

## L'uso dei GIS in geografia storica: il caso studio delle manifatture toscane in epoca preunitaria\*

### *The use of GIS in historical geography: the case of the Tuscany manufactures before in pre-unification era*

MASSIMILIANO GRAVA<sup>1</sup>, CAMILLO BERTI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere, Università di Pisa

<sup>2</sup> Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte e Spettacolo, Università degli Studi di Firenze

#### Riassunto

Il presente contributo espone i risultati di un progetto di ricerca, cofinanziato tra il CIST (Centro Interuniversitario di Scienze del Territorio) e il SITA (Servizio Informativo Territoriale e Ambientale) della Regione Toscana, finalizzato alla georeferenziazione degli opifici presenti sul territorio toscano nella prima metà del XIX secolo.

L'obiettivo principale di questa indagine è stata la creazione di un database geografico, realizzato attraverso l'impiego di sistemi informativi geografici (GIS), di tutte le manifatture (oltre 15.000 strutture per un'area di poco meno di 23.000 chilometri quadrati) alla data di attivazione dei catasti preunitari della Toscana (Catasto Generale della Toscana, Catasto Borbonico e Catasto Estense). La georeferenziazione di ciascuna "fabbrica", collocata nella sua posizione originale e sovrapposta agli attuali livelli amministrativi, ha inoltre permesso di produrre mappe di densità e soprattutto di effettuare analisi statistiche sul numero, la tipologia, la distribuzione spaziale delle manifatture stesse e tra queste e le reti idrografiche e di comunicazione. Il ricorso a strumenti di geostatistica e l'intersezione tra il Modello Digitale del Terreno (DTM) e il livello informativo delle manifatture ha inoltre consentito di determinare l'altimetria e la pendenza di ogni punto, ma anche, grazie alla creazione di una autocorrelazione spaziale positiva dei dati, l'individuazione delle aree di specializzazione produttiva e conseguentemente di antropizzazione di questi territori.

#### Abstract

*This communication examines the results of an investigation, co-financed between CIST (Centro Interuniversitario di Scienze del Territorio) and SITA (Servizio Informativo Territoriale e Ambientale) of Regione Toscana, dedicated to the geo-referencing of the manufactures of Tuscany in the middle of the 19th century and fulfilled through geographic information systems (GIS).*

*The main objective of this project has been the creation of georeferenced layers of all the present manufactures (more than 15,000 structures for an area of 23,000 km<sup>2</sup>) to the activation of the pre-unitary cadastres of Tuscany (Catasto Generale della Toscana, Catasto Borbonico and Catasto Estense). The georeferencing of each "factory", placed in its original position and superimposed on the current administrative layers, has allowed us to produce density maps and make statistical analyses on the number, typology, distances between them and the communication network of these structures. The use of geostatistics tools and the intersection between the Digital Terrain Model (DTM) and that of the manufactures allowed to determine the elevation and slope of each point, but also, thanks to the creation of a positive spatial autocorrelation of the data, the identification of areas of productive specialization and consequently of the anthropization of these territories.*

\* Nonostante il lavoro sia frutto di considerazioni comuni, i paragrafi 1 e 4 sono da attribuirsi a M. Grava e i paragrafi 2 e 3 a C. Berti.

La pubblicazione di questa banca dati online, il più grande geodatabase dedicato alle manifatture storiche ad oggi esistente, sul portale cartografico della Regione Toscana attraverso un WebGIS dedicato è stata l'ultima tappa di una ricerca che, tanto per il numero quanto per la densità degli "opifici", risulta essere uno straordinario esempio di sintesi tra ricerca geostorica e utilizzo di nuove tecnologie.

#### Parole chiave

Catasti Storici della Toscana (CST), Archeologia Industriale, manifatture, Historical-GIS, WebGIS

*The publication of these online layers in the cartographic portal of Regione Toscana has finally been the last stage of a research that, as much by the number as by the density of "opifici", is configured as an extraordinary example of synthesis between historical research and use of new technologies.*

#### Keywords

*Historical Land Register of Tuscany (CST), Industrial Archeology, manufacture, Historical-GIS, WebGIS*

## 1. Il progetto di ricerca

In questo contributo saranno analizzati i risultati di uno studio dedicato agli opifici manifatturieri presenti all'attivazione dei tre catasti preunitari toscani (Catasto Generale della Toscana, Catasto Borbonico lucchese e Catasto Estense di Massa e Carrara). La prima fase di questa ricerca è stata dedicata all'acquisizione delle informazioni contenute nel materiale documentario (e cioè nei registri catastali); quindi, dopo aver realizzato un database geografico impiegando – per la vettorializzazione dei dati raccolti – i fogli mappali del progetto CASTORE (CAstasti STORici REgionali), sono state sistematizzate e normalizzate le informazioni alfanumeriche che in un secondo tempo sono state pubblicate su di una piattaforma WebGIS del SITA (Servizio Informativo Territoriale e Ambientale) della Regione Toscana.

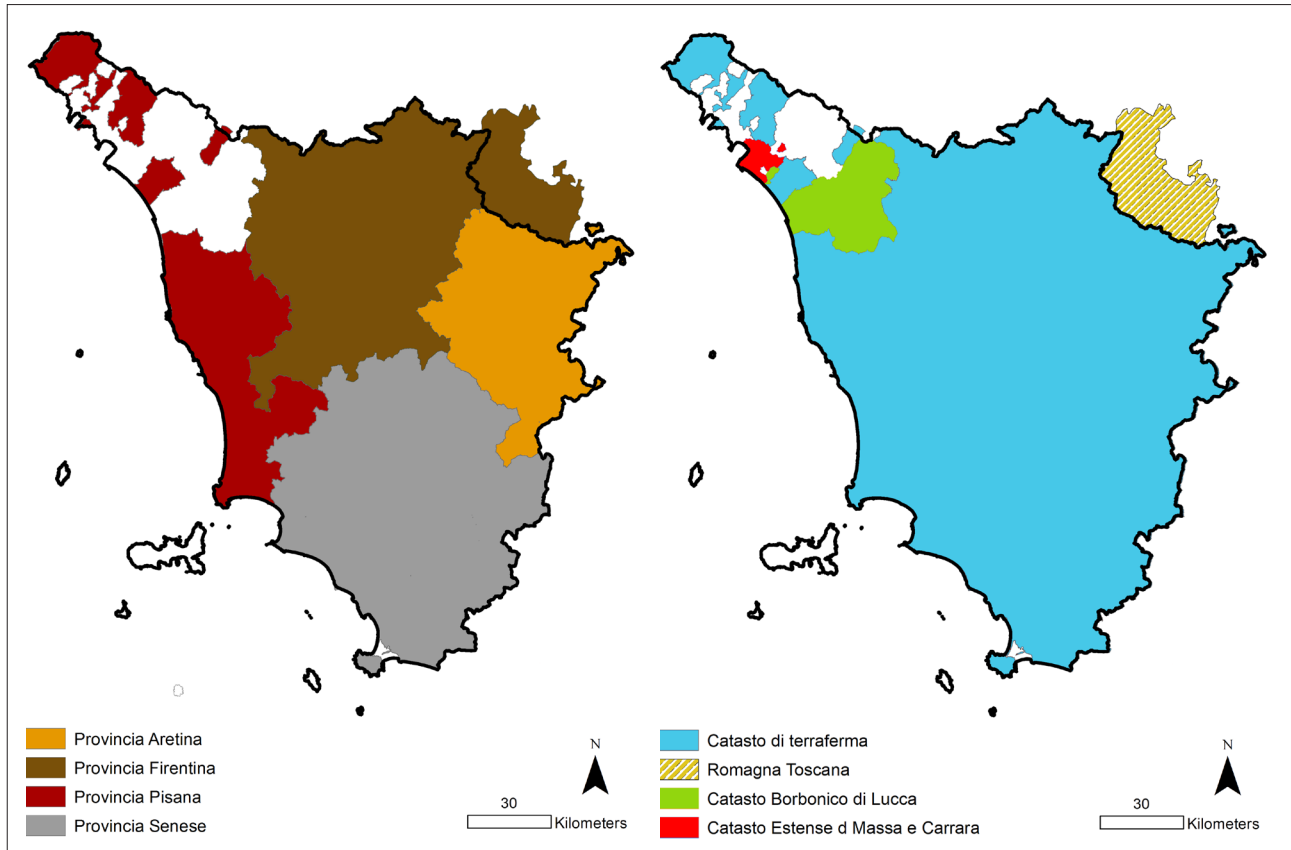
Considerando che le fonti d'archivio impiegate in tutti e tre i casi si caratterizzano per il fatto di contenere al proprio interno informazioni di tipo seriale, è stato deciso di lavorare, laddove possibile, sulle *Tavole Indicative dei Proprietari e delle Proprietà rispettive (di Stima per l'area Estense)* e di impiegare i *Campioni dei Proprietari* e le *Tavole Preparatorie* per "popolare" quelle porzioni di territorio ove non fosse stata presente la prima serie di registri. Tutte queste fonti documentarie, facenti parte della documentazione ufficiale dei catasti, si conservano presso gli Archivi di Stato delle diverse province toscane e sono suddivise (e conservate) secon-

do gli ambiti territoriali odierni. Mentre le *Tavole* riportano per le sezioni catastali di ogni *Comunità* e in ordine progressivo il numero delle particelle, l'articolo di stima, il numero di carta del Campione, la destinazione d'uso, il nome della ditta proprietaria e l'estensione del bene, i *Campioni dei Proprietari* sono invece organizzati, pur censendo grosso modo le stesse informazioni, in ordine alfabetico per *Ditta Censuaria* e consentono, essendo suddivisi in *Dare/Avere*, di seguire il carico e lo scarico dei beni accatastati e di poter fare quindi la storia di ogni singola particella dall'attivazione dei catasti storici (1821/1835) sino alla realizzazione dell'attuale Catasto vigente dello stato unitario italiano risalente agli anni 1940/1950 (Biagioli, 1975 e 2006; Conti, 1966; Repetti, 1833).

La mole documentaria movimentata per effettuare lo spoglio delle fonti archivistiche è stata ovviamente eccezionale. Se infatti si considera la sola ricerca nelle *Tavole Indicative*, lo "spoglio" di questi registri ha comportato lo spostamento di circa 5.145 metri lineari di volumi, a cui si devono aggiungere i Campioni, le *Tavole di Stima* e quelle *Preparatorie*, oltre naturalmente ai materiali archivistici degli Stati preunitari di Lucca e di quello di Massa e Carrara (Grava *et Al.*, 2015).

La Regione Toscana, cofinanziatrice del progetto insieme al CIST (Centro Interuniversitario di Scienze del Territorio), ha inoltre sostenuto la sistematica fotocoproduzione del materiale archivistico così da evitare costosi spostamenti dei ricercatori impiegati nello spoglio dei

FIGURA 1 – Confronto fra la ripartizione territoriale delle quattro province amministrative del Granducato (a sinistra) e dei tre catasti preunitari toscani (a destra). In tratto nero i limiti amministrativi dell'attuale Regione Toscana, mentre le aree in bianco nella parte settentrionale delle carte sono sprovviste di copertura catastale



FONTE: elaborazione su dati amministrativi contemporanei della Regione Toscana modificati allo scopo di ricostruire gli ambiti storici

registri e, acquisendo tale documentazione in formato digitale (immagini JPEG), di consentire eventualmente agli archivi stessi di togliere dalla consultazione il materiale cartaceo (spesso logoro e in cattivo stato di conservazione). Questa operazione, effettuata tramite macchina fotografica digitale e con il supporto di uno stativo, ha prodotto qualcosa come 320.000 immagini relative ai registri di attivazione dei catasti delle quattro province che formavano il Granducato (Firenze, Pisa, Siena e Arezzo), oltre a quelli degli Stati Estense e Borbonico (Fig. 1). Una enorme mole di immagini che, sistematizzate e dotate di un metadato che fosse in grado di descrivere per ogni singola unità archivistica lo stato

di conservazione e le modalità di digitalizzazione del volume, sono state agganciate ai relativi fogli mappali del progetto CASTORE (Sassoli, 2013; 2015).

Il lavoro di costruzione del database geografico delle manifatture toscane attraverso le fonti d'archivio catastali preunitarie è stato perciò realizzato grazie a tre passaggi sequenziali: l'acquisizione dei dati presenti nel materiale documentario conservato negli archivi, la costruzione di una tabella degli attributi con tutte le informazioni relative agli opifici e infine la vettorializzazione dei dati raccolti in un geodatabase puntuale.

Il primo problema con cui è stato necessario operare nella fase di acquisizione dei dati è stato il metodo di

registrazione – *source/model oriented* – dei dati presenti nei documenti (Vitali, 2004, p. 15; Denley, 1994).<sup>1</sup> La decisione su quali fossero i modi più appropriati da utilizzare per incorporare l'informazione nella base di dati è in realtà una scelta condizionata dal tipo di informazione con cui si opera (Pearson, Collier, 2002). Queste fonti, nel caso del Granducato come in quello degli Stati di Massa Carrara e Lucca, sono dei documenti cartografici e seriali prodotti sul modello del catasto geometrico particellare francese napoleonico. Tassativa quindi è stata la raccolta del dato in forma integrale (Campana, 2003; Zorzi, 2000). Informazione che poi però è stata necessariamente manipolata attraverso l'implementazione di specifici campi fondamentali per costruire e interrogare modelli informativi (Fig. 2). Non si è trattato quindi una normalizzazione dei dati estratti dalle fonti, che sono stati raccolti nelle varianti testuali e ortografiche originali, quanto di una formalizzazione dei dati effettuata grazie all'immissione nel database di specifici campi propedeutici alla successiva interrogazione della banca dati (Vitali, 2004; Bailey, Schick, 2009).

Il layer creato, una volta sistematizzato, è stato quindi pubblicato in forma *open data* (con licenza CC BY 4.0) sulla piattaforma cartografica del SITA della Regione Toscana (GeoScopio), ove si può visualizzare (ma anche richiamare nel proprio GIS-Desktop attraverso servizi WMS) utilizzando, tra le altre, come base di sfondo la cartografica ottocentesca di CASTORE (oltre 12.000 mappe unite in un continuum territoriale) o piuttosto scaricare direttamente lo shapefile sul proprio personal computer (Trevisani, 2014).

## 2. La costruzione del geodatabase

Il dato archivistico utilizzato per la creazione del database geografico degli opifici toscani ottocenteschi è stato estratto, come si è visto in precedenza, dai registri catastali preunitari. La scelta di impiegare queste fonti è stata

condizionata da una serie di motivi: su tutti, il fatto che questi catasti geometrico-particellari coprono quasi tutto il territorio della Toscana e che le mappe e i registri che li compongono “fotografano”, alla data di attivazione dei tre catasti (in taluni casi di impianto) un territorio che di lì a poco avrebbe risentito gli effetti, irreversibili, dell'introduzione del vapore prima e, nei decenni successivi, dell'energia elettrica. La realizzazione del *Leopoldino*, iniziata con il disegno delle prime mappe nel 1819, fu ultimata con l'attivazione del catasto avvenuta nel 1835.<sup>2</sup> Il Granducato di Toscana, su cui insisteva la più importante delle tre rilevazioni fiscali, era suddiviso in 242 comunità e ognuna di esse fu a sua volta frazionata in un numero variabile di sezioni. Il reddito d'imposta era espresso in lire (moneta di conto) e in fiorini (moneta effettiva), mentre la scala di misura impiegata per la realizzazione dei *fogli mappali* variava tra gli 1:1.250 (e fino a 1:325 negli sviluppi) dei centri abitati e gli 1:5.000 delle campagne (Biagioli, 1990). Per ciascuna Comunità fu inoltre realizzata, anche se spesso non si è conservata, una mappa denominata *Quadro d'unione*, un rilievo in un foglio unico dell'intero territorio comunitativo in scala variabile tra 1:20.000 e 1:30.000 in cui erano disegnati i principali elementi antropici e naturali e i confini delle *sezioni comunitative*.<sup>3</sup>

Molto più articolata la questione riguardante la stima dei beni. La controversia maggiore, a lungo dibattuta in seno alla *Deputazione sopra la formazione del nuovo catasto*, organo incaricato dal Granduca di redigere le *Istruzioni e Regolamenti*, era se si dovevano “tassare i terreni a seconda della loro potenzialità produttiva o a seconda della loro utilizzazione al momento del catasto; in altri termini, in funzione del loro reddito potenziale o di quello effettivo” (Biagioli, 1975, p. 17). La scelta dei componenti della *Deputazione* fu alla fine di stimare i beni, particella per particella, sulla base della rendita effettiva alla data del 1817, quando cioè fu “ordinato” il catasto.

I documenti finali più importanti prodotti in seno al catasto *Ferdinando-Leopoldino* sono: i *Campioni Cata-*

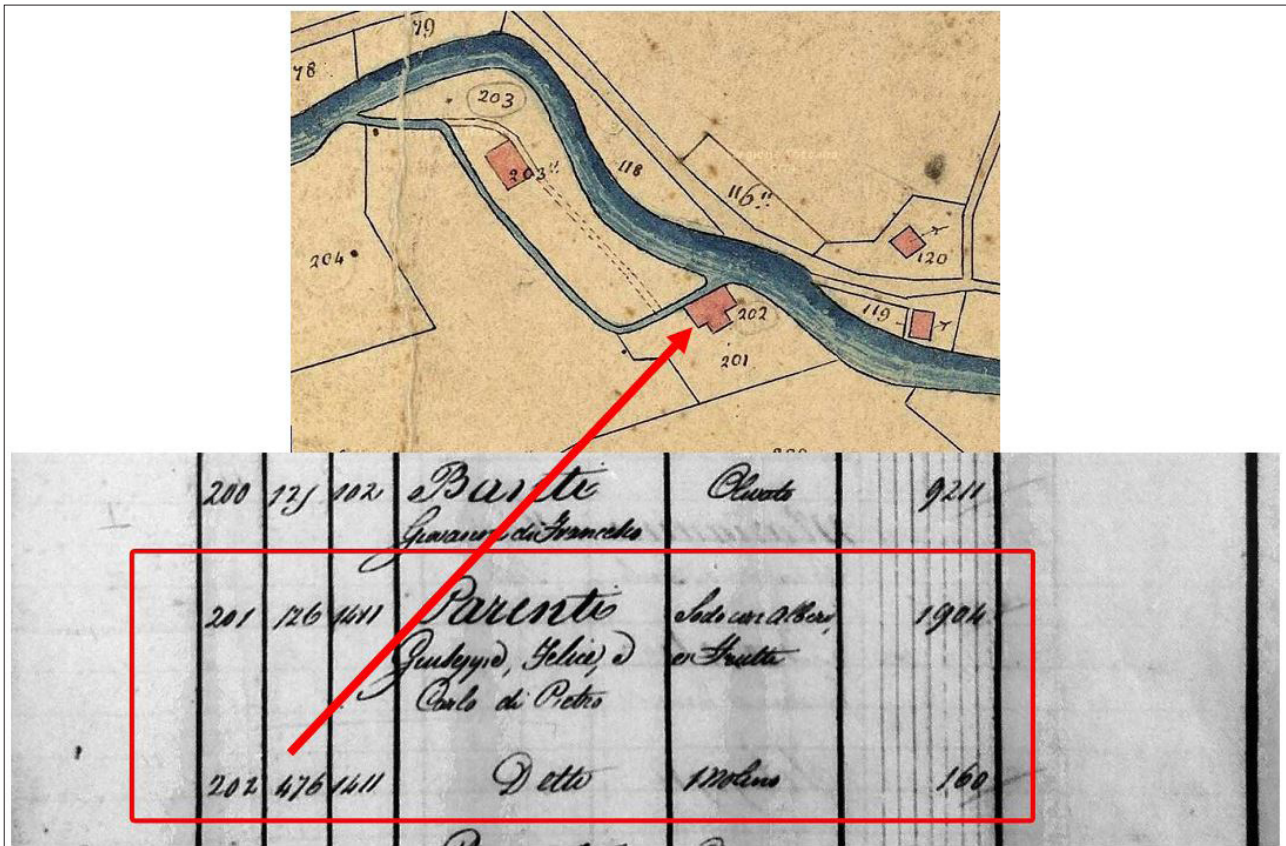
1 Tra le due modalità di passaggio delle fonti dall'oggetto al virtuale: “la prima insiste sull'acquisizione integra e integrale della documentazione, mentre la seconda pone l'accento più sui ‘fatti’, cioè sulle informazioni, più che sulla fonte stessa”, esistono tutta una serie di sfumature e soluzioni intermedie (Vitali, 1994, pp. 11-13).

2 Archivio di Stato di Firenze, Segreteria di gabinetto Appendice, 244, G. Inghirami e L. de' Ricci, *Relazione finale al granduca della deputazione sopra il catasto (30 set. 1834)*.

3 Per utilizzare la stessa proporzione su tutto il territorio fu necessario suddividere le sezioni in un numero variabile di *fogli mappali*.



FIGURA 2 – Dettaglio di foglio mappale (sopra) e della corrispondente Tavola indicativa (sotto)



Fonte: elaborazione realizzata impiegando i particolari del foglio mappale numero 1 di Vicopisano (Sez. D) e della corrispondente carta del registro comunitativo

stali Comunitativi, le Tavole Indicative dei proprietari e delle proprietà rispettive e i fogli mappali. La Regione Toscana, nell'ambito del progetto CASTORE, ha riprodotto in formato digitale le oltre 12.000 mappe relative a questi catasti preunitari a cui si sono aggiunte, più di recente, le immagini relative ai registri catastali di attivazione.<sup>4</sup> Oltre alla riproduzione e alla schedatura l'amministrazione regionale ha anche provveduto alla georeferenziazione di tutte queste mappe rendendole disponibili in formato *raster* su un portale WebGIS con licenza *Creative Commons* (CC).<sup>5</sup> Il fatto che queste car-

te siano sovrapponibili a tutti i dati vettoriali e raster elaborati dagli enti pubblici toscani, fa sì che l'uso di questa cartografia storica georeferenziata sia un'ottima base di partenza sulla quale disegnare gli "oggetti" derivanti dalla ricerca storico-archivistica.

Grazie all'uso dei GIS sono stati pertanto incrociati (per brevità in questo contributo si mostreranno solo alcuni esempi) il geodatabase degli opifici storici con altri strati informativi prodotti dalla Regione Toscana (curve di livello, limiti amministrativi, idrografia eccetera). Grazie a questa interrelazione dei dati, è stato possibile analizzare se fattori quali l'esposizione rispetto all'azimut, le fasce altimetriche o l'acclività dei terreni abbiano influenzato la scelta sui luoghi di edificazione degli opifici, ma anche la relazione esistente tra uso del suolo delle

<sup>4</sup> L'WebGIS CASTORE è consultabile all'indirizzo: <http://www502.regione.toscana.it/castoreapp/> [accesso: aprile 2020]

<sup>5</sup> <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/it/deed.it> [accesso: aprile 2020].

FIGURA 3 – Screenshot della struttura tabellare del geodatabase degli opifici. La logica di archiviazione dei dati nei campi del database è stata organizzata così come segue: nei campi in rosso, gli attributi dello shapefile; in arancione, quelli estratti da carta tecnica regionale e catasto vigente; in verde, quelli del DBT di CASTORE; in azzurro, i dati dei catasti preunitari e in grigio alcuni campi necessari alle query e alla tematizzazione online dei punti

STRUTTURA DEL DATABASE GEOGRAFICO									
ID	CTR REGIONE CATASTO VIGENTE		CASTORE		DATI CATASTALI			DATI AGGIUNTIVI	
<b>FID</b>	<b>SHAPE</b>	<b>ID</b>							
0	Point	1							
<b>COMUNE</b>	<b>CODCOM</b>	<b>CODPROV</b>	<b>CODCATASTO</b>						
MONSUMMANO TERME	047009	047	F384						
<b>IDCOMUNITA</b>	<b>COMUNITA</b>	<b>COD_SEZ</b>	<b>SEZ</b>	<b>NOMESEZ</b>	<b>FOGLIO</b>	<b>IDMAPPA</b>			
205	Monsummano e Montevettolini	205_A	A	MONTEVETTOLINI E RIO DE BECHINI	1	205_A01R			
<b>NUM_APP</b>	<b>NUM_APP_TX</b>	<b>ART_STIMA</b>	<b>CART_CAMP</b>	<b>PROPRIETA</b>	<b>USO</b>	<b>SUP_BRACQ</b>	<b>NOTE</b>	<b>TOPONIMO</b>	
110	110	904	1527	Marliani Giuseppe di Francesco	Bottaccio	1352	Annesso	No	
<b>CLASSE</b>	<b>HA_ANNESI</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>						
Annesso	No	1649606,542970	4858265,193235						

FONTE: elaborazione realizzata impiego degli attributi del geodatabase opifici manifatturieri della Toscana del XIX secolo

particelle catastali limitrofe e quella sulla quale questi immobili erano stati edificati e le manifatture stesse.

### 3. L'analisi dei dati

Passando all'analisi delle informazioni estratte dai registri catastali risulta che nel territorio della odierna Toscana (esclusi da questo computo i dati dell'area granducale confluiti in Emilia-Romagna e in quelli di Liguria e di Umbria) alla data d'attivazione dell'ultimo dei tre catasti considerati (1835) fossero presenti poco più di 22.000 particelle relative a opifici manifatturieri, annessi di questi ultimi e botteghe artigiane (14.405 manifatture e annessi e 8.235 botteghe artigiane).

Al computo appena indicato, già di per sé considerevole se si pensa che nel caso dell'inglese *The Mills Archive*

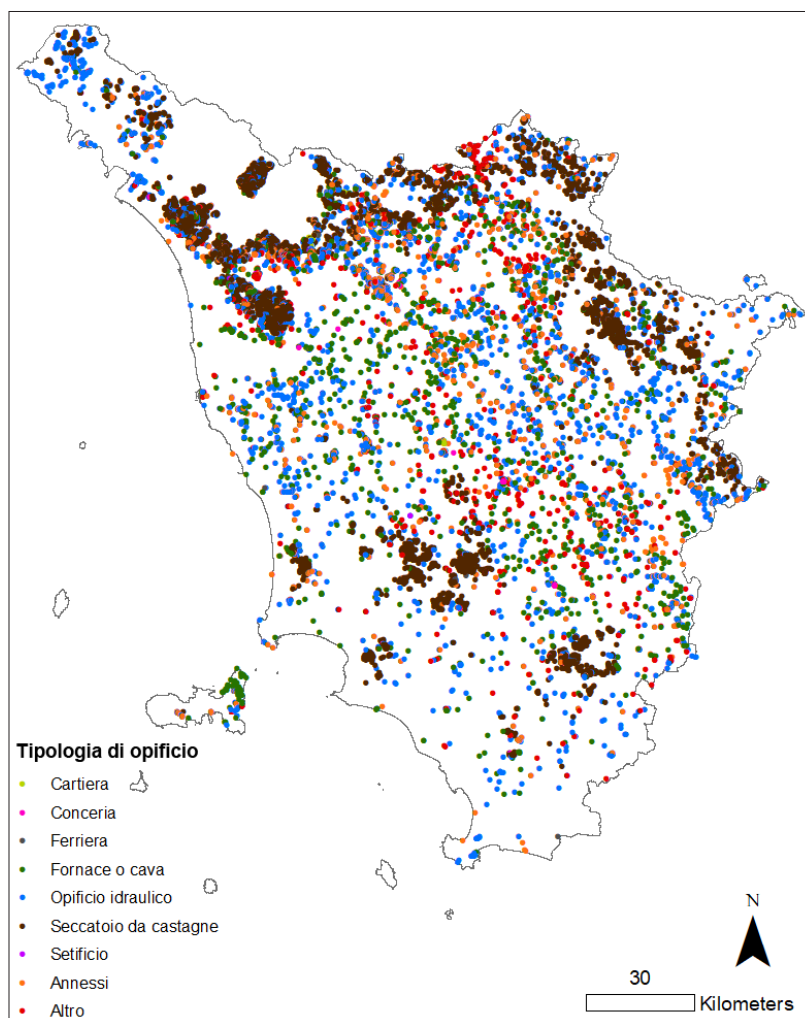
si computano 11.920 mulini per tutto il Mondo,<sup>6</sup> andrebbero poi aggiunte tutte quelle strutture non censite nel database a causa di lacune nei supporti cartografici e/o nei registri e al fatto, ben più rilevante, che l'intera area settentrionale della Toscana, escluse le exclave di Pietrasanta, Stazzema, Barga e Seravezza che facevano parte della Provincia Pisana, non abbiano mai visto completarsi le operazioni catastali e quindi per questi territori non sia stato ovviamente possibile raccogliere e produrre un dato geo-cartografico (Fig. 1).

Del totale delle manifatture georeferenziate i seccatoi da castagne (in alcune aree della regione denominati anche metati o canicciaje) rappresentavano, con 5.794 unità, la tipologia di opificio maggiormente diffusa. Molto elevata anche la presenza di opifici idraulici

<sup>6</sup> <https://millsarchive.org/> [accesso: aprile 2020].

FIGURA 4  
Manifatture e annessi georeferenziati  
(ad eccezione delle botteghe)

FORNTE: elaborazione realizzata  
utilizzando i dati archivistici estratti  
dai registri catastali preunitari toscani



(3.619 tra mulini da grano, lino e castagne, ma anche di frantoi da olive, gualchiere e cartiere), di fornaci, di cave (da calcina, mota, vetro) e di miniere (ferro, sale borace eccetera) (Fig. 4).

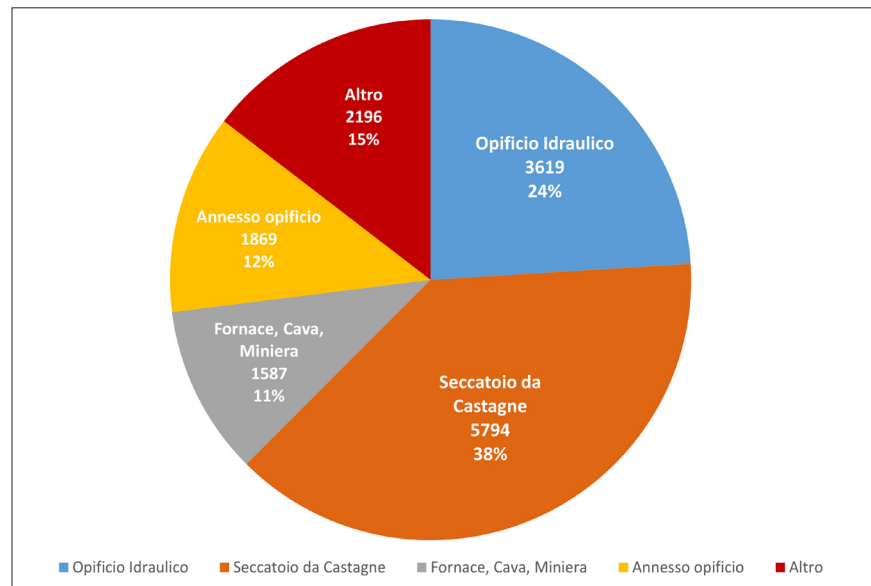
Oltre a georeferenziare le strutture propriamente dedite ad attività di trasformazione dei prodotti agricoli, ed essendo nella condizione di dover comunque sfogliare tutti questi registri, è stato quindi deciso di raccogliere anche il dato relativo a quelle architetture definite nei catasti quali “annessi”, ovvero di quei manufatti che svolgevano una funzione “di servizio” rispetto all’opificio stesso. Sotto detta voce del database geografico sono pertanto comprese le gore (canali macinanti), *bottacci* (vasche per l’accumulo dell’acqua a monte dei

mulini), *inferni* (luoghi deputati alla raccolta delle sanse), ma anche le aie per far asciugare i laterizi prima della cottura dei materiali nelle fornaci, i maceratoi per le canape o stracci, eccetera (Grava, 2012; Torti, 2015). Un insieme cioè di infrastrutture non necessariamente unite alla meccanica alle fabbriche ma che comunque rappresentano per queste stesse delle componenti tanto distinte quanto necessarie al funzionamento della manifattura stessa (Fig. 5).

Un discorso a parte va quindi fatto in merito alla questione delle botteghe artigiane. Anche queste attività sono state georeferenziate durante la fase di realizzazione del database geografico degli opifici e formano parte del layer costituito dalle 22.000 geometrie puntuali.

FIGURA 5  
Le tipologie di strutture presenti nel geodatabase

FONTE: elaborazione realizzata grazie all'impiego degli attributi del geodatabase opifici manifatturieri della Toscana del XIX secolo



In Toscana, come del resto in tutte le regioni preindustrializzate dell'Europa centro-settentrionale, antecedentemente alla meccanizzazione dei processi di trasformazione dei prodotti e alla centralizzazione dei processi produttivi, le attività manifatturiere e i sistemi di lavorazione svolti dagli artigiani erano in taluni casi assimilabili a quelli realizzati all'interno degli opifici manifatturieri stessi. Dunque anche la georeferenziazione delle oltre 8.200 botteghe presenti sul territorio toscano è parsa utile per comprendere maggiormente le dinamiche socioeconomiche di questi territori (polarizzata per comparti), oltre che per definire e migliorare l'individuazione delle sub-aree di specializzazione manifatturiera di questi Stati preunitari (Berti, Grava, 2019).

Osservando infatti la distribuzione geografica degli opifici georeferenziati salta subito all'occhio come queste manifatture fossero state impiantate in aree ben precise e spesso, se ad esempio si considerano i seccatoi da castagne, con livelli di concentrazione di manufatti realmente straordinari (Fig. 6a e 6b). Il fatto poi che il dato raccolto faccia riferimento a un'epoca in cui ancora non era stata introdotta la corrente elettrica fa sì che queste attività fossero, nel funzionamento delle meccaniche ma anche nei processi produttivi, molto più simili a quelle del passato che a quelle di epoca contemporanea, un aspetto molto importante che implica che per poter funzionare queste stesse dovessero necessa-

riamente essere ubicate nelle aree in cui si trovavano le fonti energetiche. Infatti, se ad esempio si seleziona nel geodatabase la sola componente degli opifici idraulici e dei loro "annessi" e la si sovrappone con il layer dell'idrografia toscana, si nota chiaramente come questi manufatti fossero praticamente tutti in prossimità di corsi d'acqua a carattere prevalentemente torrentizio (spesso infatti venivano costruiti degli invasi per immagazzinare l'acqua che poi doveva azionare la ruota idraulica, detti in genere "bottacci").

Sempre sfruttando le possibilità offerte dai sistemi informativi geografici è stato inoltre possibile importare all'interno del layer degli opifici, i dati relativi agli attuali ambiti amministrativi in cui ricadono i nostri punti o piuttosto aggiungere le coordinate geografiche di ognuno di essi, oltre alle informazioni estratte dal DTM (Modello Digitale del Terreno) relative all'altimetria, all'esposizione rispetto all'azimut e allo slope (l'acclività del terreno). Informazioni, queste ultime, particolarmente utili (e quasi impossibili da caricare manualmente nel database per un così alto numero di strutture) in quanto hanno consentito di vedere come i *metati* (seccatoi per le castagne) fossero quasi tutti localizzati (il 73% del totale) a un'altitudine compresa tra i 180 e i 600 metri; sopra questa fascia altimetrica era presente un numero molto minore di strutture (circa il 18%), mentre tra gli 0 e i 179 metri questo tipo di fabbricati risultava essere in percentuali al disotto



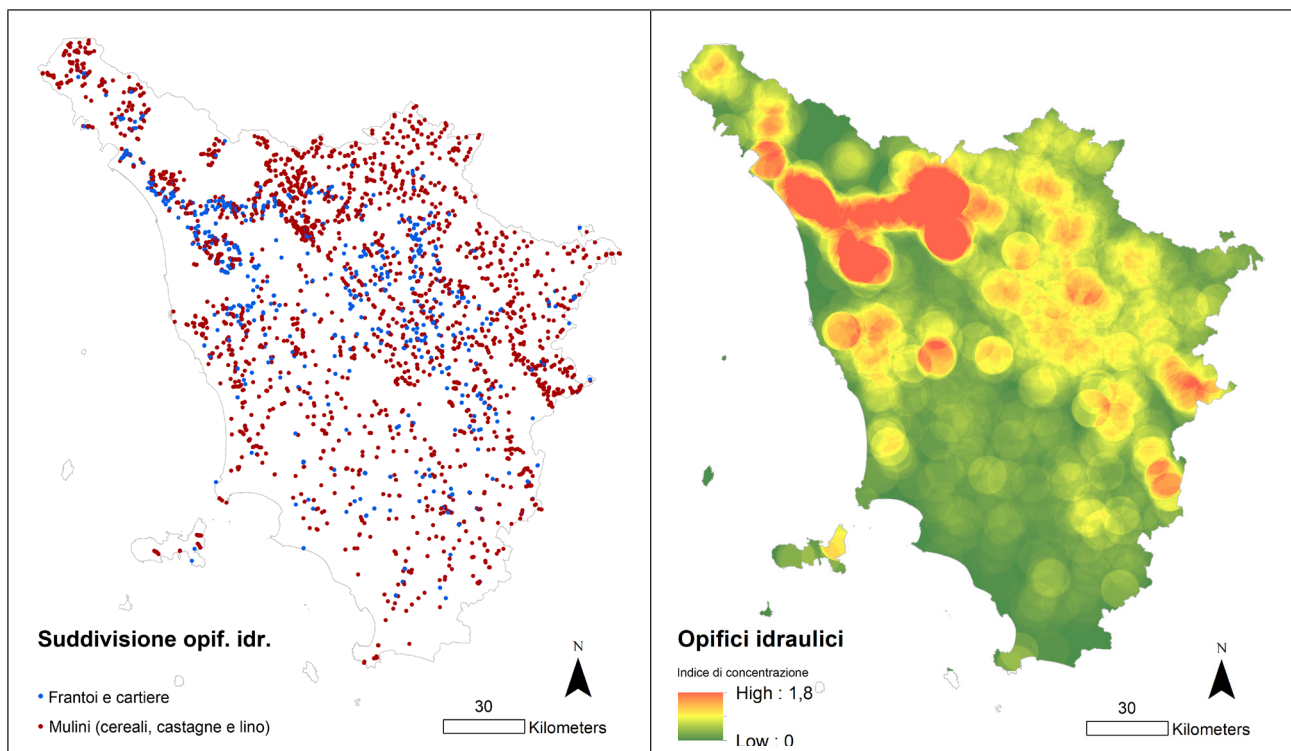
del 9%. Inoltre, sempre grazie all'incrocio con i dati amministrativi, si è visto che nelle Comunità della Toscana centro-occidentale e meridionale (Monti Pisani e Amiata) questa tipologia di opifici si trovava ad altezze più contenute rispetto a quelle dell'area settentrionale appenninica ove queste strutture, nonostante climi più freddi, si trovavano generalmente ad altezze maggiori.

Mulini e frantoi erano invece prevalentemente edificati in fasce altimetriche molto più basse rispetto ai seccatoi da castagne. Meno del 4% di questi erano ubicati nella fascia altimetrica compresa tra 180 e 600 metri; il 18% si trovava a un'altezza compresa tra i 600 e i 1000 metri; il 9% sopra i 1001 metri, mentre il restante 69% si trovava nella fascia compresa tra 0 e 179 metri sul livello del mare.

Passando all'analisi della pendenza dei terreni in cui erano stati costruiti i metati da castagne si nota come nelle zone centro-meridionali della regione questi opifici fossero situati su terreni con inclinazioni comprese tra gli 11 e i 18 gradi, mentre nelle aree più settentrionali fossero tra i 18,1 e 23,5 gradi. Mulini e frantoi erano invece fabbricati in aree con inclinazioni del terreno più accentuate rispetto ai seccatoi; nei comuni del centro-sud i mulini erano addirittura situati su terreni con pendenze comprese tra i 23,6 e i 27,7 mentre i frantoi si trovavano su appezzamenti con pendenze tra i 17,7 e 23,5.

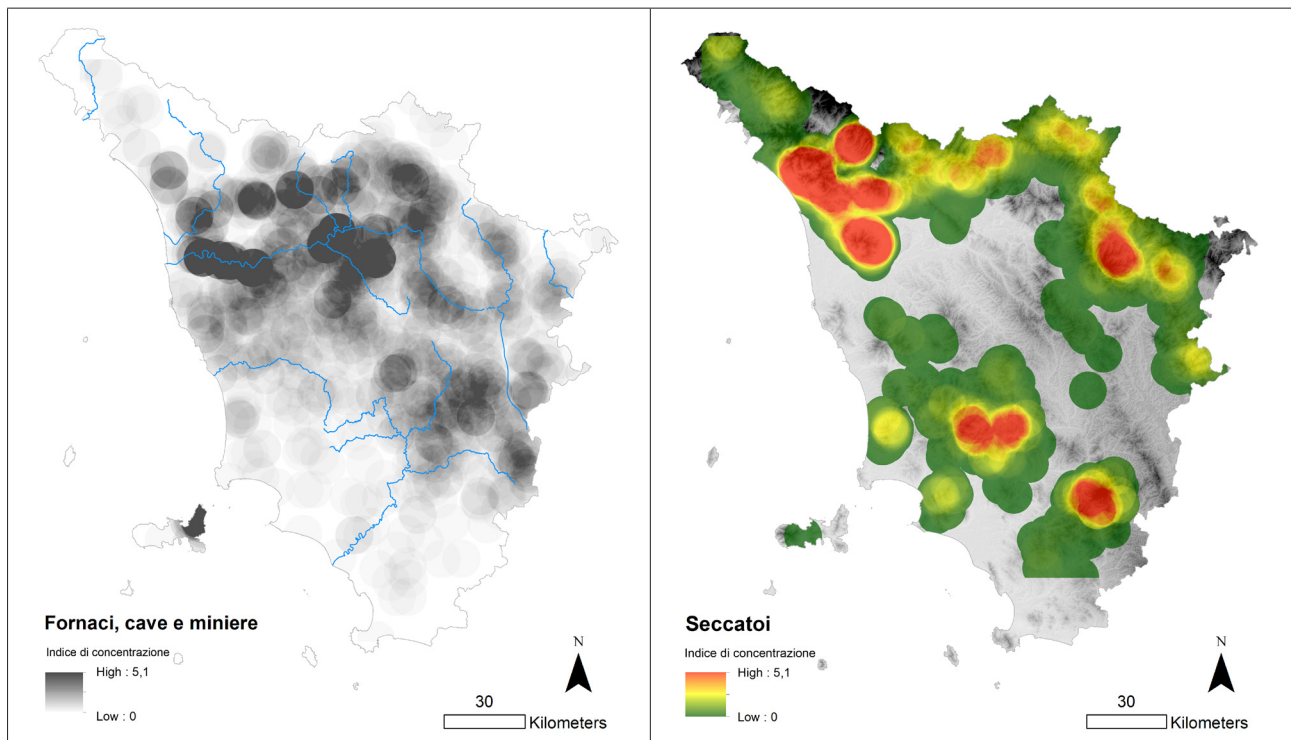
Informazioni queste ultime preziosissime anche per l'individuazione degli spazi antropizzati. Se infatti i seccatoi, fondamentali per definire le aree di persistenza dei castagneti (Mathews, 2018), erano edificati in

FIGURA 6a – Distribuzione degli opifici idraulici (a sinistra) e relativa carta di concentrazione (a destra). L'elaborazione è stata generata, così come le seguenti carte di questo tipo, utilizzando lo strumento Kernel Density di ArcGIS, una funzione che calcola la densità geografica delle feature puntali attorno a ciascuna cella del raster di output. In questo caso, il raggio di ricerca utilizzato è pari a 1 km



FONTE: elaborazione effettuata utilizzando il geodatabase opifici manifatturieri della Toscana del XIX secolo

FIGURA 6b – Carte di concentrazione (raggio di ricerca pari a 1 km) di fornaci, cave e miniere (a sinistra) e seccatoi (a destra)



FONTE: elaborazione effettuata utilizzando il geodatabase opifici manifatturieri della Toscana del XIX secolo

fasce altimetriche più elevate ed avevano una frequentazione prevalentemente stagionale; gli opifici idraulici, in funzione generalmente tutto l'anno, si caratterizzavano invece per una presenza costante di persone (ivi residenti) impegnate nell'attività molitoria. Tali processi produttivi richiedevano anche una necessaria manutenzione dei sistemi di comunicazione e delle infrastrutture, essenziali per il funzionamento delle fabbriche stesse e per far sì che i prodotti agricoli da valle raggiungessero i luoghi di trasformazione nei modi più agevoli e veloci possibili.

La valutazione delle altimetrie e delle pendenze è stata poi fondamentale per poter capire, e lo si è visto dal confronto tra i dati delle aree settentrionali con quelle centro-meridionali, il fabbisogno energetico delle diverse tipologie di manifatture: dalla distinzio-

ne ad esempio tra mulini e frantoi si è visto che i primi generalmente erano ubicati a quote altimetriche più basse e su superfici con maggiori pendenze. Se infatti la necessità di energia per produrre una stessa quantità di un bene con macchine analoghe è la medesima, la diversa posizione degli opifici e l'acclività dei terreni in cui queste erano state costruite indica delle diverse condizioni morfologiche e climatiche delle sub-aree su cui queste fabbriche insistevano.

Grazie all'analisi del dato derivato dalla vettorializzazione sono stati anche calcolati perimetro e area dei poligoni (in pianta). La superficie dei metati era compresa tra i dieci e i quaranta metri quadrati, mentre quelle di mulini e frantoi erano mediamente comprese tra 45 e 200 metri. Più complesso misurare la superficie reale delle fornaci, in molti casi infatti i rilevatori del cata-

sto falsano il dato includendo nell'accatastamento delle particelle oltre all'edificio anche la superficie impiegata come aia dove si facevano seccare laterizi o stoviglie. Le fattorie avevano invece superfici comprese tra i 200 e gli 800 metri quadri, con un caso, quello del complesso dei Bagni di San Giuliano intestato a Sua Altezza Reale l'Arciduca Ferdinando d'Este, in cui si arrivava addirittura a 1433,8 metri quadri.

Confrontando invece la distribuzione delle fabbriche per provincia tra la data di attivazione dei catasti ed oggi, si può notare come, a seguito dei molti interventi di trasformazione degli ambiti amministrativi legati alla nascita delle provincie di Grosseto, Massa Carrara, Prato, Pistoia e Livorno, vi siano chiaramente alcuni territori che perdono, percentualmente, un elevato numero di manifatture. Uno dei casi più significativi è certamente quello della Provincia Pisana che nel 1835 contava, sul proprio territorio, 3.422 strutture che se ancora attive, nella riformata provincia odierna, si sarebbero ridotte a 1.339. Sorte non dissimile quella di Siena ove dalle 3.289 attività si passerebbe oggi a 1.878 fabbriche. Infine, la provincia di Firenze, che con la nascita delle provincie di Prato e Pistoia, ma con anche la cessione di territori all'attuale provincia di Pisa vede addirittura una riduzione del 50% di fabbriche (da 4.118 si scende infatti a 2.086).

#### 4. Conclusioni

L'uso strumentale di queste banche dati geografiche consente di individuare, manifattura per manifattura, le caratteristiche di ogni singolo bene, il valore di ogni particella e anche di determinare le relazioni spaziali tra i luoghi in cui ciascun proprietario dispone di possedimenti (Gregory, Healey, 2007). Questa geografia dei dati, identificabile e interrogabile grazie al GIS, è risultata preziosa per lo studio degli assetti socioeconomici territoriali e per la ricostruzione del paesaggio quale prodotto del governo del territorio (Panzieri, 2009; Lucchesi, 2002).

Il caso toscano è certamente un fortunato esempio in cui una straordinaria presenza di fonti cartografiche e fiscali, eccezionali per la qualità con cui sono state redatte e per lo stato di conservazione con le quali ci sono

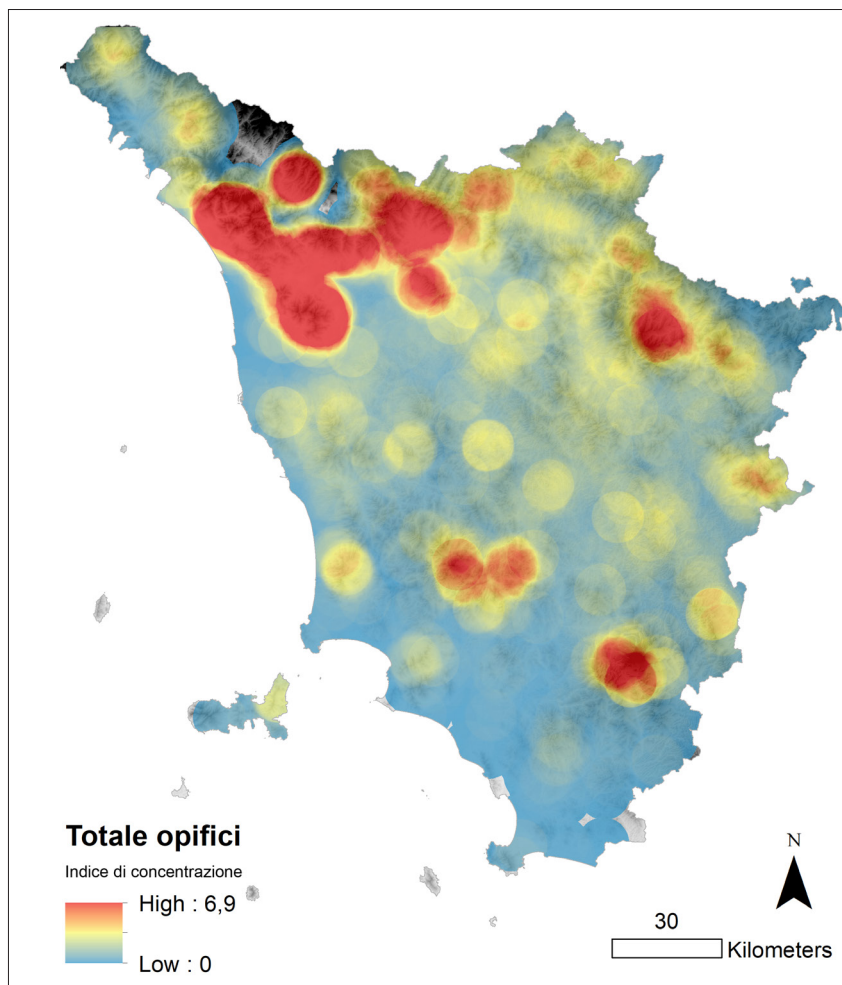
giunte, ha visto un altrettanto eccezionale volontà del servizio pubblico regionale di acquisire e di distribuire, preservando così i materiali archivistici originali, i dati digitalizzati su piattaforme liberamente accessibili e a disposizione di tutti. Una condizione fondamentale che ha permesso di realizzare una banca dati geografica straordinaria per dimensioni e precisione del dato, ma anche di mettere in luce, con riferimento alle vicende relative alle manifatture della Toscana, la relazione esistente, prima dell'avvento dell'energia elettrica, tra le risorse naturali (quasi sempre idriche) che muovevano i meccanismi delle fabbriche e le necessità di approvvigionamento di materie prime di queste stesse macchine (un equilibrio determinato dalla distanza tra la rete viaria e i luoghi di produzione di questi prodotti).

La vettorializzazione dei dati relativi alle manifatture della Toscana ottocentesca mette quindi in luce l'esistenza di una serie di sub-aree proto-industriali di lunga durata in zone periferiche rispetto ai luoghi ove invece si concentravano gli uomini. Spazi oggi emarginati e spesso abbandonati che al contrario in passato erano un fulcro produttivo di fondamentale importanza; incrociando infatti il dato degli opifici (22.000 punti) con quello relativo ai manufatti industriali del database topografico della Regione Toscana (36.634 poligoni) risulta che delle manifatture georeferenziate nel XIX secolo ad oggi se ne conservino, nella medesima posizione geografica, soltanto cinque (tutte peraltro con diversa funzione). Grazie alla spazializzazione delle informazioni raccolte con il GIS e attraverso la creazione di mappe di densità, appare evidente come il polo economico e produttivo (Lucca-Pisa-Livorno) costituisse un'area poli-funzionale estremamente attiva e quasi più importante rispetto a quella dell'area, ben più popolata, centro settentrionale (Pistoia-Prato-Firenze) (Fig. 7). Il vincolo localizzativo imposto dalle fonti energetiche, che resterà indissolubile sino al definitivo affermarsi dell'industria accentrata quando le manifatture, azionate da altre fonti di energia (vapore, elettricità), si trasformeranno in fabbriche e progressivamente migreranno in direzione delle materie prime e delle vie di comunicazione (Malanima, 1988 e 2003; Panduri, 2002).

L'analisi degli attributi del geodatabase degli opifici toscani mette in luce le dinamiche antropiche delle aree oggetto di studio: entrate in crisi, come si è detto,

FIGURA 7  
Carta di concentrazione (raggio di ricerca pari a 1 km) di tutte le manifatture e degli annessi (escluse le botteghe) all'attivazione dei catasti preunitari

FONTE: elaborazione realizzata grazie all'impiego del geodatabase opifici manifatturieri della Toscana del XIX secolo



con l'introduzione delle prime macchine a vapore e dei sistemi di industria accentrata, subisce il definitivo e ineluttabile colpo di grazia con il successivo affermarsi della seconda rivoluzione industriale. La metamorfosi nei sistemi di produzione comporta infatti un altrettanto profonda ed irreversibile trasformazione del paesaggio con un pressoché totale abbandono delle strutture (negli opifici idraulici vivevano di norma uno o più nuclei familiari), ma anche conseguentemente con un deterioramento dei luoghi (manufatti, viabilità, vegetazione e dei sistemi di regimazione delle acque). La perdita di funzione economica è pertanto il principale agente di depauperamento umano specialmente dei territori montani (Perrone, 2019). Luoghi abitati e sfruttati con frequenza per oltre due millenni che, con le debite dif-

ferenze dettate dalle distinte caratteristiche funzionali delle manifatture e quindi con velocità diverse a seconda dei caratteri delle sub-aree proto-industriali, nel giro di pochi decenni finiscono per essere deterritorializzati (Berti, Grava, 2019).

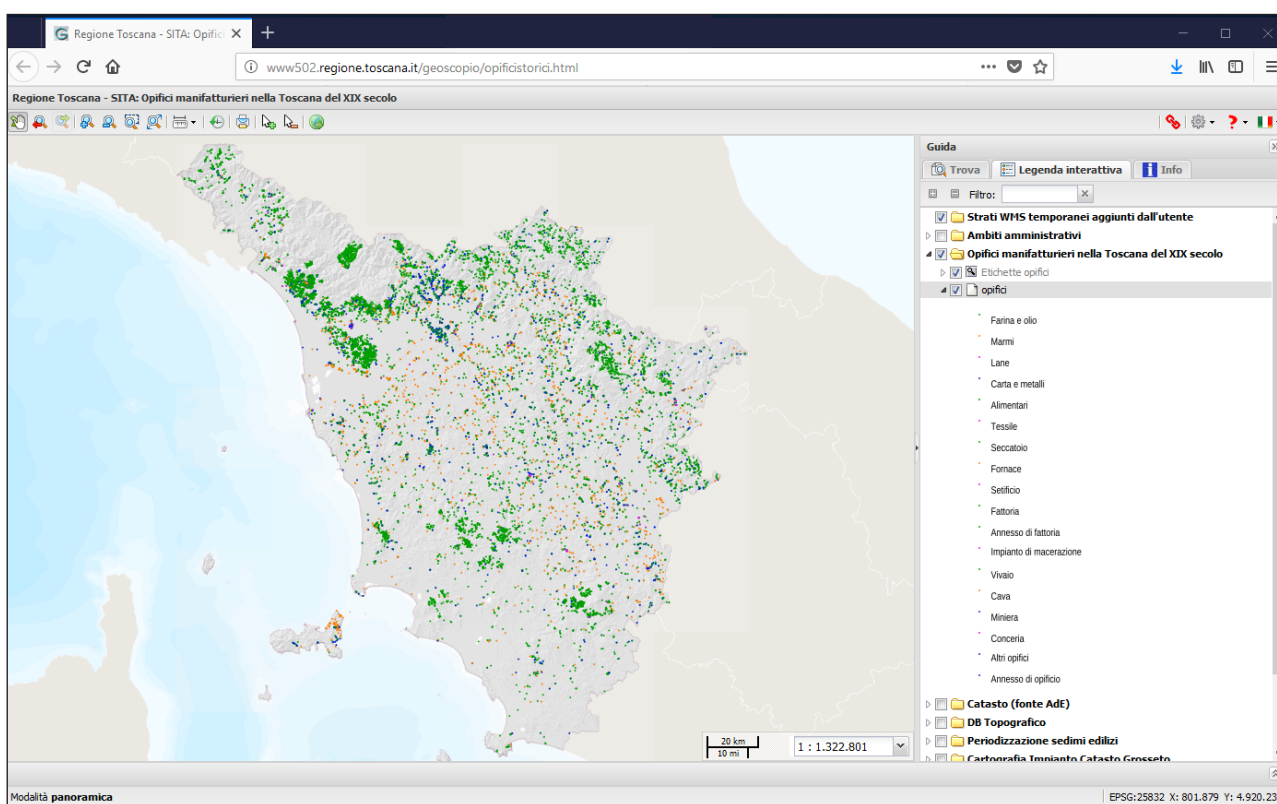
L'abbandono dei luoghi di produzione in aree montane, cioè le aree sul piano demografico maggiormente affette da fenomeni di abbandono (Ciuffetti, 2019), è pertanto uno dei fattori che in maggior misura incide su di un paesaggio che, come si è visto dall'incrocio del database degli opifici con quello dei manufatti industriali e degli edifici del DBT di Regione Toscana, si è degradato con una velocità straordinaria.

Il layer prodotto, realizzato beneficiando delle mappe georeferenziate del progetto CASTORE e dei documen-

ti conservati negli Archivi di Stato toscani, ha restituito quindi il più grande database geografico di manifatture storiche ad oggi esistente. La pubblicazione di questi strati informativi online sul portale cartografico della Regione Toscana è stata l'ultima fase di un'indagine che, sia per il

numero, sia per la densità delle fabbriche, si è dimostrata essere un esempio di sintesi frutto dell'incontro tra ricerca geostorica e l'utilizzo di nuove tecnologie (Fig. 8). Un geodatabase che si compone dunque di migliaia di peculiarità, tante quante sono le manifatture in esso censite.

FIGURA 8 – Screenshot del WebGIS del SITA della Regione Toscana ove è stato caricato il database geografico delle manifatture (<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/opificistorici.html>) [accesso: aprile 2020]



### Ringraziamenti

*Un particolare ringraziamento va ai professori Giuseppe Scanu e Giovanni Mauro che si sono adoperati, insieme al comitato scientifico dell'Associazione Italiana di Cartografia, per far referare questo contributo, così come ai referee anonimi che si sono sobbarcati l'onere di leggere questo lavoro fornendo preziosissimi consigli e suggerimenti.*

*Un ringraziamento va poi a Maurizio Trevisani, Umberto Sassoli e Andrea Peri della Regione Toscana per aver pubblicato questo geodatabase sui server del SITA.*

*Questo progetto di ricerca è stato cofinanziato dalla Regione Toscana con Decreto Dirigenziale n. 5173 del 22 ottobre 2012.*



## Bibliografia

- Bailey T. J., Schick J. B. M. (2009), "Historical GIS: Enabling the Collision of History and Geography", *Social Science Computer Review*, 27 (3), pp. 291-296.
- Berti C., Grava M. (2019), "Fonti cartografiche per l'analisi diacronica delle manifatture tra Granducato e Regno d'Italia: il caso della Provincia di Pisa", in: *Atti della 23a conferenza ASITA (Trieste, 12-14 novembre 2019)*, Milano, ASITA, pp. 79-88.
- Biagioli G. (1975), *L'agricoltura e la popolazione in Toscana all'inizio dell'Ottocento. Un'indagine sul catasto particellare*, Pacini, Pisa.
- Biagioli G. (1990), "I catasti", in: *Ambiente e società alle origini dell'Italia contemporanea, 1700-1850*, vol. 4, *Vita civile degli Italiani. Società, economia, cultura materiale*, Electa, Torino.
- Biagioli G. (2006), "Il paesaggio disegnato. Dai cabrei al GIS per il territorio del contado pisano", *Locus*, 5, pp. 120-122.
- Campana S. (2003), "Catasto leopoldino e GIS Technology: metodologie, limiti e potenzialità", *Trame nello spazio. Quaderni di geografia storica e quantitativa*, Laboratorio Informatico di Geografia, Siena, 1.
- Ciuffetti A. (2019), *Appennino. Economie, culture e spazi sociali dal medioevo all'età contemporanea*, Carocci, Roma.
- Conti E. (1966), *I catasti agrari della Repubblica fiorentina e il catasto particellare toscano. (Secoli XIV-XIX)*, Istituto storico italiano per il Medio Evo, Roma.
- Denley P. (1994), "Models, Sources and Users: Historical Database Design in the 1990s", *Historical and computing*, VI, pp. 33-43.
- Grava M. (2012), "From the Archive to Web 2.0. The use of GIS and WebGIS application, in *Industrial Archeology*", *IA, The Journal of the Society for Industrial Archeology*, vol. 38 (2), pp. 5-18.
- Grava M., De Silva M., Gesualdi M., Lucchesi F., Martinelli A., Torti C. (2015), "Dalla cartografia storica alla cartografia 2.0 nella Toscana preunitaria: toponomastica idrografica e attività manifatturiere", in: *Atti della 19a Conferenza ASITA (Lecco, 29 settembre - 1 ottobre 2015)*, Milano, ASITA, pp. 79-88.
- Gregory I. N., Healey R. G. (2007), "Historical GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past", *Progress in Human Geography*, 31 (5), pp. 638-653.
- Lucchesi F. (2002), "Nuove tecnologie per la descrizione e la rappresentazione del territorio", in: Cusmano M. G. (a cura di), *Città e insediamenti*, Franco Angeli, Milano, pp. 68-79.
- Malanima P. (1988), *I piedi di legno. Una macchina alle origini dell'industria medioevale*, Franco Angeli, Milano.
- Malanima P. (2003), *Uomini, risorse, tecniche nell'economia europea dal X al XIX secolo*, Bruno Mondadori, Milano.
- Mathews A. S. (2018), "Landscapes and Throughscapes in Italian Forest Worlds: Thinking Dramatically about the Anthropocene", *Cultural Anthropology*, 33 (3), pp. 386-414.
- Panduri T. (2002), *Como acqua de mola. Mulini ad acqua nel territorio di Calci in età medievale: ricostruzione storica, analisi topografica, studio della gestione economica (X-XIII)*, Plus, Pisa.
- Panzeri M. (2009), "Storiografia digitale e metafonti per la storia del territorio tra specificità disciplinari, standard web e dinamiche della rete", in: Panzeri M., Farrugia A. (a cura di), *Fonti, metafonti e GIS per l'indagine della struttura storica del territorio*, Celid, Torino, pp. 19-28.
- Pearson A. W., Collier P. (2002), "Agricultural history with GIS", in: Knowles A.K. (a cura di), *Past Time, Past Place: GIS for history*, ESRI Inc, Redlands CA, pp. 105-116.
- Perrone A. (2019), "Lo spopolamento montano negli studi dei geografi italiani dal primo dopoguerra agli anni Sessanta del XX secolo: analisi e soluzioni prospettate dal Comitato

Nazionale per la Geografia”, in: Macchi Jánica G. e Palumbo A. (a cura di), *Territori spezzati. Spopolamento e abbandono nelle aree interne dell'Italia contemporanea*, CISGE-Università degli Studi Roma Tre, Roma.

Repetti E. (1833), *Dizionario geografico fisico storico della Toscana contenente la descrizione di tutti i luoghi del Granducato, Ducato di Lucca, Garfagnana e Lunigiana*, Tofani, Firenze, vol. 6, pp. 284-288.

Sassoli U. (2013), “I Catasti storici della Toscana e il progetto CASTORE”,

*Rassegna degli Archivi di Stato*, VII, pp. 113-119.

Sassoli U. (2015), “The Historical Cadaster of Tuscany and the CASTORE Project”, in: Benedetti B., Farrugia C., Romiti B. e Sipos A. (a cura di), *Cartography and cadastral maps Visions from the past for a vision of our future*, Edizioni della Normale, Pisa, pp. 71-81.

Torti C. (2015), “From manufacturing to centralized industry: the case of the province of Pisa from the 19th to the 20th century”, in: Vicedo E. (a cura di),

*Pagesia, indústria i món rural*, Institut d'Estudis Ilerdencs, Lleida.

Trevisani M. (2014), “Gli Open Geodata e la Regione Toscana”, *GEOMedia*, n. 6, pp. 36-40.

Vitali S. (2004). *Passato digitale. Le fonti dello storico nell'era del computer*, Bruno Mondadori, Milano, pp. 11-13.

Zorzi A. (2000), “Documenti, archivi digitali, metafonti”, *Archivi & computer. Automazione e beni culturali*, X, pp. 274-291.