- G. B. FRIZIER, *Cronaca delle famiglie di Padova coi loro stemmi disegnati a colori*, in BCP ms BP 1232.
- V. FRONZA, 2009, L'archiviazione del dato in archeologia, in V. FRONZA, A. NARDINI, M. VALENTI (a cura di), *Informatica e archeologia medievale*, Firenze, pp. 29–41.
- V. FRONZA, A. Nardini 2009, *Un sistema informatico per la gestione dello spazio urbano*, in G. VOLPE, P. FAVIA (a cura di), *Atti del V Convegno Nazionale di Archeologia Medievale*, Palazzo della Dogana, Foggia; Palazzo dei Celestini, Manfredonia, pp. 68-72.
- F. GABBRIELLI 1996, *La cronotipologia relativa come metodo di analisi degli elevati: la facciata del Palazzo Pubblico di Siena*, in *Archeologia dell'architettura I*, Firenze.
- A. GABBRIELLI 1999, *Prime analisi mensiocronologiche della città di Bologna*, in *Archeologia Medievale IV*, pp. 149-158.
- P. GALETTI 2001, *Uomini e case nel medioevo tra occidente e oriente*, Bari, pp. 103-128.
- P. GALETTI 2010, *Edilizia residenziale privata tra IX-X secolo: fonti a confronto*, in P. GALETTI 2010 (a cura di), *Edilizia residenziale tra IX-X secolo. Storia e archeologia*, Firenze, pp. 59-74.

- N. GALLIMBERTI 1960, *Architettura civile minore della Rinascenza di Padova*, in *Bollettino del Museo Civico di Padova Rivista padovana di arte antica e moderna, di numismatica, di araldica, di storia e di letteratura*, XLIX, n.2, Padova.
- V. GALLIAZZO 1971, *I ponti di Padova Romana: saggio di archeologia urbanistica*, Padova.
- C. GASPAROTTO 1958, *Questioni di topografia Padovana*, Padova
- C. GASPAROTTO 1959, *Edizione archeologica della carta d'Italia al 100.000. Foglio 50: Padova*, a cura della Soprintendenza alle antichità delle Venezie; rilevamento e compilazione della prof. Cesira Gasparotto, Firenze.
- C. GASPAROTTO 1968 *La Reggia dei Da Carrara: il palazzo di Ubertino e le nuove stanze dell'Accademia Patavina*, Padova.
- L. GAUDENZIO 1958, *Padova attraverso i secoli: piante, stampe, disegni*, Padova.
- M. GAZZINI 2002, *Dare et habere. Il mondo di un mercante Milanese nel Quattrocento*, Firenze, pp.82-83.
- P. GHISLANZONI, D. PITTALUGA 1989, *Un metodo di datazione del patrimonio edilizio: la curva mensiocronologica dei mattoni in Liguria*, in *Archeologia Medievale*, XVI, pp. 675-682.I.
- N. GREGORY, R. G. HEALEY 2007, *Historical GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past*, in *Progress in Human Geography*, 31(5), pp. 638-653.
- G. GRION 1869, *Trattato di Antonio Da Tempo giudice padovano*, Bologna.
- K. GOURAD 1999, *Geographic Information Systems in Archaeology: a survey*, <http://users.erols.com/gourad/master.html>
- R. HAINING 2003, *Spatial Data Analysis: Theory And Practive*, Cambridge.
- E. HUBERT 1990, *Espace urbain et habitat à Rome du X siècle à la fin du XIII siècle*, Roma.
- P. J. HUDSON 1988, *Pavia: l'evoluzione urbanistica di una capitale altomedievale (774-1024)*, in HUDSON 1988 (a cura di), *I paesaggi urbani nell'Italia padana nei secoli VIII-XIV*, Bologna, pp.17-69.
- J. K. HYDE 1986, *Padova nell'età di Dante*, Padova.
- H. KARNATAK ET AL., *Geospatial database organization and spatial decision analysis for biodiversity databases in web gis environment*, in *Geocarto international*, 25.1, pp.3-23.

- P. J. LARKHAM 1988, *Agent and types of change in the conserved townscape*, in *Transactions of the Institute of British Geographers*, NS 13, 2, pp. 148-164.
- P. J. LARKHAM 1990, *Conservation and the management of historical townscape*, in Slater 1990, *The Built Form of Western Cities*, Leicester.
- P. J. LARKHAM 1992a, *Conservation and the changing urban landscape*, in *Progress in Planning*, vol. 37 part 2, pp. 83-181.
- P. J. LARKHAM 1992b, *Planning and the historical townscape*, in *Habitat International*, vol. 15 no. 2, pp. 219-237.
- P. J. LARKHAM 1996, *Conservation and the city*, London.
- P. J. LARKHAM, A. N. JONES 1991, *A glossary of urban form Institute of British Geographers*, in *Historical Geography Research Group*, Monograph 26, Norwich.
- P. J. LARKHAM 2003, *The place of urban conservation in the UK reconstruction plans of 1942-1952*, in *Planning Perspectives*, vol. 18, pp. 295-324.
- C. LA ROCCA 1988, «Dark Age» a Verona: edilizia privata, aree aperte e strutture pubbliche in una città dell'Italia settentrionale in *Paesaggi urbani dell'Italia padana nei secoli VIII-XIV Bologna*, pp. 71-122.
- K. D. LILLEY 1998 *Taking measures across the medieval landscape: aspects of urban design before the Renaissance*, in *Urban Morphology*, 2(2), 82-92
- K. D. LILLEY 1999, *Urban landscapes and the cultural politics of territorial control in Anglo-Norman England*, in *Landscape Research*, 24, 5-23.
- K. D. LILLEY ET AL. 2005, *Mapping medieval urban landscapes: the design and planning of Edward I's new towns of England and Wales*, *Antiquity* 79 (No. 103).
- C. P. LO, A. K. W. YEUNG 2006; *Concepts and Techniques of Geographic Information Systems*, Upper Saddle River NJ.
- G. LORENZONI 1973, *Medioevo padovano*, in LORENZONI G., PUPPI L., *Padova. Ritratto di una città*, Vicenza, pp. 49-82.
- G. LORENZONI 2005, *Urbanistica ed emergenze architettoniche nella Padova carrarese*, in O. LONGO, *Padova carrarese*, Padova, pp. 95-117.

- S. LUCIANETTI 1970, *Lo sviluppo della città medievale*, in AYMUNINO 1970, *La città di Padova: saggio di analisi urbana*, Roma, pp. 71-125.
- G. MAGRASSI 2002, *Rappresentazione tridimensionale e sistemi GIS: problemi metodologici di modellazione 3D sul contesto costruito*, in *Rivista trimestrale di Disegno Digitale e Design*, Anno 1 n. 4, Milano, Poli.Design.
- G. MAILLET, D. FLAMANC 2004, *Comparison of aerial images, satellite images and laser scanning dsm in a 3d city models production framework*, in. XX ISPRS Congress, Istanbul.
- T. MANNONI, M. MILANESE 1988, *Mensiocronologia*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti*, Firenze, pp. 383-402.
- A. F. MARCIANÒ 1980, *Padova 1399. Le processioni dei Bianchi nella testimonianza di Giovanni di Conversino*. Padova.
- P. MARETTO 1987, *I portici della città di Padova*, Milano.
- P. MARETTO 1986, *La casa veneziana nella storia della città dalle origini all'Ottocento*, Padova.
- J. MCCOY 2004, *Geoprocessing in ArcGIS*, ESRI Press.
- A. MITCHELL 2005, *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial Measurements and Statistics*, ESRI Press.
- A. NARDINI 2009, *Il sistema "GIS URBANO": una proposta di archiviazione e gestione del patrimonio storico-archeologico presente all'interno della città*, in V. FRONZA, A. NARDINI, M. VALENTI (a cura di), *Informatica e archeologia medievale*, Firenze, pp. 71-88.
- S. B. NAVATHE, R. A. ELMASRI 2001; *Sistemi di Basi di Dati. Fondamenti*, Milano.
- N. NICOLINI 2010, *La Reggia dei Carraresi a Padova: la Casa della Rampa: scoperte, storia e restauro delle strutture trecentesche dell'angolo sud-ovest*, San Casciano Val di Pesa (FI).
- R. PARENTI 1992, *Fonti materiali e lettura stratigrafica di un centro urbano: risultati di una sperimentazione "non tradizionale"*, in *Archeologia Medievale*, XIX, pp. 7-62.
- R. PARENTI 2002, *Dalla stratigrafia all'archeologia dell'architettura. Alcune esperienze del laboratorio senese*, in *Arqueología de la Arquitectura*, 1, 2002, pp. 73-82.
- I. PAVANELLO 2003, *I catasti storici di Padova (XIX – XX secolo)*, Venezia.

- D. J. PEUQUET 1988, *Representations of Geographic Space: Toward a Conceptual Synthesis*, "Annals of the Association of American Geographers", Vol. 78, No. 3, pp. 375-394.
- M. PILOUK 1996, *Integrated modelling for 3D*, PhD thesis, Enschede, Netherlands.
- D. PITTALUGA, 1991, *Mensiocronologia dei mattoni: la statistica applicata all'analisi*, in *Archeologia Medievale*, XVIII, pp. 683-686.
- D. PITTALUGA, P. GHISLANZONI 1992, *Informazioni storiche e tecniche leggibili sulle superfici in laterizio*, in *Le superfici dell'architettura: il cotto. Caratterizzazione e trattamenti*, Padova, pp. 11-22.
- D. PITTALUGA, J. A. QUIRÓS CASTILLO, 1997, *Mensiocronologie dei laterizi della Liguria e della Toscana: due esperienze a confronto*, in GELICHI S. (a cura di), *I Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, (Pisa, 29-31 maggio 1997), pp. 460-463.
- D. PITTALUGA. 2001, *La storia dei mattoni medievali vista dalla Liguria*, in *I laterizi in Età medievale dalla produzione al cantiere*, Roma, pp. 65-79.
- D. POLI 2006, *Generazione di Modelli Urbani 3D per GIS e Visualizzazioni In Real-Time*, http://www.cybercity.tv/pub/2006/Asita_2006_181.pdf
- L. PUPPI, G. TOFFANIN , *Guida di Padova. Arte e storia tra via e piazze*, Trieste 1991.
- L. PUPPI, M. UNIVERSO 1982, *Padova*, Roma-Bari.
- L. PUPPI, F. ZULIANI 1977, *Case e Palazzi*, Vicenza.
- J. A. QUIRÓS CASTILLO 1997, *La mensiocronologia di laterizi della Toscana: problematiche e prospettive di ricerca*, in *Archeologia dell'architettura*, 2, pp. 159-166
- J. A. QUIRÓS CASTILLO 2001, *Mensiocronologia e produzione di laterizi nella Toscana medievale*, in DE MINICIS 2001, Roma, pp. 31-44. pp. 31-44;
- A. RIGON 1983, *Francescanesimo e società a Padova nel Duecento*, in *Minoritismo e centri veneti nel Duecento*, CRACCO G. 1983 (a cura di), Trento, pp.840.
- A. RIGON 1988, *Clero e città*, Padova, pp. 187-200.
- G. RIPPE 2003, *Padoue et son contado (Xe–XIIIe siècle): Société et pouvoirs*, Roma.
- Rolandini Patavini Cronica in factis et circa facta Marchie Trivixane* : aa.1200 cc.-1262, A. BONARDI 1905 (a cura di), Città di Castello.

- L. ROSS, J. BOLLING, J. DÖLLNER, AND B. KLEINSCHMIT 2009, *Enhancing 3D City Models with Heterogeneous Spatial Information: Towards 3D Land Information Systems*, in Proc. AGILE Conf., pp.113-133.
- G. SAGGIORI 1972, *Padova nella storia della sue strade*, Padova.
- P. SALONIA, A. NEGRI 2001, *Conservazione del patrimonio costruito storico: un sistema per l'integrazione e la gestione di dati eterogenei*, in Atti della III conferenza di MondoGis, Roma 23-25 maggio 2001, Roma, pp. 189-194.
- P. SALONIA, A. NEGRI 2002, *ARKIS-NET: un WebGis per la diffusione della conoscenza sul patrimonio costruito storico*, in Atti della IV conferenza di MondoGis, Roma 22-24 maggio 2002, Roma, pp. 599-603.
- P. SAMBIN 1941, *L'ordinamento parrocchiale di Padova nel Medioevo*, "Pubblicazioni della Facoltà di lettere e filosofia", Università di Padova; vol. 20, Firenze.
- I. SAMULES 1990, *Architectural practice and urban morphology*, in SLATER 1990, *The built form of Western cities: essays for M.R.G. Conzen on the occasion of his eightieth birthday*, Leicester, pp. 415-35.
- J. SCHULZ 2004, *The new palaces of Medieval Venice*, Pennsylvania.
- A. SCIANNA, A. AMMOSCATO, R. CORSALE 2008, *GIANT3D: experimentations on a new 3D data model for GIS*, Proceedings of XXI ISPRS CONGRESS - WGS IV/1, BEIJING, July 2008, CRC Press (Taylor & Francis Group)
- A. SCILLIA 2011, *Mensiocronologia dei laterizi e tecniche murarie della città di Padova*, in A. CHAVARRIA, *Padova: architetture medievali*, Mantova, in corso di stampa.
- G. SEMERARO, B. PECERE 2007, *Gestione informatizzata dei dati archeologici e dei sistemi GIS. applicazione al sito di Hierapolis di Frigia*, "Archeologia e Calcolatori", 18, Firenze, pp. 313-330.
- A. SIMIONI 1968, *Storia di Padova. Dalle origini alla fine del secolo XVIII*, Padova.
- T. R. SLATER 1987, *Ideal and Reality in English Episcopal Medieval Town Planning*, in *Transactions of the Institute of British Geographers*, Vol.12,n. 2, pp. 191-203

- Y. H. SONG, H. WANG, A. HAMILTON, Y. ARAYICI 2009, *Producing 3D applications for urban planning by integrating 3D scanned building data with geo-spatial data*, in *3D Geo-Information Sciences*, pp. 397-412.
- F. SZNURA 1975, *L'espansione urbana di Firenze nel Dugento*, Firenze.
- Y. TAKASE, N. SHO, A. SONE, A. SHIMIYA 2002, *Automatic Generation of 3D City Models And Related Applications*, CAD Centre Corporation, Japan.
- T. TEOREY, S. LIGHTSTONE, T. NADEAU 2006, *Database Modelling and design*, San Francisco.
- G. TOFFANIN 1998, *Le strade di Padova*, Roma.
- M. TOMA 1999, *Una casa mercantile a Genova tra medioevo e seicento*, in *Archeologia dell'Architettura*, IV, pp. 195-209.
- E. R. TRINCANATO 1981, *Guida alla Venezia minore*, Venezia.
- S. TUZZATO 2005, *Il Castello di Padova: archeologia e storia*, in *Castelli del Veneto tra archeologia e fonti scritte, Atti del convegno, Vittorio Veneto, Ceneda, settembre 2003*, G. P. BROGIOLO, E. POSSENTI (a cura di), Mantova, pp. 65-92.
- V. VALENTE, F. BOARETTO 2011, *Il lotto edificabile nella Padova medievale: tra fonti scritte e GIS analysis*, in A. CHAVARRIA, *Padova: architetture medievali*, Mantova, in corso di stampa.
- M. VALENTI 2009, *Una via archeologica all'informatica (non una via informatica all'archeologia)*, in V. FRONZA, A. NARDINI, M. VALENTI (a cura di), *Informatica e archeologia medievale*, Firenze, pp. 7-28.
- G. VALENZANO 1993, *Costruire nel medioevo: gli statuti della fraglia dei muratori di Padova*, Padova.
- G. M. VARANINI 1988, *Torri e case torri a Verona in età comunale: assetto urbano e classe dirigente*, P. J. HUDSON (a cura di) 1988, *I paesaggi urbani nell'Italia padana nei secoli VIII-XIV*, Bologna, pp. 173-249
- F. VAROSIO 2002, *Mensiocronologia dei laterizi a Venezia: ricerche, verifiche di applicabilità, stesura di una prima curva*, in *Archeologia dell'architettura*, VI, Firenze, pp. 49-59.
- G. VISENTIN 1990, *La Reggia carrarese di Padova e il suo territorio*, n.25, maggio-giugno 1990, p. 13.

- B. H. WEST *ET AL.* 1982, *The Prentice Hall Encyclopedia of Mathematics*, New York.
- J. W. R WHITEHAND 1990, *Townscape management: ideal and reality*, in T. R. Slater 1990, *The Built Form of Western Cities: Essays for M. R. G. Conzen on the Occasion of His Eightieth Birthday*, pp. 370-393, Leicester.
- J. W. R Whitehand 2007, *Conzenian urban morphology and urban landscapes*, in *Atti della 6th International Space Syntax Symposium*, Istanbul.
- P. R. WOLF, B. A. DEWITT 2000, *Elements of Photogrammetry: with applications in GIS*, Boston.
- W. XU, Q. ZHU, Y. ZHANG 2010, *Semantic Modeling Approach of 3D City Models and Applications in Visual Exploration*, *The International Journal of Virtual Reality*, 9 (3), pp. 67-74.
- A. K. W. YEUNG, G. HALL 2007, *Spatial Database Systems. Design, Implementation and Project Management*, New York.
- M. ZAFFAGNINI, A. GAIANI, N. MARZOT 1995, *Morfologia urbana e tipologia edilizia*, Bologna.
- M. ZEILER 1999, *Modeling Our World*, ESRI Press.
- S. ZLATANOVA 2000, *3D GIS for urban development*, PhD thesis, ITC publication, Netherlands.
- S. ZLATANOVA, A. A. RAHMAN, W. SHI 2002, *Topology for 3D spatial objects*, in *Proceedings of International Symposium and Exhibition on Geoinformation*, Kuala Lumpur, pp. 419-428.
- S. ZLATANOVA, A. A. RAHMAN, W. SHI 2004, *Topological models and frameworks for 3D spatial objects*, in *Journal of Computers & Geosciences*, May, Vol 30, Issue 4, pp. 419-428, 2004.
- S. ZLATANOVA, M. GRUBER 2005, *3D Urban GIS on the Web: Data Structuring and Visualization*, <http://www.ifp.unistuttgart.de/publications/commiv/zlatan82neu.pdf>, 2005
- Z. ZHOU, *Design Of Geospatial Database For Infrastructure Based On Geodatabase*, in *Journal of Geomatics*, 2009-04