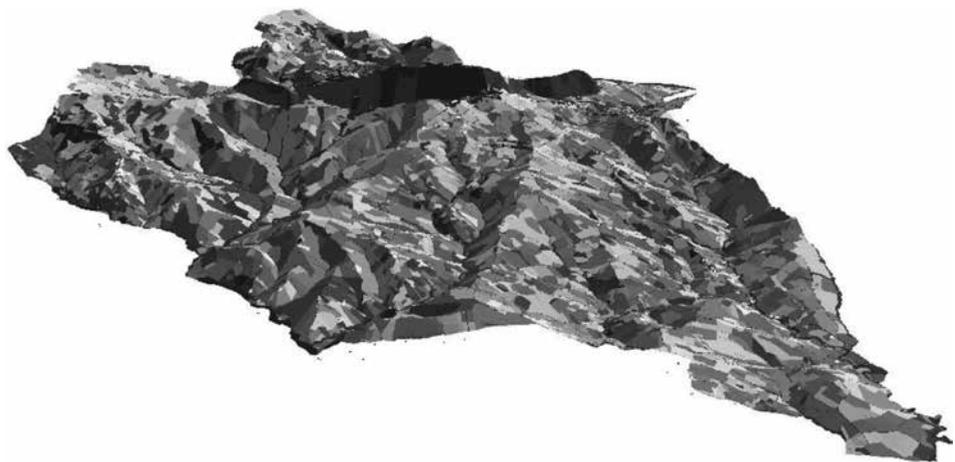




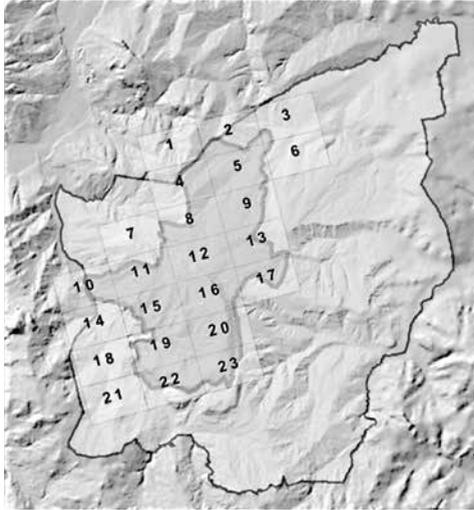
IL “CATASTO BARONIO” DAL CARTACEO AL DIGITALE

D I M A R C O B I O R D I
ESPERTO DI CARTOGRAFIA DIGITALE
E DI GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM



L’idea di trasformare l’ultimo dei catasti storici sammarinesi, il “Catasto Baronio”, in una mappa digitale moderna, viva e comodamente fruibile per mezzo di un qualsiasi *personal computer* nacque nel 2005, in parallelo alla necessità di realizzare una carta del paesaggio e dell’utilizzo del suolo del territorio della Repubblica alla fine del XIX secolo. Il progetto trovò la sua prima concretizzazione nel febbraio 2006 con la presentazione multimediale al pubblico presso il Centro Naturalistico Sammarinese intitolata “*Il territorio della Repubblica di San Marino alla fine dell’Ottocento - Una*

ricostruzione cartografica digitale del territorio derivata dalle mappe e dai registri del Catasto Baronio (1898)”. Data la grande mole di lavoro necessario per l’acquisizione e l’elaborazione del catasto cartaceo, la ricerca iniziale fu circoscritta al solo territorio di Pieve, la più vasta delle nove Parrocchie e considerata un campo di prova ideale per mettere a punto al meglio tutte le fasi di lavoro.



Il territorio della parrocchia di Pieve e la copertura delle 23 mappe del “Catasto Baronio”

Nell’ambito di una successiva ricerca condotta nel 2007 patrocinata dalla Fondazione San Marino “*Paesaggio, storia e partecipazione. La convenzione europea a San Marino*” fu completata l’acquisizione digitale e l’elaborazione dei registri e delle mappe catastali per le restanti otto Parrocchie.

Il catasto redatto nel 1898 dall’ingegner Giovanni Baronio fu il terzo catasto sammarinese, dopo il Catasto Pelacchi (1775-1777) ed il Catasto Santucci (1825-1827), basato sull’applicazione del metodo geometrico – particellare, realizzato mediante tecniche di rilevazione mo-

derne in grado di rappresentare in scala e con altissimo dettaglio il territorio campestre ed urbano.

Il Catasto Baronio costituisce una formidabile banca dati di carattere non solo geografico, le mappe catastali, ma anche di carattere economico, sociale e paesaggistico. Una fotografia del nostro territorio resa ancor più interessante dal fatto che censisce le proprietà fondiari al termine di un ciclo plurisecolare di lente trasformazioni basato su una forma di economia “chiusa”, strettamente dipendente dalle risorse primarie, legno, acqua e suolo.

La ricostruzione cartografica digitale del catasto Baronio si è concretizzata nella realizzazione di un *database* geografico, o “*geodatabase*”, avvalendosi del fondamentale ausilio offerto dai moderni strumenti informatici di gestione ed analisi dei dati geografici che vanno sotto il nome di G.I.S. – *Geographic Information System*.

In un “*geodatabase*” i dati sono espressi tramite tabelle, come gli “oggetti” di un normale *database*, inoltre è presente un campo che contiene l’informazione geografica, in forma geometrica. Tramite gli strumenti del G.I.S. si possono quindi usare i dati geografici integrandoli con quelli tabulari.

La costruzione del “*geodatabase*” è stata condotta attraverso un procedimento schematizzabile in quattro fasi:

1. Acquisizione digitale del catasto cartaceo
2. Progettazione del *geodatabase* e georeferenziazione delle mappe catastali
3. Immissione dei dati contenuti nei registri catastali nel *database* e vettorializzazione delle particelle
4. Collegamento della base dati alla geometria vettoriale.

La prima fase – acquisizione digitale del catasto cartaceo – ha visto un lungo lavoro presso l’Archivio di Stato finalizzato all’acquisizione digitale dei registri cartacei e delle mappe catastali cartacee.

L’acquisizione digitale dei brogliardi del catasto rustico, per un totale di 1281 pagine, è stata realizzata mediante fotocamera digitale.

Per ciascuna particella nei brogliardi del catasto rustico sono riportate le seguenti informazioni: numero principale e subalterno, possessore, qualità o coltura, contrada o vocabolo, valore per tornatura, estensione ed estimo. Nella seguente figura una pagina di brogliardo.

NUMERI DI MAPPA						POSSESSORI	Qualità o coltura	Contrada o Vocabolo	Valore per tornatura		Estensione			Estimo		
del Brogliardo primitivo		della correzione Baffoni		attuali					Stivili	Bastocelli	Tornature	Tavole	Piedi	Stivili	Bastocelli	Ducati
Princ.	Sub.	Princ.	Sub.	Princ.	Sub.											
515		515		Appartiene all'Urbanico												
5151		5151		Ospedale della Pagnia <i>Continuata come al 5151</i>			Pubblica	42 30		55 12				8 04		
" 2		" 2		Seme			Seminativo Vibolo	12 30		0 33 34				7 46		
" 3		" 3		Seme			Silva	7 00		1 19 33				8 55		

Registro del catasto rustico - Particolare della pagina 53 della Parrocchia di Pieve
(Archivio di Stato)

L'acquisizione digitale delle mappe cartacee, 116 carte di dettaglio in scala 1:1790 e 9 carte di inquadramento, una per ogni Parrocchia, in scala 1:8950 (Chiesanuova, Acquaviva, Domagnano, Faetano, Montegiardino, Fiorentino, Pieve, San Gianni e Serravalle), è stata realizzata dall'Archivio di Stato mediante *scanner* di precisione.

Nella figura seguente un esempio di mappa catastale.



Mappe catastali in scala 1:1790 - Foglio censuario n. 16 della Parrocchia di Pieve
(Archivio di Stato)

La seconda fase – progettazione del “*geodatabase*” e georeferenziazione delle mappe catastali – ha visto da un lato la progettazione della struttura del *database* destinato all’immagazzinamento dei dati estratti dai brogliardi, dall’altro la georeferenziazione cartografica delle immagini delle mappe catastali digitalizzate.

La strutturazione del *database* in tabelle e relazioni tra le tabelle stesse è stata concepita per agevolare l’immissione della grande mole di dati.

L’analisi dell’organizzazione dei dati contenuti nei libri di registro ha suggerito la definizione di cinque tabelle principali: Contrada, Parrocchia, Possessore, Qualità di Coltura e Particella. In previsione di una futura prose-

cuzione del lavoro di restituzione digitale degli altri due catasti storici sammarinesi di tipo geometrico – particellare, è stata inoltre aggiunta una sesta tabella, la tabella Catasto.

La georeferenziazione consiste nell'attribuire ad ogni punto – *pixel* – di una mappa la sua esatta collocazione geografica sulla superficie terrestre, in un particolare sistema geodetico di riferimento.

La georeferenziazione trasforma l'immagine della mappa originaria in una nuova immagine nella quale anzitutto vengono corrette le deformazioni e le discontinuità presenti nella mappa originaria dovute all'azione del tempo sul supporto cartaceo ed in misura minore al processo di scansione digitale. L'immagine georeferenzata, a differenza dell'immagine originaria, contiene in sé anche il posizionamento geografico di ogni suo *pixel*, circostanza che permette di visualizzarla e confrontarla con altre mappe, anche se redatte secondo sistemi di riferimento cartografici diversi.

Per potere georeferenziare una mappa è indispensabile conoscere la posizione geografica di alcuni suoi punti e questa conoscenza può essere ad esempio acquisita confrontando la mappa in esame con un'altra mappa già georeferenzata che rappresenti la medesima zona geografica. Le basi topografiche certe utilizzate per la delicata operazione di georeferenziazione delle mappe catastali storiche sono state: la carta catastale di San Marino attuale (Proiezione di “Cassini – Soldner”, sistema di riferimento geodetico “Genova1902” - Ufficio Tecnico del Catasto) ed un'ortofoto aerea. La grande maggioranza di questi punti è rappresentata dagli spigoli di fabbricati storici ancora oggi esistenti e identificabili con certezza sulla carta catastale attuale; laddove possibile sono stati utilizzati anche vertici della linea del confine di Stato, rimasto immutato fino ad oggi.

La seguente figura mostra il foglio censuario n. 12 della Parrocchia di Pieve, comprendente la parte settentrionale del Monte Titano, dopo la sua georeferenziazione, sovrapposta alla fotografia aerea. Sono stati evidenziati anche alcuni punti di appoggio utilizzati per la georeferenziazione.



Georeferenziazione su ortofoto area della mappa catastale n. 12 della Parrocchia di Pieve

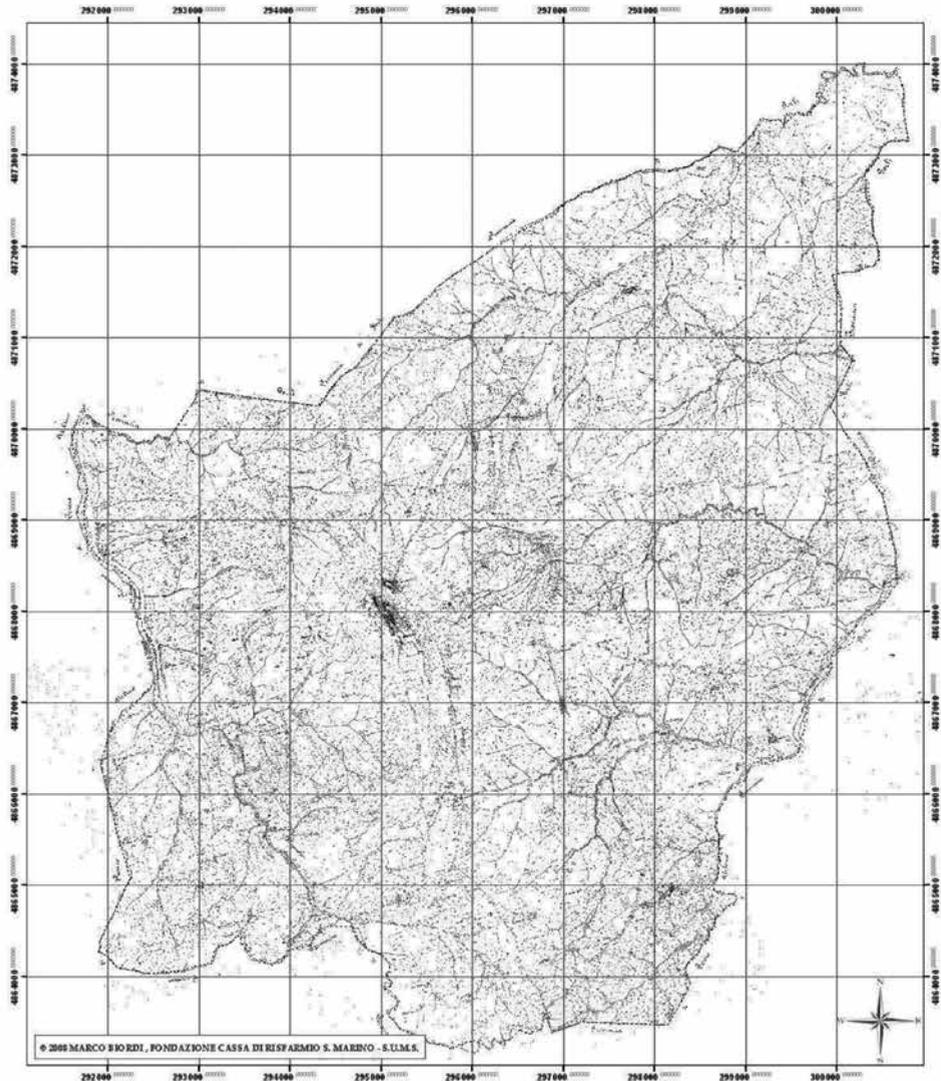
Per stabilire la bontà della georeferenziazione effettuata è stato stimato l'errore medio di posizionamento rispetto alla carta catastale attuale.

Al fine di ottenere una cartografia finale pienamente sfruttabile per operazioni di sovrapposizione, confronto ed analisi, tutte le mappe del “Catasto Baronio” dopo la georeferenziazione sono state riproiettate nel sistema di coordinate U.T.M. (Universale Trasversale di Mercatore), utilizzando il sistema geodetico di riferimento “WGS84”, sistema che di fatto rappresenta lo standard per le attuali rappresentazioni cartografiche.

Per le mappe in scala 1:1790, utilizzate per costruire la geometria vettoriale delle particelle appartenenti alla parrocchia di Pieve l'errore di posizionamento medio è risultato pari a 5 metri e comunque inferiore ovunque a 20 metri; valori che hanno rassicurato sulla bontà della georeferenziazione fatta e soprattutto hanno evidenziato la grande perizia tecnica con la quale operò l'ingegner Baronio nelle operazioni topografiche sul campo e nella restituzione delle misure sulla carta. La seguente carta mostra la composizione in trasparenza in un'unica immagine georeferenziata delle nove mappe catastali d'inquadramento parrocchiali (originali in scala 1:8950).

REPUBBLICA SAN MARINO - CATASTO "BARONIO" (1898)

CARTA CATASTALE GENERALE
COMPOSIZIONE DELLE MAPPE PARROCCHIALI IN SCALA 1:8950



BASATO SULLE MAPPE CATASTALI PARROCCHIALI 1:8950 (ARCHIVIO DI STATO R.S.M)

DATUM GEODETICO: WGS84, SISTEMA DI RIFERIMENTO: U.T.M. FUSO 33 NORD

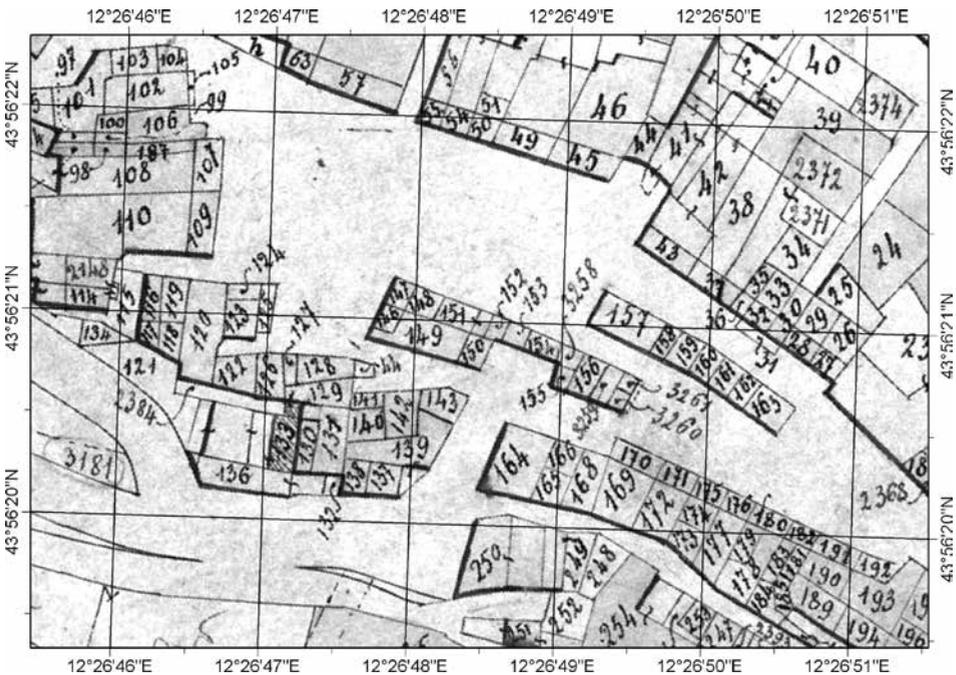
DATABASE GEOGRAFICO ELABORATO IN AMBIENTE G.I.S.

Unione delle nove mappe parrocchiali del "Catasto Baronio" georeferenziate

La terza fase di lavoro è stata l'inserimento nel *database* dei dati provenienti dai registri catastali: uso del suolo, proprietario, contrada di appartenenza ed estimi; operazione che è stata condotta leggendo sui registri catastali, particella per particella, le informazioni censuarie ed immettendo tali informazioni nei corrispondenti campi delle tabelle del *database* appositamente progettato.

Anche la vettorializzazione, ovvero la tracciatura dei contorni delle particelle catastali mediante segmenti, è stata condotta in maniera completamente manuale, essendo le mappe catastali troppo vecchie e consunte per consentire di avvalersi dei moderni strumenti *software* di tracciatura automatica dei lati dei poligoni. Di seguito si riportano le fasi dell'operazione di vettorializzazione accompagnate da immagini illustrative.

Anzitutto l'immagine georeferenziata della carta catastale viene importata in ambiente G.I.S., come esemplificato nella seguente figura. Ciascuna particella sulla mappa è individuata dal numero di mappa principale al quale al bisogno è aggiunto anche il numero di mappa subalterno. La numerazione delle particelle inizia sempre dal numero uno per tutte le parrocchie.



Mappa catastale georeferenziata,
dettaglio della Parrocchia di Pieve, foglio n. 12 (Borgo Maggiore)

Si è poi proceduto alla tracciatura manuale tramite *mouse* dei lati delle particelle catastali, trasformando in tal modo la mappa originale fatta di *pixel* in un mosaico di entità vettoriali poligonali (*features*), come mostrato nella seguente figura. Come detto, data l'impossibilità di procedere speditamente per via automatica, questa fase ha richiesto oltre mille ore di lavoro per essere completata.



*Tracciatura manuale dei lati contorni
delle particelle catastali (vettorializzazione)*

Successivamente per ciascuna particella – poligono sono stati inseriti i valori degli attributi che la individuano univocamente all'interno del catasto: identificativo della parrocchia di appartenenza, numero di mappa principale e numero di mappa subalterno.



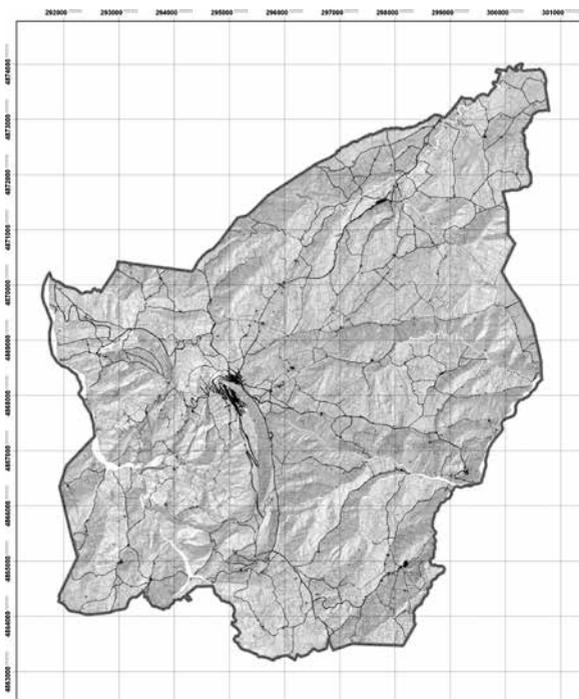
Immissione dei numeri di mappa

Su un livello a se stante sono stati vettorializzati anche i fabbricati.



Vettorializzazione dei fabbricati

Il risultato finale del procedimento di vettorializzazione è mostrato nella seguente carta “Mappa delle particelle catastali e dei fabbricati”



*Carta delle particelle catastali e dei fabbricati secondo il
“Catasto Baronio”*

dove sono individuabili le oltre 11000 particelle ed i fabbricati, rappresentati con campitura nera. Inoltre sono evidenziati due poligoni speciali, gli alvei fluviali con campitura bianca e le strade con campitura nera.

Nella quarta ed ultima fase di lavoro le informazioni inserite nel *data-base* vengono collegate alla base cartografica vettoriale attraverso un'operazione detta “*joining*” operata in ambiente G.I.S..

Il “*joining*” realizza il collegamento delle informazioni catastali di ciascu-

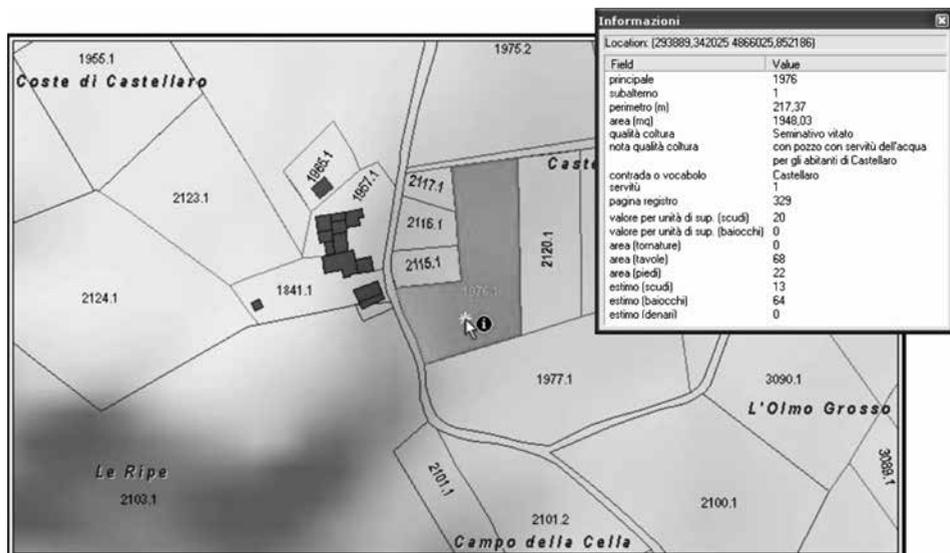
na particella contenute nel *database* di tipo tradizionale con le particelle – poligono.

Il “*joining*” è stato effettuato utilizzando un campo composito che individua univocamente ogni particella intesa sia come entità, o “*record*”, del *database* tradizionale che come poligono della geometria vettoriale georeferenziata, o “*feature*”. Tale campo è costituito dall’insieme dell’identificativo della parrocchia di appartenenza, dal numero di registro principale e dal numero di registro subalterno della particella.

La connessione operata dal “*joining*” porta a realizzare di fatto un nuovo elaborato catastale, il “*geodatabase*” catastale, elaborato digitale che offre enormi vantaggi rispetto al tradizionale catasto cartaceo.

Dal punto di vista pratico questa connessione tra i dati e la loro collocazione geografica, grazie ai potenti strumenti messi a disposizione dall’ambiente G.I.S., offre enormi potenzialità di visualizzazione, analisi e confronto dei dati operando direttamente sulla mappa.

L’esempio più semplice di applicazione pratica di questo sistema è la possibilità di visualizzare comodamente tramite un qualsiasi *software* cartografico tutti i dati contenuti nei brogliardi catastali direttamente sulla mappa catastale. La seguente figura, tratta da una schermata dell’ambiente G.I.S., mostra come con un semplice clic del *mouse* su una particella sia possibile visualizzare immediatamente tutte le informazioni catastali della medesima.



Esempio di interrogazione del “geodatabase” catastale mediante software G.I.S.

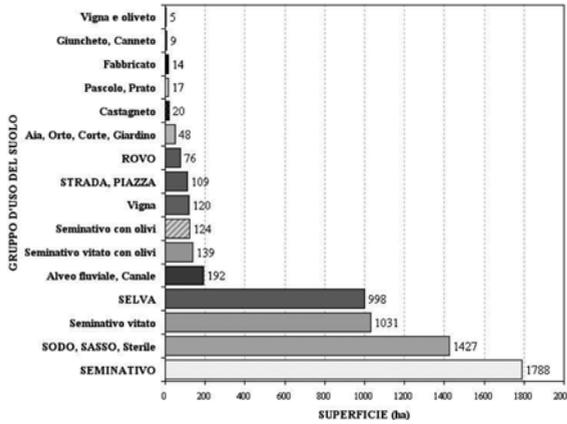
Uso del suolo Qualità coltura	Superficie ha	Gruppo preceduto dall'identificativo		Superficie ha			
Orto	6.05	I	Aia, Orto, Corte, Giardino	31.58 (0.3%)			
Orto e olivi	0.09						
Giardino	0.03						
Aia	1.08						
Corte	24.33						
Canale del molino, Fossa del molino	1.68	II	Alveo fluviale, Canale	192.42 (3.1%)			
Torrente	190.79						
Selva e Ripa selvata	653.88	III	Selva	998.23 (16.3%)			
Selva con rovari	27.79						
Selva rupinata	8.18						
Selva da terra	20.45						
Selva da terra rupinata	0.31						
Sasso selvato	39.96						
Sodo selvato, Ripa sodiva selvata	231.79						
Sodo selvato rupinato	10.90						
Sodo boscato	1.08						
Sodo selvato con rovari	3.53						
Bosco	0.34						
Castagneto	19.67				IV	Castagneto	20.46 (0.3%)
Selva con castagni	0.80						
Casa, Casetto, Capanno/a, Molino, Molino da grano, Cinta muraria, Edificio religioso (Pieve, Sacristia, Chiesa, Campanile, Oratorio, Cimitero, Convento, Cella, Celletta, ...), Edificio pubblico (Palazzo, Porta, Carcere, Teatro, Torre, Cinta muraria, ...), Pozzo, Porcile, Forno, Fornacella, etc	12.34	V	Fabbricato	14.47 (0.2%)			
Canneto	7.81	VI	Giuncheto, Canneto	8.78 (0.1%)			
Giuncheto	0.98						
Pascolo	5.05	VII	Pascolo, Prato	17.19 (0.3%)			
Prato	10.93						
Prato e mori	1.21						
Bosco di rovari	73.81	VIII	Rovo	76.08 (1.2%)			
Sodo cespugliato	2.25						

Tabella 1 – Uso del suolo e relativa superficie destinata secondo il “Catasto Baronio” - 1ª parte

Uso del suolo <i>Qualità coltura</i>	Superficie <i>ha</i>	Gruppo <i>preceduto dall'identificativo</i>		Superficie <i>ha</i>
Seminativo	1'601.45	IX	Seminativo	1788.32 (29.2%)
Seminativo selvato	1.99			
Seminativo rupinato	6.70			
Seminativo con canneto	0.11			
Seminativo con rovori	161.87			
Seminativo con mozziconi	6.36			
Seminativo con pascolo	1.14			
Seminativo con mori	0.23			
Seminativo con rovori e mozziconi	6.80			
Seminativo e frutti	1.60			
Seminativo olivato	123.53	X	Seminativo con olivi	123.52 (2.0%)
Seminativo vitato	1'028.98	XI	Seminativo vitato	1030.81 (16.8%)
Seminativo vitato con rovori	1.79			
Seminativo vitato olivato	139.42	XII	Seminativo vitato con olivi	139.41 (2.3%)
Sodo e Ripa sodiva	811.99	XIII	Sodo, Sasso, Sterile	1427.15 (23.3%)
Sodo rupinato, Ripa sodiva rupinata e Fosso Rupinato	507.67			
Sodo con rovori	35.71			
Sodo con mozziconi	1.49			
Sterile	69.39			
Sasso nudo	0.90			
Sasso cespugliato	0.03			
Strada pubblica e pertinenze	108.59	XIV	Strada, Piazza	109.26 (1.8%)
Piazza, Piazzale, Portico pubblico	0.07			
Passo, Andito, Scala, Portico, Suolo pubblico	0.39			
Strada privata	0.21			
Vigna	119.77	XV	Vigna	119.77 (2.0%)
Vigna e oliveto	5.44	XVI	Vigna e Oliveto	5.43 (0.1%)
Usi su particelle del Catasto Fabbricati diversi da "Fabbricato" (al 95% Orto e Corte), non inseriti nel db	16.74	XVII	Accorpato al gruppo I	16.74 (0.3%)
Totale	6120			6120 (100%)

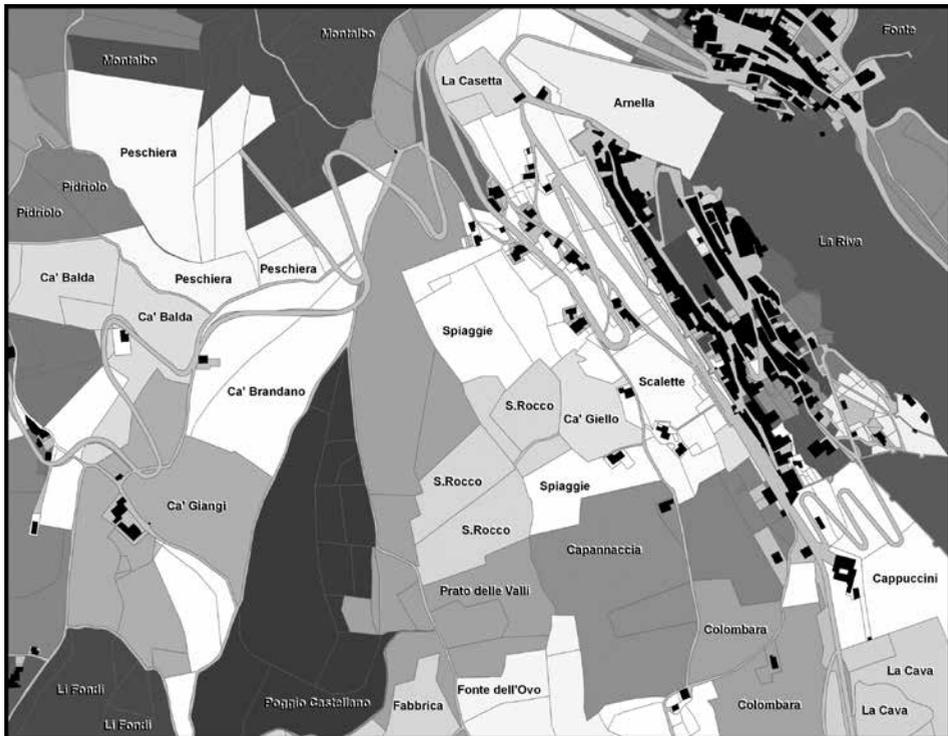
Tabella 1 – Uso del suolo e relativa superficie destinata secondo il “Catasto Baronio” - 2ª parte

L'istogramma successivo riporta la superficie adibita a ciascun raggruppamento omogeneo di uso del suolo.



Istogramma della superficie destinata ai vari gruppi di uso del suolo secondo il "catasto Baronio"

Un ultimo interessante esempio delle numerose applicazioni rese possibili dalla digitalizzazione del catasto storico è la derivazione in ambiente G.I.S. della "Carta tematica dei toponimi", ottenibile visualizzando sulla mappa per ciascuna particella catastale il valore dell'attributo "Contrada o Vocabolo"



Carta tematica dei Toponimi desunti dal "Catasto Baronio", dettaglio della Parrocchia di Pieve