



Alessandro A. Rucco*

I mulini ad acqua e le comunità dell'Appennino modenese: prime analisi GIS sui rapporti tra insediamenti e infrastrutture nei bacini dei fiumi Panaro e Secchia

Riassunto

Si propone uno studio topografico preliminare dei rapporti tra insediamenti e mulini nei tratti appenninici dei fiumi Panaro e Secchia. Lo studio è stato condotto in ambiente GIS, ricorrendo a una serie di algoritmi che hanno consentito di tematizzare diversi aspetti del problema e di fornire alcuni spunti di riflessione potenzialmente utili alla progettazione di future ricerche. In sede conclusiva ci si sofferma sui problemi non ancora affrontati e si cerca di inserirli nel più ampio contesto degli studi già esistenti in materia.

Abstract

Watermills and communities in the Modena Apennines: first GIS analyses on the connections between settlements and structures in the basins of the rivers Panaro and Secchia. This paper presents a preliminary topographical study of the links between settlements and watermills along the Apennine stretches of the rivers Panaro and Secchia. The study was carried out by means of different GIS platforms, using a series of algorithms that made it possible to thematise various aspects of the problem and provide some hints for the design of future research. Finally, the problems not yet addressed are focused trying to place them in the broader context of existing literature on the subject.

Parole chiave: *Topografia, GIS, insediamenti, mulini ad acqua, Appennino modenese*

Keywords: *Topography, GIS, settlements, watermills, Modena Apennines, Italy*

* Assegnista di ricerca, Dipartimento di Studi Umanistici – Università Ca' Foscari, Dorsoduro 3246, 30123 VENEZIA; e-mail: alessandro.rucco@unive.it.

1. Introduzione

La bibliografia scientifica è ricca di lavori, più o meno ampi, dedicati ai mulini dell'Emilia-Romagna. Tra questi, un ruolo fondamentale è svolto dai lavori di Paola Galetti, che si è soffermata sul tema in più occasioni, anche curando volumi di ampio respiro cronologico (Galetti & Racine, 2003; Galetti & Andreolli, 2009; Galetti, 2014). Tuttavia, gli studi in questione si soffermano perlopiù sui comparti di pianura, mantenendo sullo sfondo, invece, i settori appenninici e montani.

L'idea di proporre un contributo, seppur breve e del tutto preliminare, circa il rapporto tra le comunità dell'Appennino modenese e i mulini ad acqua che costellano il territorio è nata dalla lettura del volume di G.M. Sperandini (2014). Pur dichiarando fin dall'apertura il carattere introduttivo della sua ricerca, l'Autore propone in questo scritto una presentazione tutt'altro che generica delle strutture superstiti dell'Appennino, fornendo una cospicua documentazione fotografica e ricchi riferimenti di carattere storico-documentario che consentono di inquadrare il singolo opificio nel più antico contesto storico a cui risale la sua fondazione e il suo successivo utilizzo. Si tratta, quindi, di un lavoro di grande importanza, soprattutto perché dedicato a evidenze materiali che versano, per lo più, in uno stato di avanzato degrado e che, inoltre, anche quando ben conservate, risultano ormai fagocitate dalla vegetazione.

Un primo aspetto, quindi, per il quale ci sembra che valga la pena riportare l'attenzione su queste strutture è il loro grado di conservazione. Per i mulini dell'Appennino modenese manca, ad oggi, uno studio archeologico, anche parziale, che possa consentire di portare il tema alla ribalta della ricerca e incoraggiare iniziative di ampio respiro.

Entrando poi nel merito delle strutture in esame, occorre sottolineare come solo in pochi casi, tutti documentati da Sperandini (2014), si disponga di informazioni puntuali che possano consentire di datare le strutture in linea di massima; in nessun caso, invece, pare possibile, al momento, proporre analisi di dettaglio, che prendano le mosse da analisi stratigrafiche e/o da studi che integrino il dato materiale con quello geomorfologico e idrologico.

In questo breve contributo si propongono i risultati di alcune analisi topografiche eseguite in ambiente informatico sui mulini censiti. L'approccio qui seguito è tipico soprattutto delle ricerche dedicate alla viabilità o, in generale, alla valutazione della "trafficità" di un territorio. Il tema trattato – quello dei rapporti tra insediamenti e mulini – è in buona parte giocato, come si può ben immaginare, sulla possibilità di raggiungere con facilità i mulini sia a piedi che con mezzi a traino. Tanto più il discorso vale in ambiente montano, dove le pendenze determinano direttamente la percorribilità degli spazi. A tali questioni, che riguardano, in ultima analisi, il rapporto tra comunità, risorse e sfruttamento, si è provato a rispondere attraverso processi di modellizzazione, che naturalmente andranno messi alla prova tramite approcci archeologici più "tradizionali". Ciò nonostan-

te, tali processi hanno consentito senza dubbio di sollevare, o circostanziare più attentamente, una serie di questioni, e di indirizzare quindi più puntualmente la ricerca. Non viene proposto, quindi, un punto di arrivo ma un punto di partenza.

2. Materiali e metodi

Lo studio è partito dalla localizzazione delle singole strutture. Sebbene, infatti, Sperandini fornisca una carta di posizionamento dei mulini considerati, le analisi qui proposte hanno richiesto una revisione di tutte le informazioni topografiche, al fine di ottenere delle localizzazioni di maggiore precisione. Il primo passaggio della ricerca è consistito pertanto nel riposizionamento di tutte le evidenze schedate da Sperandini e dall'arricchimento del *database* di partenza attraverso uno studio toponomastico finalizzato all'identificazione di infrastrutture non considerate nello studio del 2004. Si è dunque ricorso alla consultazione della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5000, reperita fra gli strumenti topografici resi disponibili dal geoportale della Regione Emilia-Romagna.

Lo studio cartografico ha portato all'identificazione di 41 strutture in più rispetto a quelle schedate da Sperandini, portando così il numero totale dei siti in analisi a 134 (Fig. 1).

Successivamente, sempre tramite il geoportale della Regione Emilia-Romagna, si è avuto accesso allo strumento informatico fondamentale per la realizzazione della base di lavoro. Ci si riferisce, nello specifico, al Modello Digitale del Terreno (DTM d'ora in avanti) realizzato secondo una maglia di 5x5 m (Fig. 2).

Acquisito quest'ultimo elemento, si è proceduto alle seguenti analisi, effettuate in ambiente SAGA GIS:

- 1) *Convergence Index* – il *tool* rappresenta il primo passaggio verso la costruzione di un modello di rete idrografica del territorio in esame: sulla base del DTM si calcolano le aree di convergenza dei flussi (valli) e di divergenza (crinali);
- 2) *Flow Accumulation* – il *tool* consente di costruire un modello delle direttrici di accumulo dei flussi idrici;
- 3) *Channel Network* – diretta conseguenza delle operazioni appena svolte, il *tool* crea uno *shapefile* lineare contenente la modellizzazione del reticolo idrografico compatibile con la morfologia del territorio (Fig. 3).

Effettuati i passaggi descritti, si è passati all'analisi di fattori legati alla materialità delle strutture e degli insediamenti, con particolare riferimento alla localizzazione dei loro elementi principali. Con questi elementi e sfruttando ancora il DTM come superficie *raster* di partenza, si sono effettuate le seguenti analisi in ambiente ArcMap e Quantum GIS:

- 1) *Path Distance con funzione di Tobler* (Verhagen *et al.*, 2012; Tremari, 2015; Lugo & Alatrisme-Contreras, 2020) come nel caso della semplice *Path Distance*, il *tool* consente di categorizzare le distanze verso tutte le

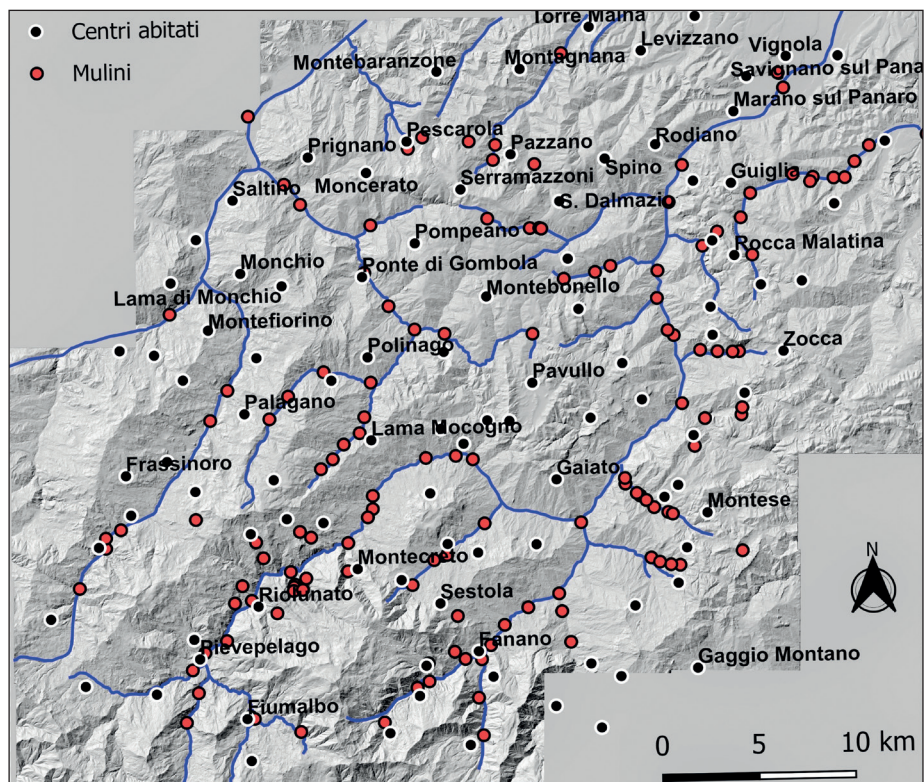


Fig. 1 – Siti analizzati nell'Appennino modenese.

- direzioni a partire da un punto prestabilito; tuttavia, introduce nel calcolo la variante della marcia a piedi, impostata sul valore medio di 5 km/h (Fig. 4);
- 2) *Kernel density* – si tratta di un algoritmo che consente di rappresentare la densità di un dato parametro espresso tramite valori puntuali (Fig. 5);
 - 3) *Distanza dal nodo più vicino* – questo algoritmo calcola la distanza fra gli elementi di un vettore di partenza e gli elementi più vicini nel vettore di arrivo (Fig. 6);
 - 4) *Categorizzazione della percorribilità delle aree montane sulla base della pendenza (slope)* secondo le indicazioni di G. Marinelli, peraltro seguite anche in ambito militare fino alla Prima Guerra Mondiale (Vergara *et al.*, 2017) (Fig. 7 e Tab. 1).

Sul *dataset* è stata infine operata una categorizzazione dei siti sulla base del contesto morfologico in cui sono localizzate le strutture (Grafico 1 e Fig. 8) e della quota cui si attestano (Grafico 2).

Pendenza	Gradi
Lieve	< 10°
Moderata	10° – 25°
Ripida	25° – 45°
Da molto ripida a parete	> 45°

Tab. 1 – *Categorizzazione della percorribilità delle aree montane sulla base della pendenza.*

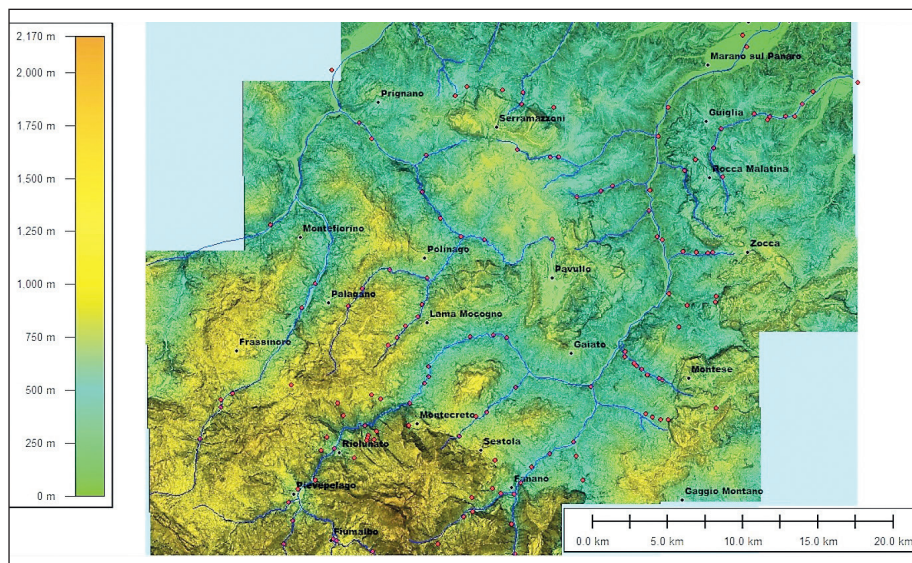


Fig. 2 – *Modello Digitale del Terreno (maglia di 5x5 m).*

3. Risultati delle prime analisi

La prima elaborazione, il cui risultato è proposto in Fig. 3, riguarda la ricostruzione dell'idrografia del territorio in esame sulla base del modello digitale del terreno, cioè sulla base della sua morfologia. Tale operazione, apparentemente superflua, ha rivelato, in realtà, la connessione di diversi mulini con vie d'acqua molto esigue che non figurano, generalmente, nella cartografia disponibile. In altri termini, senza questa elaborazione non si sarebbe stati in grado di "motivare" la presenza di mulini ad acqua in zone apparentemente prive di idrovie.

Rimanendo sul tema della localizzazione puntuale delle singole strutture, poi, un risultato interessante ci pare che sia emerso dalla loro categorizzazione rispetto agli ambienti specifici in cui insistono. Considerando i contesti in cui

può essere suddiviso un bacino montano – valle, versante, crinale, plateau, cima – osserviamo come esista un certo bilanciamento quantitativo tra i mulini costruiti in valle e quelli costruiti lungo i versanti; pochissimi sono stati individuati in contesto di altopiano; nessuno in ambito di crinale o cima (Grafico 1).

L'osservazione della mappa di distribuzione proposta in Fig. 8 consente però di notare una differenza tra i bacini del Panaro e del Secchia: nel primo sembrano prevalere i contesti di versante, mentre nel secondo quelli di valle paiono maggioritari (soprattutto lungo il corso del Rossenna). Quanto alle quote alle quali si attestano, la maggior parte degli opifici idraulici in esame si colloca tra i 285 e i 625 m s.l.m., con un picco attorno ai 450 m s.l.m. (Grafico 2).

Anche l'analisi dell'elaborazione proposta in Fig. 5 (*Kernel density*) permette di cogliere una differenza tra i bacini dei due fiumi maggiori. La carta in questione tematizza gli elementi in esame – la localizzazione dei mulini ad acqua – sulla base della densità di strutture in unità di spazio. Ebbene, un

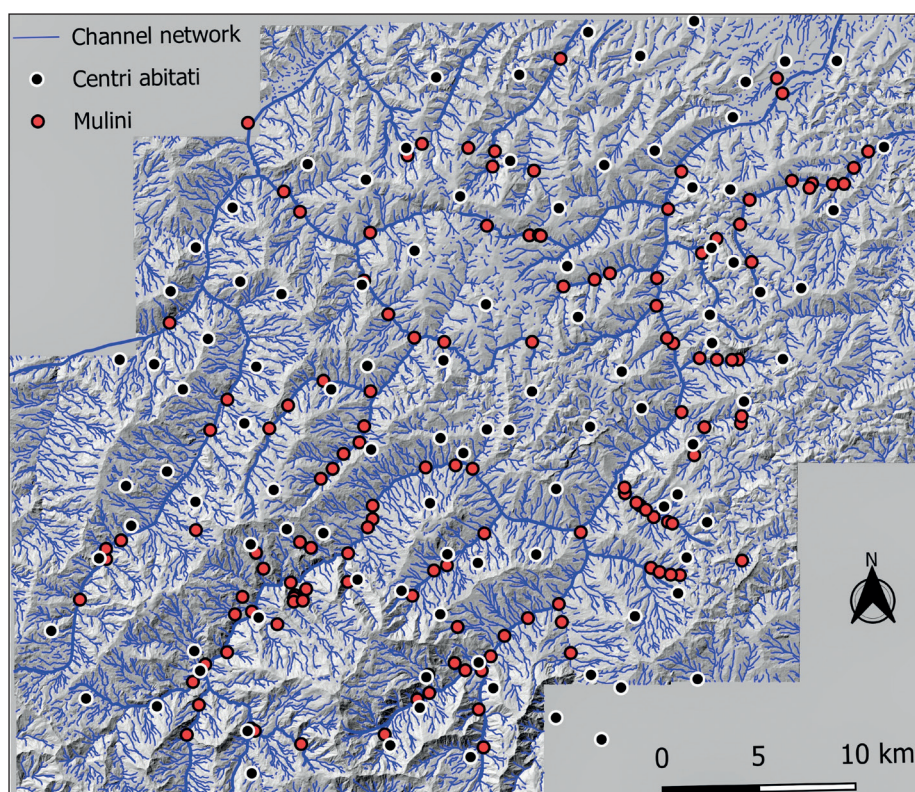


Fig. 3 – Modellizzazione del reticolo idrografico.

dato piuttosto evidente riguarda la maggiore frequenza di mulini ad acqua lungo il bacino del Panaro rispetto a quello del Secchia. *Clusters* molto evidenti riguardano il territorio compreso tra Pievepelago e Lama Mocogno, lungo il corso dello Scoltenna, così come il comprensorio di Fanano, lungo il Leo. Decisamente interessante, poi, è il quadro visibile immediatamente più a nord, a valle dunque della confluenza tra Leo e Scoltenna. Lungo l'asse immaginario tra Rocchetta Sandri e Guiglia, infatti, numerosi mulini costellano il versante orientale della valle del Panaro, mentre pochissimi se ne incontrano in sinistra idrografica. Il territorio di Niviano, Verica, Gaiato e Castagneto, ad esempio, ne sembra praticamente sprovvisto.

L'assetto dell'Appennino modenese in relazione alla localizzazione dei mulini

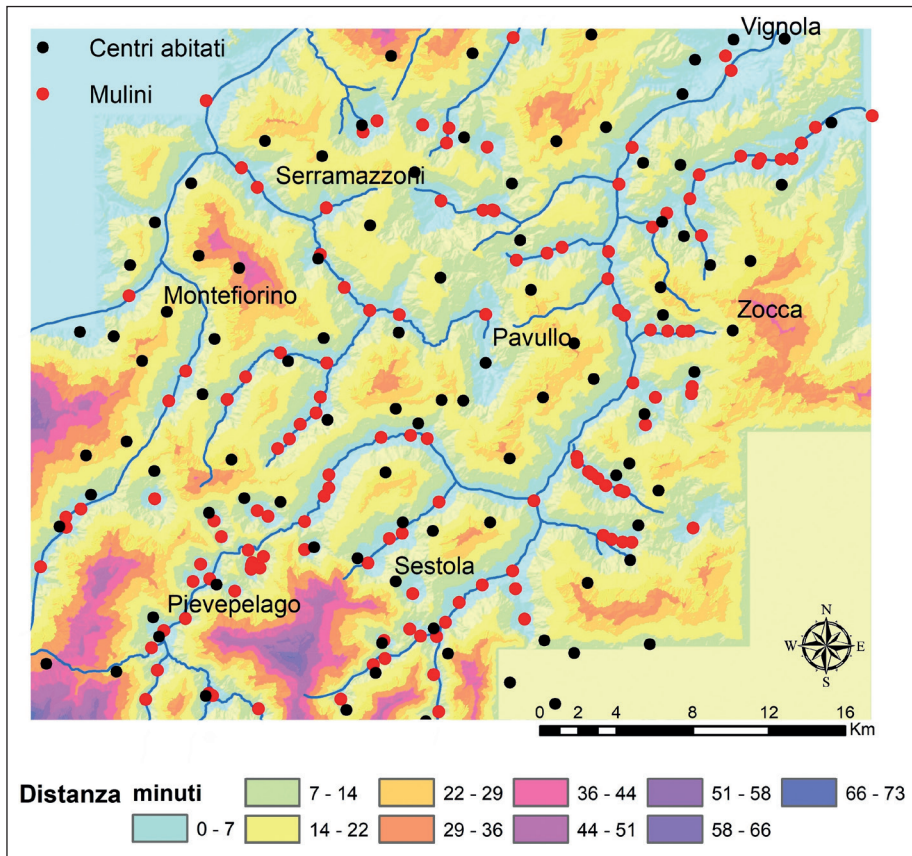


Fig. 4 – Distanze (in minuti percorsi a piedi) dei mulini dai centri abitati più vicini in base all'orografia.

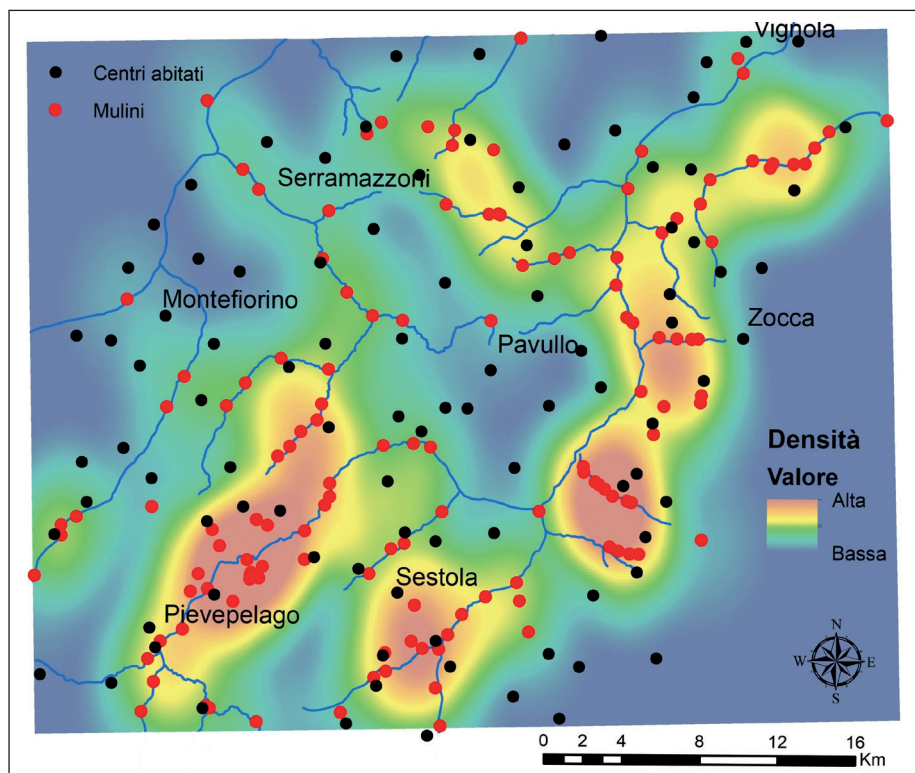


Fig. 5 – Kernel density: densità dei mulini sul territorio.

è stato poi ulteriormente dettagliato attraverso l'analisi proposta in Fig. 6, che assomma i calcoli eseguiti con il tool della *Path distance* con funzione di Tobler e della *Distanza dal nodo più vicino*. Ne emerge un quadro di grande interesse, a nostro avviso, per leggere morfologicamente il rapporto topografico tra insediamenti e mulini. In generale, la distanza dal mulino più vicino non supera mai, per nessun insediamento, i 40 minuti circa di marcia (Tabb. 2-3 e Grafici 3-4); anzi, la stragrande maggioranza degli opifici, in entrambi i bacini, si colloca a distanze comprese entro 1,5 km dagli abitati che se ne servivano prioritariamente.

Nel bacino del Panaro si danno casi di centri collocati nella vicinanza di numerosi mulini; nel bacino del Secchia, invece, si incontrano abitati posti a distanze relativamente maggiori da un singolo mulino. Risulta particolarmente interessante, in questo senso, il gran numero di strutture individuate lungo l'asse dei corsi d'acqua tributari del Panaro (ad es. il Rio Missana), i quali disegnano una topografia del tutto sconosciuta nel bacino del Secchia.

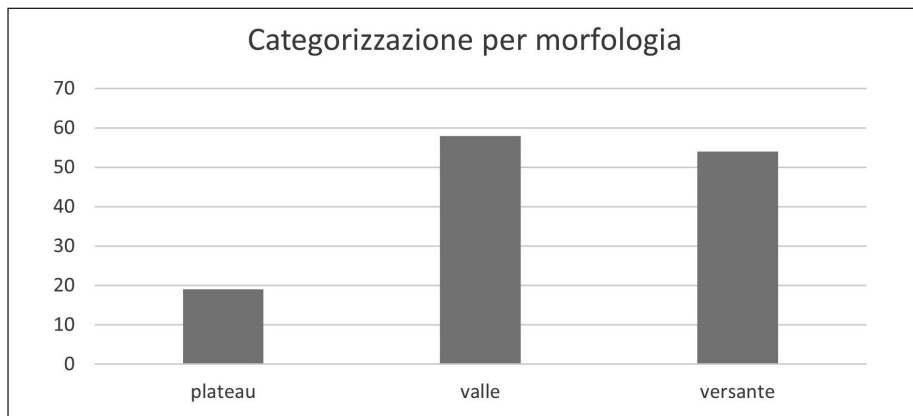


Grafico 1 – *Categorizzazione dei mulini in base alla morfologia.*

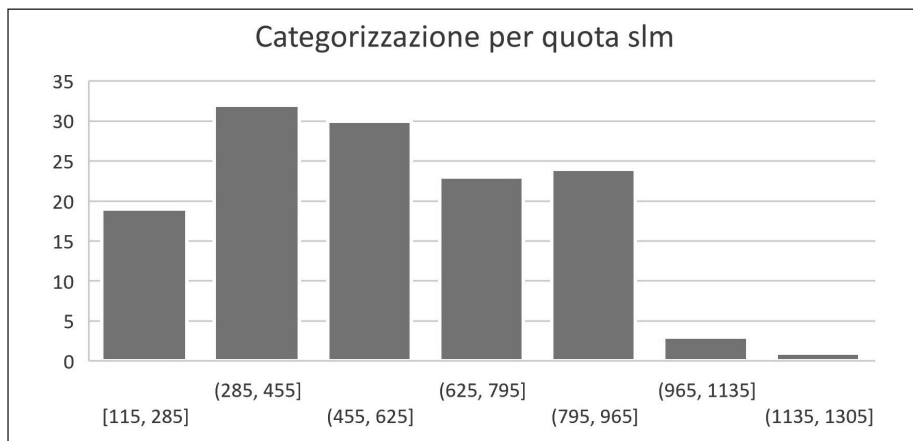


Grafico 2 – *Categorizzazione dei mulini in base alla quota (m s.l.m.).*

Infine, l'analisi della percorribilità degli spazi condotta attraverso una categorizzazione delle pendenze secondo la tabella di Marinelli (Tab. 1) consente di osservare come i percorsi più brevi tra insediamenti e mulini siano anche quelli caratterizzati da pendenze comprese tra le categorie "gentile" e "moderata", dunque entro i 25°; in questo caso non si evidenziano differenze tra i bacini del Panaro e del Secchia (Fig. 7).

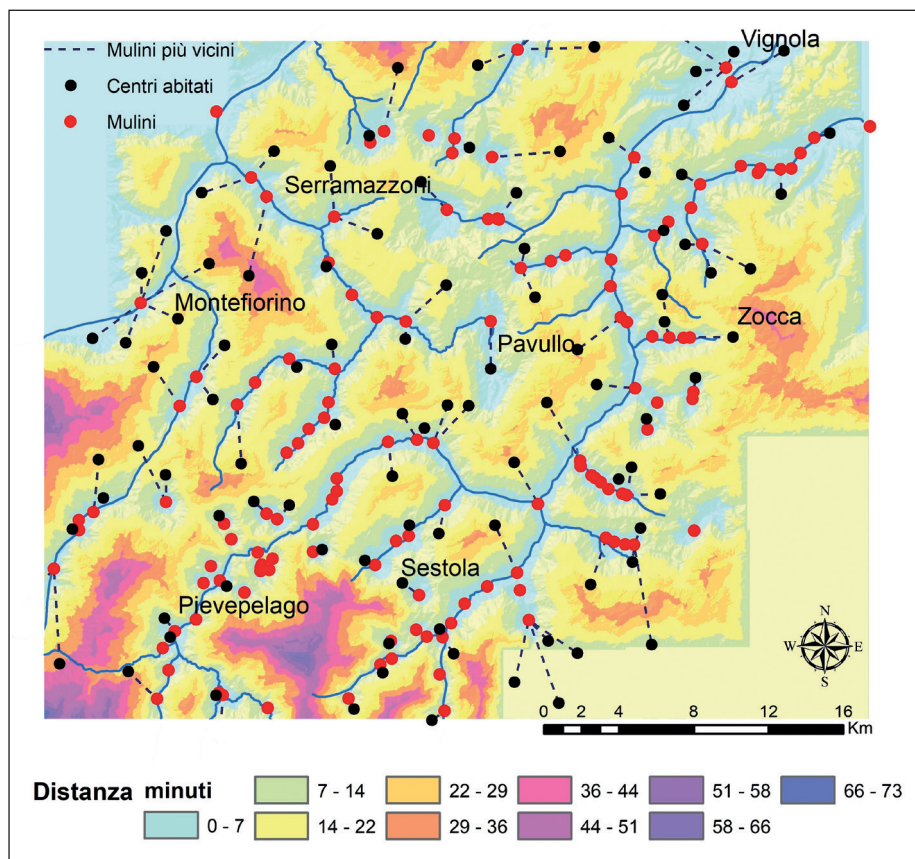


Fig. 6 – Distanza dal nodo più vicino: distanza (in minuti) fra gli elementi di un vettore di partenza e gli elementi più vicini nel vettore di arrivo.

Abitato	Mulino	Distanza (m)
Acquaria	Mulino di Ca' Mazzieri	1851
Alabarelli	Mulino delle Coveraie	937
Barigazzo	Mulino d'Ottavio	509
Benedello	Mulino Rubaltino	1737
Bertocchi	Mulino dei Malunti	564
Cadagnolo	Mulino delle Tagliole	2129
Campiglio	Mulino di Vignola	1621
Canevare	Mulino di Canevare	169
Castagneto	Mulino nuovo di Samone	2900

Abitato	Mulino	Distanza (m)
Castellaro	Mulino dello Zoppo	568
Castelluccio	Mulino della Riva	2627
Castelvetro	Mulino di Vignola	5173
Ciano	Mulino Carlino	1337
Coste	Mulino Rubaltino	1058
Fanano	Mulino dei Ponti	449
Fellicarolo	Mulino	447
Gaianello	Mulino del Laghetto	2150
Gaiato	Mulino del Leo	2561
Guiglia	Mulino Giovanna	1125
La Santona	Mulino Castelli	946
Marano sul Panaro	Mulino di Vignola	3027
Martino	Mulino di Mamino	808
Missano	Mulino della Creta	891
Monte Ombraro	Mulino di Fanano	2885
Montecenere	Mulino del Ponte Vecchio	1598
Montecorone	Mulino di Fanano	1603
Montecreto	Mulino di Nicletto	515
Montecuccolo	Mulino del Laghetto	2739
Montese	Mulino di Mannino di sopra	1797
Niviano	Molinetto	3593
Olina	Mulino del Ponte Vecchio	744
Piano della Farnia	Mulino dei Ponti	1081
Pieve Trebbio	Mulinello	528
Pievepelago	Mulino di Domma	420
Riolunato	Mulinaccio	465
Rocca Malatina	Mulino di Fanano	926
Rocchetta	Mulino di Rocchetta	997
Rocchetta Sandri	Mulino La Sega	2801
Rodiano	Mulino di Rocchetta	1739
Rosola	Mulino di Rosola	763
Sant'Andrea Pelago	Mulino di Domma	892
San Dalmazio	Mulino dei Vivi	1697
Samone	Mulino della Creta	2332
Sassostorno	Mulino della Borra	986
Serramazzone	Mulinetto	2043
Verica	Mulino della Casaccia	2076
Vesale	Mulino del Frate	1552
Vignola	Mulino di Vignola	959
Zocca	Mulino Dradino	2296

Tab. 2 – *Bacino del Panaro.*

Abitato	Mulino	Distanza (m)
Boccassuolo	Il Mulino	1453
Cargedolo	Mulino di Silvestro	917
Castelletto	Mulinetto	847
Cerredolo	Mulino di Massa	4089
Chiesina	Mulino di Trignano	3418
Faidello	Mulino di Martino	2193
Farneta	Mulino di Massa	3200
Fiumalbo	Mulino Biondi	213
Frassinetti	Mulino Battistoni	942
Frassinoro	Mulino di Silvestro	2807
Gaggio Montano	Mulino delle Coveraie	5421
Gusciola	Mulino di Massa	2269
I Taburri	Mulino	630
La Verna	Mulino di Toggiano	2524
Lama di Monchio	Mulino del Sasso	4330
Lama Mocogno	Mulino della Masina	707
Levizzano	Mulino dei Chierici	4109
Maserno	Mulino delle Coveraie	966
Massa	Mulino di Massa	1615
Moncerato	Mulino Pace	2717
Monchio	Mulino di Massa	4211
Montagnana	Mulino dei Chierici	2277
Montebaranzone	Mulino del Berto	3477
Montebonello	Mulino Battistoni	2889
Montecerreto	Mulino del Ponte	594
Montefiorino	Mulino di Massa	2148
Ospitale	Ospitale (varie strutture)	840
Palagano	Mulino Macampori	1504
Pavullo	Mulino Galeotto	2542
Pazzano	Mulino Caselle	932
Pescarola	Mulino del Dottore	384
Piandelagotti	Mulino del Fante	2183
Piane di Mocogno	Mulino di Pradella	3162
Polinago	Mulino Cucco Rosso	1314

Abitato	Mulino	Distanza (m)
Pompeano	Mulino Pace	2471
Ponte di Gombola	Mulino di Gombola	245
Prignano	Mulino di Prignano	1865
Querciola	Mulino di Trignano	3152
Riccovolto	Mulino Giovannetti	368
Rocca Corneta	Mulino di Trignano	1536
Roncoscaglia	Mulino dei Pagliai	617
Sant'Anna Pelago	Mulino del Fante	5096
Saltino	Mulino di Prignano	2771
Salto	Mulino di Mannino di sopra	1516
Sassatella	Il Mulino	3357
Savignano s/P.	Mulinetto	3258
Savoniero	Mulino Macampori	2253
Sestola	Mulino della Bettana	1107
Spino	Mulini	3635
Torre Maina	Mulino dei Chierici	1970
Vidiciatico	Mulino di Trignano	4725

Tab. 3 – *Bacino del Secchia.*

4. Prospettive di studio e riflessioni conclusive

Le analisi proposte in questo breve contributo costituiscono, come detto, uno dei possibili punti di partenza per avviare una ricerca su un tema estremamente sfaccettato, che coinvolge non solo aspetti materiali – le strutture – o topografici – il rapporto tra opifici e abitati – ma anche storici, tecnologici, geomorfologici e botanici.

Il contributo offre, infatti, un'immagine prospetticamente "piatta", in quanto indaga dalla superficie un palinsesto di informazioni di cui non si conosce ancora la profondità. Prima di tutto, la profondità cronologica: al di là di alcuni sparuti casi, peraltro da verificare, non conosciamo infatti le cronologie a cui le strutture in esame vadano fatte risalire. Né, di conseguenza, si può proporre un'analisi sincronica, che fotografi cioè il singolo frangente storico. Si tratta, in effetti, di una carenza sostanziale perché da una precisa collocazione cronologica potrebbe derivare una più accurata contestualizzazione sociale, e quindi politica, dei mulini dell'Appennino, aspetto qui semplicemente lambito

per le vie traverse della modellizzazione informatica. Si potrebbero enucleare, ad esempio, i rapporti tra strutture e potere: chi fondava i mulini, chi poteva sostenere le spese della loro manutenzione, chi deteneva il controllo delle vie d'acqua, essenziale per il loro funzionamento?

Un secondo ordine di problemi riguarda il motivo per cui ciascun mulino fu fondato. Si trattava, cioè, solo di mulini da macina o si possono documentare casi di opifici che utilizzavano la forza dell'acqua per altre lavorazioni, di metalli per esempio, o legate all'attività tessile (gualchiere)? Domanda a cui si potrebbe rispondere, oltre che analizzando direttamente i resti materiali, conoscendo le caratteristiche dei luoghi. Viene infatti spontaneo pensare che, data la quantità di strutture censite e la loro capillarità sul territorio, le materie prime da lavorare non venissero da molto lontano. Occorrerebbe, quindi, approfondire i connotati delle risorse boschive, valutare la presenza di giacimenti minerali nonché, nel caso si documentassero resti di gualchiere, dettagliare i modi dell'allevamento, soprattutto ovino, e/o individuare coltivazioni specifiche (ad es. della canapa).



Fig. 7 – Categorizzazione della percorribilità delle aree montane sulla base della pendenza.

Elemento legato a doppio filo alle possibilità di lavorazione è poi quello morfologico, con particolare riferimento alle caratteristiche dei corsi d'acqua utilizzati per la derivazione dei canali di adduzione. Studi condotti in ambiente appenninico in Basilicata (Grano & Lazzari, 2016), ad esempio, hanno dimostrato come ad alvei *bedrock* e *braided* corrispondano potenzialità diverse oltre che gradi di logoramento delle strutture diversificati a seconda del carico sedimentario dei canali in questione.

Da ultimo, va sicuramente fatto un cenno alla materialità effettiva delle strutture in esame. Trasformati in edifici abitativi, ripristinati a scopo didattico/turistico, o ancora immersi nella boscaglia e in stato di più o meno avanzato degrado strutturale, i mulini dell'Appennino restano praticamente ignoti sul piano delle infrastrutture connesse alle lavorazioni che vi avevano sede. Accanto ai corpi di fabbrica principali, infatti, meriterebbero attenzione elementi come dighe, contenimenti spondali, canali di adduzione e scarico, gore, condotte forzate e,

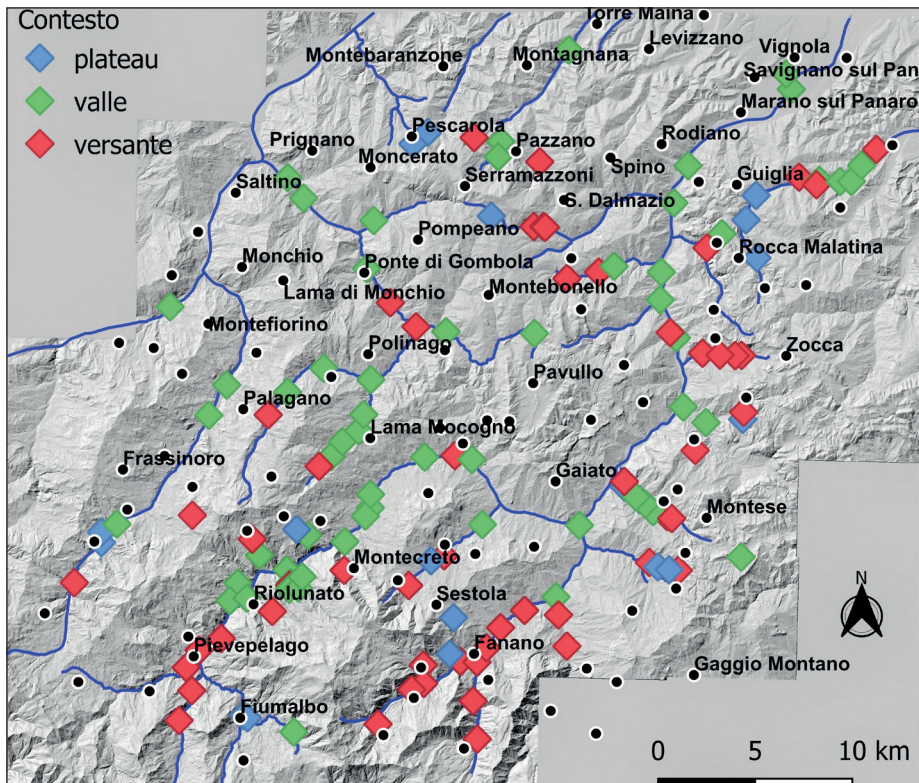


Fig. 8 – Categorizzazione dei siti sulla base del contesto morfologico in cui sono localizzati i mulini e della quota a cui si attestano.

ovviamente, le ruote. Indicatori, questi, tendenzialmente labili sul piano materiale ma fondamentali per la comprensione effettiva dei singoli opifici.

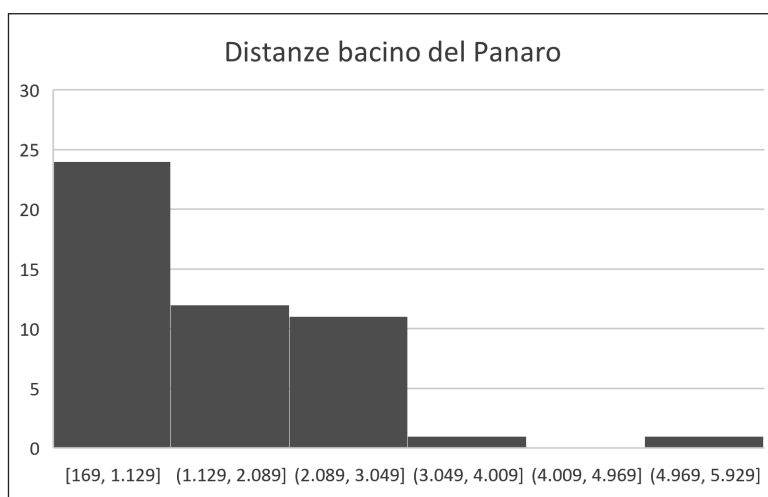


Grafico 3 – Distribuzione delle distanze (in minuti di marcia) per raggiungere i mulini del bacino del Panaro.

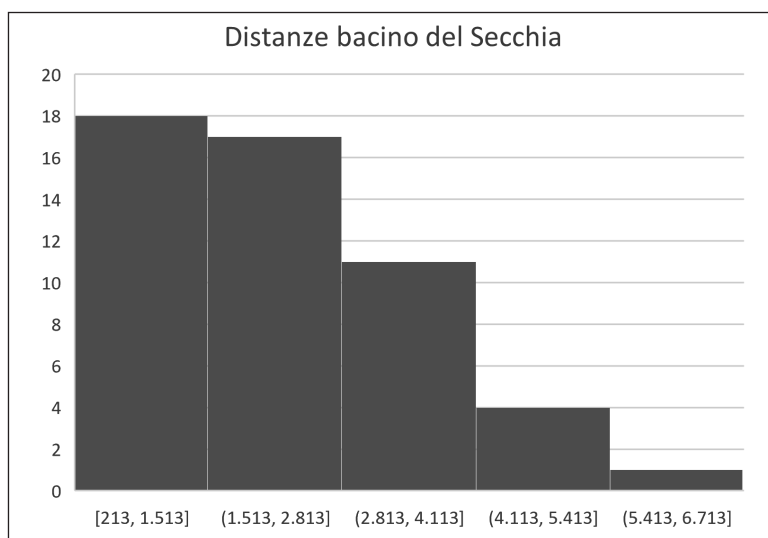


Grafico 4 – Distribuzione delle distanze (in minuti di marcia) per raggiungere i mulini del bacino del Secchia.

Bibliografia

- GALETTI P., 2014 – *La forza delle acque: i mulini nell'Italia medievale*. Riparia, **0**, pp. 99-123.
- GALETTI P., RACINE P., 2003 – *I mulini nell'Europa medievale*. CLUEB, Bologna, 384 pp.
- GALETTI P., ANDREOLLI B., 2009 – *Mulini, canali e comunità della pianura bolognese tra Medioevo e Ottocento*. CLUEB, Bologna, 500 pp.
- GRANO M.C., LAZZARI M., 2016 – *Fonti cartografiche per l'analisi del paesaggio fluviale e dei mulini ad acqua in Basilicata: criticità e vantaggi della Carta Idrografica del Regno d'Italia*. Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia, **157**, pp. 4-18.
- LUGO I., ALATRISTE-CONTRERAS M.G., 2020 – *Horseback riding pathways and harbors at the beginning of the colonial era in Mexico*. Scientific Reports, **10**, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67523-3>.
- SPERANDINI G.M., 2014 – *Mulini ad acqua dell'Appennino modenese. I bacini di Panaro e Secchia*. Edizioni Artestampa, Modena, 112 pp.
- TREMARI M., 2015 – *Least Cost Path Analysis (LCPA) sulla viabilità centro-alpina in età imperiale*. In V. Mariotti (a cura di) "La Valtellina nei secoli: studi e ricerche archeologiche", SAP Società Archeologica, Mantova, pp. 223-259.
- VERGARA M.N., BONDESAN A., FERRARESE F., 2017 – *GIS analysis of the trafficability determined by slope in the eastern Tyrol front (WWI, Eastern Alps): a military history reading*. Cartography and Geographic Information Science.
- VERHAGEN P., BRUGHMANS T., NUNINGER L., BERTONCELLO F., 2012 – *The Long and Winding Road: Combining Least Cost Paths and Network Analysis Techniques for Settlement Location Analysis and Predictive Modelling*, in E. Graeme, T. Sly, A. Chrysanthi, P. Murrieta-Flores, C. Papadopoulos, I. Romanowska, D. Wheatley (eds.) "Archaeology in the Digital Era. Papers from the 40th Annual Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)", Southampton, 26-29 March 2012, Amsterdam University Press, pp. 357-366.

