

MEMORIE GEOGRAFICHE

V edizione delle Giornate di studio "Geografia e ..."
Vercelli, 27-28 giugno 2024

Geografia e patrimonio

a cura di
Stefania Benetti, Stefania Cerutti, Giacomo Pettenati



SOCIETÀ DI STUDI GEOGRAFICI
via S. Gallo, 20 - Firenze
2025

Geografia e patrimonio è un volume delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici

<http://www.societastudigeografici.it>

ISBN 978-88-94690170

Numero monografico delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici
(<http://www.societastudigeografici.it>)

Certificazione scientifica delle Opere

Le proposte dei contributi pubblicati in questo volume sono state oggetto di un processo di valutazione e di selezione a cura del Comitato scientifico e degli organizzatori delle sessioni della Giornata di studio della Società di Studi Geografici

Comitato scientifico:

Raffaella Afferni (Università del Piemonte Orientale), Fabio Amato (Università di Napoli L'Orientale, Consiglio SSG), Stefania Benetti (Università del Piemonte Orientale), Valerio Bini (Università di Milano, Consiglio SSG), Cristina Capineri (Università di Siena, Consiglio SSG), Stefania Cerutti (Università del Piemonte Orientale), Egidio Dansero (Università di Torino, Consiglio SSG), Domenico de Vincenzo (Università di Cassino, Consiglio SSG), Francesco Dini (Università di Firenze, Consiglio SSG), Carla Ferrario (Università del Piemonte Orientale), Michela Lazzeroni (Università di Pisa, Consiglio SSG), Mirella Loda (Università di Firenze, Consiglio SSG), Monica Meini (Università del Molise, Consiglio SSG), Andrea Pase (Università di Padova, Consiglio SSG), Giacomo Pettenati (Università del Piemonte Orientale), Elisa Piva (Università del Piemonte Orientale), Filippo Randelli (Università di Firenze, Consiglio SSG), Marcello Tadini (Università del Piemonte Orientale).

Comitato organizzatore:

Stefania Cerutti (Università del Piemonte Orientale), Stefania Benetti (Università del Piemonte Orientale), Giacomo Pettenati (Università del Piemonte Orientale), Raffaella Afferni (Università del Piemonte Orientale), Carla Ferrario (Università del Piemonte Orientale), Elisa Piva (Università del Piemonte Orientale), Marcello Tadini (Università del Piemonte Orientale).



Creative Commons Attribuzione – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

© 2025 Società di Studi Geografici

Via San Gallo, 10

50129 - Firenze

PRESENTAZIONE

*Tutto diventa patrimonio: l'architettura, le città, il paesaggio, gli edifici industriali,
gli equilibri ecologici, il codice genetico.*

Marc Guillaume, *Politica del patrimonio*, 1972

*Lavoro minorile in miniere e fabbriche. Schiavitù. Droga. Frodi finanziarie.
Scempi ecologici, disboscamenti, inquinamento, coltivazioni estreme che portano
all'estinzione. Monopoli. Malattie. Guerra. I patrimoni nascono tutti da cose sgradevoli.*

Chuck Palahniuk, *Diary*, 2003

*Ognuno di noi vive come se terminasse anche il mondo con la sua singola esistenza,
senza rendersi minimamente conto che le generazioni che verranno ci malediranno
per la ingiustificata e terribile distruzione di un patrimonio naturale inestimabile.*

Marco Chierici, *Acuità*, 2008

*Il patrimonio culturale genera patrimonio morale in cui risiede
la civiltà di un popolo. Genera umanesimo.*

Sergio Mattarella, *Discorso*, Procida, 2022

*Con grande piacere presento il nuovo volume delle Memorie Geografiche, che raccoglie le rielaborazioni della
V edizione delle Giornate di studio "Geografia e ..." dedicate al tema "Patrimonio", svoltesi a Vercelli il 27 e 28
giugno 2024, promosse dalla Società di Studi Geografici e organizzate dall'Università del Piemonte Orientale.*

*Le Giornate hanno visto una notevole e qualificata partecipazione, con oltre 149 comunicazioni raggruppate in
22 sessioni che hanno affrontato una pluralità di prospettive con cui analizzare in modo geografico temi, esperienze,
luoghi, progetti e politiche riconducibili alla questione "patrimonio".*

*Buona parte delle comunicazioni, arricchite dal confronto durante le Giornate, trovano ospitalità in questo
volume, che ospita altresì una sintesi delle riflessioni emerse nelle tavole rotonde in plenaria.*

*Da parte mia e di tutto il Consiglio della SSG va il più sentito ringraziamento per lo stimolante e partecipato
evento e per questo volume che arricchisce e qualifica ulteriormente la serie delle Memorie Geografiche, alle orga-
nizzatrici, agli organizzatori e a tutto il comitato locale, con una proficua collaborazione tra diversi dipartimenti
dell'Università del Piemonte Orientale.*

Firenze-Torino, maggio 2025

*Egidio Dansero
Presidente della Società di Studi Geografici*

ALESSANDRA COLOCCI*, CARMINE TRECROCI*

L'IMPRONTA IDRICA TERRITORIALE COME STRUMENTO DI GOVERNANCE LOCALE DELL'ACQUA. ESPERIENZE E RIFLESSIONI DAL CASO STUDIO DI PALAZZOLO SULL'OGLIO

1. INTRODUZIONE. – Quando è stato introdotto per la prima volta, il concetto di *planetary boundary* voleva proporre un nuovo modo di concepire la sostenibilità delle comunità umane, che si sarebbero dovute confrontare con dei limiti, quantitativamente definiti, entro cui pianificare il proprio sviluppo: oltrepassare quei limiti avrebbe significato andare oltre uno spazio sicuro, avventurarsi in un contesto di dinamiche non lineari inaspettate (Rockström *et al.*, 2009). Ad oggi, l'ultimo aggiornamento delle metriche sui *planetary boundaries* ci mostra che abbiamo superato ben 6 dei 9 limiti che erano stati tracciati, facendoci addentrare sempre più in una realtà ecosistemica dominata da regole che i modelli scientifici, costruiti sulla base dei processi per come li abbiamo conosciuti finora, stentano a riconoscere e prevedere (Richardson *et al.*, 2023). Fra questi limiti, anche quello relativo alle acque dolci appare profondamente compromesso. In particolare, è rilevante che questa valutazione sia valida tanto per le risorse idriche che costituiscono i corpi d'acqua – superficiali e profondi –, quanto per le risorse idriche disponibili alla vegetazione. In sostanza, l'ultima definizione di questo *boundary* tiene conto della complessità del ciclo idrico terrestre e l'esito è molto chiaro: le attività antropiche ne hanno significativamente alterato l'equilibrio. Questa considerazione è particolarmente significativa in un sistema fortemente interconnesso, dove un fenomeno non è mai isolato e variabili anche impreviste posso influire sulla sua stabilità. In questo contesto, l'aver superato il *planetary boundary* relativo alle acque dolci è tanto più preoccupante considerando le conseguenze che i cambiamenti climatici hanno sul ciclo dell'acqua e che già registriamo nei nostri territori (EEA, 2024b). In particolare, l'alterazione dei *pattern* di precipitazione sta rendendo sempre più intensi e concentrati, temporalmente e spazialmente, gli eventi meteorici, che diventano di conseguenza anche più complessi da gestire secondo gli approcci consolidati – a meno di una revisione strategica specifica. Un altro esempio significativo, connesso al precedente benché qualitativamente opposto, è quello delle condizioni siccitose che stanno gravando sempre più pesantemente sull'area europea e in modo particolarmente allarmante sull'Italia, tra cui sull'area padana (*ibidem*). Benché questi studi riferiscano osservazioni globali o quantomeno continentali, in realtà delineano tendenze che trovano conferma anche a piccola scala. Per la Lombardia, ad esempio, nel 2023 si sono presentate condizioni concomitanti particolarmente sfavorevoli: caldo molto intenso e scarso apporto delle precipitazioni hanno reso l'estate di questo anno molto problematica, specialmente per il settore agricolo (CeDATeR, 2023; 2024), che ha visto un aumento fisiologico dei fabbisogni proprio in un periodo in cui gli apporti meteorici non solo non lo potevano soddisfare, ma non erano sufficienti nemmeno per garantire un deflusso appropriato nella rete di canalizzazione irrigua, tanto che alcune delle zone più distanti dai punti iniziali di immissione non hanno mai visto arrivare il flusso irriguo atteso.

A partire da questi esempi si può considerare come, più in generale, si stia delineando uno scenario caratterizzato da una fondamentale incompatibilità fra domanda e disponibilità di risorsa idrica, aggravato da prospettive sociali, politiche, economiche e ambientali quanto mai complesse – se non configurate come vere e proprie condizioni di crisi. Tanto più che tali crisi facilmente si innescano contemporaneamente, portando a situazioni di conflitto: per esempio, è necessario rispettare i fabbisogni ecosistemici e allo stesso tempo soddisfare le richieste ad uso potabile, che potrebbero andare a scapito delle necessità agricole e industriali – specialmente del settore energetico –, con evidenti conseguenti attriti. Tanto più, se, ad esempio nel caso della produzione di energia, si dovesse riorientare l'approvvigionamento verso fonti fossili, si avrebbero feedback negativi in termini di emissioni climalteranti che andrebbero a incidere su un sistema già precario, innescando effetti a cascata ulteriormente destabilizzanti. Alla luce di queste considerazioni, abbiamo identificato come prioritaria la necessità di delineare una governance innovativa, *evidence- e data-based*, che si occupi



non solo della risorsa idrica in sé, ma che aggreghi anche tutti gli *stakeholders* del territorio, in modo da poter definire un percorso di sviluppo comune e condiviso, che soddisfi i fabbisogni del sistema sociale-ecologico nel suo complesso. È indispensabile quindi che tale sistema di governance sia dotato di uno strumento che possa supportare efficacemente la redazione e l'implementazione di strategie e piani. A questo scopo, abbiamo individuato nell'impronta idrica un elemento portante di tale *decision support system* – basato su dati direttamente rilevati dal territorio, che quantifichi e qualifichi gli usi della risorsa idrica, attuali e futuri, secondo gli scenari sociali, economici e ambientali attesi.

Il presente contributo, quindi, esplora il caso studio offerto dalla collaborazione con Acque Bresciane, che ha permesso di applicare la metodologia analitica della *water footprint* al comune di Palazzolo sull'Oglio, una sperimentazione sul campo che ha fatto emergere gli spunti di analisi e riflessione condivisi nei paragrafi seguenti.

2. *WATER FOOTPRINT: GLI IMPATTI DELLE ATTIVITÀ UMANE SULLE RISORSE IDRICHE DISPONIBILI*. – Per poter sviluppare un *decision support system* affidabile, è necessario fare riferimento a protocolli di valutazione consolidati e riconosciuti per la loro efficacia. Questo è il caso della *water footprint*, che è stata proposta e sviluppata dalla “Water Footprint Network”¹: benché non sia l'unica metodologia di stima disponibile, è certamente fra le più diffuse e applicate (Vanham e Bidoglio, 2013). In particolare, la *water footprint* è stata introdotta per portare l'attenzione sugli impatti che le scelte di consumo e le abitudini hanno sulle risorse idriche a livello globale (Hoekstra *et al.*, 2011). In questo senso, è in grado anche di dare una misura della sostenibilità di quella comunità e dei suoi consumi rispetto alla disponibilità di risorse idriche, permettendo anche di considerare le esternalità negative che si manifestano altrove, potenzialmente molto lontano dal luogo di consumo e magari in un contesto già fragile. Nel nostro caso, la metodologia proposta dalla Water Footprint Network risulta particolarmente adatta, dal momento che si concentra specificatamente sulla gestione della risorsa idrica a livello territoriale e presenta come campo di applicazione più comune unità amministrative di livello nazionale o sub-nazionale (Boulay *et al.*, 2013; Hoekstra, 2017), nonostante siano spesso introdotte semplificazioni, ad esempio considerando solo i consumi diretti di risorsa (Fialkiewicz *et al.*, 2018; Manzardo *et al.*, 2016), escludendo il settore agricolo (Boyacıoğlu, 2018; Fialkiewicz *et al.*, 2018; Manzardo *et al.*, 2016; Vanham e Bidoglio, 2014), oppure usando metriche mediate (Manzardo *et al.*, 2016) o *downscaled* rispetto a scale superiori di analisi (Hoff *et al.*, 2014; Vanham e Bidoglio, 2014). Nel nostro caso, è interessante ritrovare studi sviluppati anche sull'Italia, a livello nazionale (Aldaya e Hoekstra, 2010; Sartori *et al.*, 2014; Vanham e Bidoglio, 2013) o per città come Milano (Vanham e Bidoglio, 2014) e Vicenza (Fialkiewicz *et al.*, 2018; Manzardo *et al.*, 2016), oltre a studi specifici sugli aspetti economici per la regione Toscana (Sturla *et al.*, 2024).

In breve, uno dei maggiori punti di forza della *water footprint* sta nella capacità di distinguere la direzione di flusso tramite cui la risorsa idrica viene assorbita dalla comunità in esame e fra gli usi cui è destinata tale risorsa. Nel primo caso, si differenzia fra: *usi diretti*, cioè la risorsa idrica consumata all'interno del perimetro territoriale di analisi, e *usi indiretti*, cioè risorsa idrica incorporata nei beni e servizi importati entro tale perimetro. Nel secondo caso, si identificano:

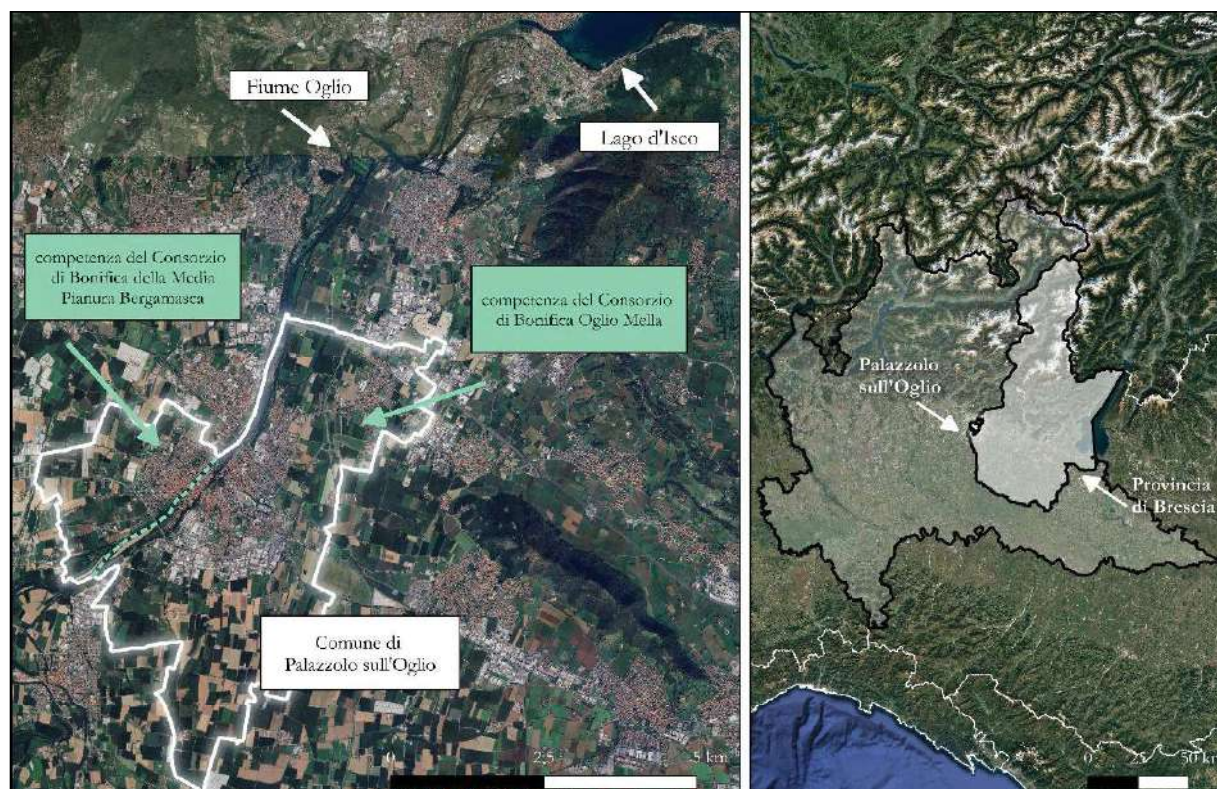
- *blue water*, la risorsa idrica prelevata per usi civili – e assimilati – o produttivi e non restituita al territorio;
- *grey water*, l'acqua necessaria a diluire il carico di inquinanti rilasciati dalle attività umane fino a tornare a concentrazioni naturali;
- *green water*, la risorsa idrica incorporata nella vegetazione, tipicamente limitata a quella necessaria per lo sviluppo delle colture.

Nel nostro caso, abbiamo deciso di includere nelle analisi tutte e tre le componenti (*blue*, *grey*, *green*) dell'impronta idrica. Inoltre, dal momento che l'obiettivo era la definizione di un *decision support system* a supporto della governance locale dell'acqua, da una parte abbiamo considerato di stimare un'impronta idrica *territoriale* – a differenza di altre esperienze in letteratura –, dall'altra abbiamo deciso di limitarci alla porzione *diretta*, in modo da ottenere un valore su cui le politiche, le strategie e i piani potessero davvero incidere in modo cogente.

Definita la metodologia di analisi, abbiamo delimitato il perimetro di studio. Per agevolare questo primo sforzo di stima dell'impronta idrica territoriale a livello locale, abbiamo deciso di concentrarci su Palazzolo sull'Oglio (Fig. 1). Questo comune si trova nella sezione sud-occidentale, fondamentalmente pianeggiante,

¹ <https://www.waterfootprint.org>.

della provincia di Brescia ed è attraversato dal Fiume Oglio poco a valle della sua uscita dal Lago d'Iseo. La stratificazione sociale, demografica ed economica lo rendono particolarmente interessante da studiare per la variabilità interna che sottintende; dal punto di vista della gestione idrica, invece, è caratterizzato da un sistema “chiuso”, nel senso che il sistema di distribuzione acquedottistica, fognario e di depurazione sono gestiti tutti internamente al comune e non hanno apporti o uscite esterni, il che lo rende agevole da gestire in termini di bilanci di flusso idrico.



Fonte: elaborazione degli autori.

Fig. 1 - Inquadramento del caso studio: il comune di Palazzo sull'Oglio

Inoltre, l'Oglio divide in due parti il territorio comunale, benché la porzione alla destra idrografica sia circa un terzo per estensione rispetto all'altra. Questa particolarità fa sì che la distribuzione della risorsa idrica a fini irrigui sia gestita da due Consorzi di Bonifica distinti, Media Pianura Bergamasca (destra idrografica) e Oglio Mella (sinistra idrografica), con cui abbiamo avviato una collaborazione nell'ottica di coinvolgimento dei principali *stakeholders* locali. In particolare, il contributo dei Consorzi è stato fondamentale per poter completare con i dati sugli usi irrigui la raccolta dati, cui ha altrimenti fortemente contribuito Acque Bresciane. Infine, benché i Consorzi rappresentino i principali enti pubblici in questo ambito, permane una moltitudine di consorzi e operatori privati che gestiscono autonomamente l'apporto idrico per l'irrigazione. Il raccordo con questi enti è stato rimandato agli sviluppi successivi della ricerca qui presentata per motivi di semplicità, ma è fondamentale considerare che rappresentano una quota significativa degli usi idrici locali; pertanto, il loro coinvolgimento è indispensabile per raffinare ulteriormente robustezza, affidabilità e rappresentatività della stima.

3. RIFLESSIONI SULL'IMPRONTA IDRICA TERRITORIALE PER UNA GOVERNANCE DELL'ACQUA EFFICACE. — Questo contributo non vuole concentrarsi sugli esiti analitici in senso stretto dello studio effettuato, quanto piuttosto astrarre alcuni spunti di riflessione che possano informare casi analoghi e suggerire potenziali elementi critici nella gestione sempre più complessa di una risorsa preziosa. Per questo motivo, le stime elaborate sono qui proposte molto sinteticamente, lasciando spazio alle considerazioni che suggeriscono.

Come accennato, l'impronta idrica diretta di Palazzo sull'Oglio è stata stimata nelle sue tre componenti – *blue*, *grey* e *green* – e aggregata nel suo valore complessivo (Tab. 1).

Tab. 1 - Stime dell'impronta idrica di Palazzolo sull'Oglio, nelle sue componenti e come valore complessivo, in termini assoluti e percentuali, secondo i due scenari A e B

Direct water footprint	Scenario A			Scenario B		
	Mm ³	%	m ³ /ha	Mm ³	%	m ³ /ha
Blue	0,57	7	—	0,57	4	—
Grey	1,99	23	—	1,99	14	—
Green	6,02	70	2.614,43	11,80	82	5.122,98
Totale	8,59	100	3.727,92	14,37	100	6.236,47

Fonte: elaborazione degli autori.

La *blue water* tiene conto degli usi diretti al consumo a scopo domestico, industriale, terziario e agricolo (esclusa l'irrigazione) e dell'evaporazione (dovuta alle superfici impermeabilizzate), cui vengono sottratte le perdite di rete e l'acqua di infiltrazione. L'aspetto più rilevante della nostra analisi consiste nella quota minoritaria afferente a tale componente dell'impronta idrica territoriale: pur aggregando tutti questi utilizzi, non si arriva al 10% dell'impronta idrica complessiva. Questo aspetto è particolarmente interessante perché, mentre rimane fondamentale coinvolgere tutta la comunità nell'uso parsimonioso ed efficiente di una risorsa sempre più rara, è altrettanto vero che non sembrano essere questi i principali *driver* di pressione sulla disponibilità idrica. Quindi, mentre resta indispensabile attivare tutta la comunità sulle problematiche relative a questo tema, rafforzandone la consapevolezza e promuovendo comportamenti più sostenibili per la salvaguardia della risorsa idrica, emerge la necessità di orientare l'attenzione e gli sforzi di governance anche – e soprattutto – verso le altre componenti dell'impronta idrica territoriale.

Questo a cominciare dalla *grey water*, che considera l'acqua necessaria a compensare gli inquinanti immessi a valle del sistema di depurazione, comparando i valori sia rispetto a quelli di base del corpo d'acqua ricevente, sia rispetto alla distanza fra limiti di legge e valori di base al corpo d'acqua ricevente. A questo scopo, sono stati considerati i sei inquinanti principali, individuati dalla normativa vigente in materia (D.Lgs. 152/2006): domanda biochimica di ossigeno a 5 giorni (*Biochemical Oxygen Demand*, BOD₅), domanda chimica di ossigeno (*Chemical Oxygen Demand*, COD), solidi sospesi (SS), azoto totale (N), fosforo totale (P), azoto ammoniacale (NH₄). La stima di questa componente ha portato a valori significativi, benché rimangano comunque inferiori al 25% del totale. Questo suggerisce che tale aspetto vada sicuramente considerato con attenzione, soprattutto per non influire negativamente sulla qualità dei corpi idrici, in un momento in cui i monitoraggi europei mostrano una notevole difficoltà nel raggiungere gli obiettivi che la normativa comunitaria aveva prefissato ancora per il 2015 (EEA, 2024a). Tanto più perché in questo caso l'inquinante prevalente è risultato il fosforo, che rappresenta una minaccia significativa per gli ecosistemi a livello globale (European Commission, n.d.) e, di fatto, la sua presenza ha già superato i limiti planetari ritenuti sicuri (Richardson *et al.*, 2023), per cui è quanto mai indispensabile monitorarne attentamente la diffusione ed, eventualmente, agire tempestivamente.

Infine, abbiamo stimato la *green water*, che considera l'acqua assorbita alle coltivazioni per il loro sviluppo e accrescimento. Questa componente è stata particolarmente complessa da elaborare, dal momento che, innanzitutto, a differenza delle altre, non fa riferimento a metriche comunemente registrate dall'autorità competente. Inoltre, le metodologie di stima a disposizione in letteratura sono molto varie e concettualmente piuttosto differenziate, senza contare l'influenza di fattori specifici, come caratteristiche ambientali locali (condizioni climatiche, entità e distribuzione delle variabili meteorologiche, caratteristiche del terreno, per citare le principali), oltre a tipologia e fase evolutiva della vegetazione (Aldaya e Hoekstra, 2010; Arrien *et al.*, 2021; Feng *et al.*, 2021; Lovarelli *et al.*, 2016; Mekonnen e Hoekstra, 2011). In letteratura si è affermato l'approccio analitico basato sull'evapotraspirazione, che tiene conto delle caratteristiche vegetative e pedo-climatiche locali tramite opportuni coefficienti correttivi del valore di riferimento (Mekonnen e Hoekstra, 2011). Nonostante sia un riferimento robusto, è bene osservare che declinazioni e adattamenti sono stati innumerevoli, rendendolo comunque una metrica non del tutto univoca. Nel nostro caso, inoltre, abbiamo aggiunto un'ulteriore considerazione: se la prospettiva è quella di informare una governance locale, può essere rilevante tenere conto anche la disponibilità di risorsa idrica nel distretto irriguo di riferimento e

la conseguente possibilità di fornire effettivamente acqua al campo. In questo caso, l'apporto dei Consorzi è stato decisivo per poter strutturare uno quadro realistico e affidabile. Abbiamo quindi deciso di perseguire la stima della *green water* attraverso sette metriche differenti, individuando un range entro cui, ragionevolmente, oscilla il valore più realistico. Dopodiché, abbiamo selezionato due dei valori che ci sembravano più significativi – Fabbisogno potenziale stagionale e Fabbisogno irriguo netto per tipologia colturale – e abbiamo quindi definito i due scenari di riferimento – A e B – per questo studio. Per motivi di spazio non possiamo esplicitare ulteriormente le considerazioni metodologiche che sottintendono tali scelte. È interessante, tuttavia, rilevare la sostanziale differenza che le due stime hanno prodotto. Di fatto, lo scenario B porta ad un valore della *green water* quasi doppio rispetto allo scenario A, suggerendo la necessità di prestare particolare attenzione alla scelta della metrica, soprattutto in funzione dello scopo per cui questa quantificazione è stata effettuata: in tal caso, lo scenario A sarebbe più adatto per un approccio di indagine sulle necessità vegetali, mentre lo scenario B risulterebbe più informativo per una governance del contesto irriguo e agrario più in generale. Certamente, queste considerazioni mostrano in modo evidente l'adattabilità di questa metodologia di indagine – ma anche un'indispensabile attenzione alla replicabilità e comparabilità di risultati.

Complessivamente, tuttavia, è interessante rilevare come per entrambi gli scenari la componente *green* sia quella predominante, pur con peso differente. Questo aspetto è cruciale per individuare i settori che richiedono e consumano più risorsa idrica, e di conseguenza delineare opportune misure per la mitigazione del loro impatto sulla disponibilità di questa risorsa. È bene considerare, inoltre, che la questione – a questo punto di governance vera e propria – viene complessificata dal contesto più ampio in cui viene inserita, richiedendo delle considerazioni più estese per discipline e territorio coinvolto. Un breve esempio riguarda ancora l'agricoltura: l'irrigazione a scorrimento è comunemente considerata come particolarmente dispendiosa per risorsa idrica impiegata, ma al contempo è stato provato il contributo benefico alla falda sotterranea, che viene ricaricata, e agli ecosistemi più in generale, che ne vengono alimentati (Canepa, 2011; Gandolfi, 2017). In tale contesto, dove demarcare il limite di uso appropriato e uso improprio? Più in generale, guardando al territorio nel complesso, quali usi sono davvero sostenibili e quali no?

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. – Gli interrogativi proposti qui sopra sono solo alcuni di quelli che un sistema di governance locale deve affrontare per poter identificare, avviare e promuovere un percorso di sviluppo che coinvolga il territorio e ogni sua componente. In questo contributo abbiamo provato a delineare le caratteristiche principali di uno strumento che sistematizza il conoscere scientifico in una stima affidabile e informa di conseguenza le scelte di policy per riorientare il sistema sociale-ecologico locale verso una configurazione di maggiore sostenibilità e resilienza. In particolare, valutare l'impronta idrica territoriale può essere un buon punto di partenza per comprendere le pressioni esercitate sulle risorse idriche locali, contribuendo ad incrementare la consapevolezza sia dell'urgenza di questo tema sia delle possibili soluzioni che possono essere implementate per preservare la risorsa e gli ecosistemi che vi afferiscono. È interessante rilevare che l'impronta idrica permette inoltre di studiare le interazioni fra attori legati all'uso dell'acqua, in uno specifico territorio ma anche oltre i confini, a scala potenzialmente globale. Anche per questo, può essere uno strumento efficace per favorire un dialogo profondo fra tutte le componenti del territorio, per raccoglierte intorno ad una gestione condivisa della risorsa. Evidentemente, è necessaria una governance ampia, che risponda alle necessità, alle priorità, alle vocazioni del territorio e riesca a coniugarle con i fabbisogni di un contesto naturale sempre più fragile.

BIBLIOGRAFIA

- Aldaya M.M., Hoekstra A.Y. (2010). The water needed for Italians to eat pasta and pizza. *Agricultural Systems*, 103(6): 351-360. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.004>
- Arrien M.M., Aldaya M.M., Rodriguez C.I. (2021). Water footprint and virtual water trade of maize in the province of Buenos Aires, Argentina. *Water (Switzerland)*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/w13131769>
- Canepa P. (2011). *Il bilancio delle acque sotterranee nella pianura lombarda in relazione agli effetti del cambiamento climatico*. Università degli Studi di Milano-Bicocca. https://boa.unimib.it/retrieve/handle/10281/20252/25682/phd_unimib_551920.pdf
- CeDATeR (2023). *Report sulla stagione irrigua in Lombardia 2022*. <https://cedater.anbilombardia.it/report>
- CeDATeR (2024). *Report sulla stagione irrigua in Lombardia 2023*. <https://cedater.anbilombardia.it/report>
- EEA (2024a). *Europe's State of Water 2024: The Need for Improved Water Resilience*, EEA Report. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2800/02236>

- EEA (2024b). *European Climate Risk Assessment*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2800/204249>
- European Commission (n.d.). *Nitrogen and Phosphorus Pollution*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nitrogen-and-phosphorus-pollution_en (consultato il 4 dicembre 2024).
- Feng B., Zhuo L., Xie D., Mao Y., Gao J., Xie P., Wu P. (2021). A quantitative review of water footprint accounting and simulation for crop production based on publications during 2002-2018. *Ecological Indicators*, 120: 106962. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106962>
- Fialkiewicz W., Burszta-Adamiak E., Kolonko-Wiercik A., Manzardo A., Loss A., Mikovits C., Scipioni A. (2018). Simplified direct water footprint model to support urban water management. *Water (Switzerland)*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/w10050630>
- Gandolfi C. (2017). Acqua e irrigazione per nutrire il pianeta. La realtà della Pianura Padana Lombarda. Istituto Lombardo-Accademia di Scienze e Lettere, *Incontri di studio*. <https://doi.org/https://doi.org/10.4081/incontri.2017.308>
- Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M., Mekonnen M.M., Chapagain A.K., Hoekstra A.Y., Mekonnen M.M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard*, Vol. 31, Issue 2. Earthscan. <https://doi.org/10.4324/9781849775526>
- Lovarelli D., Bacenetti J., Fiala M. (2016). Water footprint of crop productions: A review. *Science of the Total Environment*, 548-549: 236-251. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.022>
- Manzardo A., Loss A., Fialkiewicz W., Rauch W., Scipioni A. (2016). Methodological proposal to assess the water footprint accounting of direct water use at an urban level: A case study of the Municipality of Vicenza. *Ecological Indicators*, 69: 165-175. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.04.016>
- Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5): 1577-1600. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>
- Richardson K., Steffen W., Lucht W., Bendtsen J., Cornell S.E., Donges J.F. *et al.* (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37): 1-16. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F.S., Lambin E. *et al.* (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2). <https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232>
- Sartori M., Tavernini S., Consalvo C. (2014). *The Water Footprint of Italy*. March. WWF. https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wf_english_version_final.pdf
- Sturla G., Ciulla L., Rocchi B. (2024). Estimating the global production and consumption-based water footprint of a regional economy. *Sustainable Production and Consumption*, 44: 208-220. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.11.023>
- Vanham D., Bidoglio G. (2013). A review on the indicator water footprint for the EU28. *Ecological Indicators*, 26: 61-75. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.10.021>
- Vanham D., Bidoglio G. (2014). The water footprint of Milan. *Water Science and Technology*, 69(4): 789-795. <https://doi.org/10.2166/wst.2013.759>

RIASSUNTO: La riduzione della disponibilità idrica sta diventando una questione pressante per l'Italia, dove si rivelano già conflittualità intorno ad una risorsa limitata, di cui diventa fondamentale conoscerne gli usi e impegnarsi per una gestione che risponda a tutte le necessità del territorio. Questo contributo propone il caso studio di Palazzolo sull'Oglio (provincia di Brescia), che ha sviluppato la stima dell'impronta idrica territoriale a livello comunale come base per un *decision support system* utile ad un innovativo servizio di gestione della risorsa idrica. Durante la ricerca sono emerse le difficoltà di approntare tale strumento, ma anche il valore della collaborazione fra gli enti radicati nel territorio, per ottenere un riferimento affidabile ad un'efficace governance locale della risorsa idrica.

SUMMARY: *Territorial water footprint as a tool for local water governance. Experiences and considerations from the Palazzolo sull'Oglio case study.* The reduction of water availability is becoming a pressing issue for Italy, where the potential, lacerating conflicts around a limited resource are already evident, and it is essential to know in depth the uses and to commit to a management of this resource that considers all the local needs. This contribution proposes the case study of Palazzolo sull'Oglio (province of Brescia). The main objective was the estimation of the territorial water footprint at municipal level to develop a decision support tool aiding an innovative water governance. During the research, the difficulties in preparing such a tool appeared clearly, although the collaboration between the entities rooted in the territory emerged as essential, to obtain a reliable reference for an effective local governance of the water resource.

Parole chiave: governance, impronta idrica, adattamento ai cambiamenti climatici

Keywords: governance, water footprint, climate change adaptation

*Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Economia e Management; alessandra.colocci@unibs.it; carmine.trecroci@unibs.it