

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità
Dipartimento di Territorio e Sistemi Agro-Forestali

Corso di Laurea Magistrale in
Scienze per il Paesaggio

**La conservazione dei torrenti nella zona di Giazza (VR):
i cambiamenti nel paesaggio e il ruolo delle comunità locali**

Relatrice
Prof.ssa Giulia Zuecco

Correlatore
Dott. Enrico Marin

Laureanda
Teresita Tolin
Matricola: 2058740

Anno Accademico 2025/2026

“La campagna è un paesaggio, l’acqua è una vita”

Emilio Sereni, 1961¹

¹ Emilio Sereni, *Storia del paesaggio agrario italiano*, p.23

Ringraziamenti

Desidero esprimere la mia più profonda gratitudine alla Prof.ssa Giulia Zuecco per insegnare a misurare il territorio e a osservare l'acqua con uno sguardo nuovo, lasciando un'impronta indelebile di tutela e rispetto. Grazie per la comprensione, la disponibilità e la fiducia dimostrate.

Un sentito ringraziamento al Dott. Enrico Marin, il cui supporto puntuale e competente è stato prezioso e insostituibile, al quale auguro una carriera ricca di soddisfazioni.

Grazie a tutto il corpo docenti del Corso di Laurea Magistrale in Scienze per il Paesaggio dell'Università di Padova per le competenze trasmesse, l'amore per la natura, sentinelle insostituibili per la Protezione del territorio. Un pensiero particolare alla Prof.ssa Benedetta Castiglioni, dispensatrice di energia, entusiasmo e passione per l'osservazione del paesaggio: il suo esempio è un invito a non mollare mai e guardare il territorio con lenti cariche di rinnovata curiosità.

Grazie ai colleghi studenti che, tra chat su WhatsApp, riunioni su Zoom fino a tarda notte e spritz nei peggiori bar di Padova, hanno reso questa impegnativa avventura più inclusiva e condivisa.

Un grazie speciale alla mia famiglia, in particolare a mio marito Sandro, a cui dedico questo lavoro: la sua pazienza e l'incoraggiamento mi hanno spronato a portare a termine questo percorso nonostante le difficoltà. Grazie a mia madre, per esserci sempre.

Ringrazio Amine per avermi concesso tempo e spazio prezioso per affrontare le lunghe sessioni di studio, per il sostegno costante, i caffè, la stima e il tifo.

Un riconoscimento va ad Antonia Stringher per la ricerca dettagliata sui Cimbri, che ha contribuito a preservare una memoria imperitura, e a Guido Gonzato per il materiale, le fotografie e le indagini sul territorio.

Ringrazio l'acqua di Giazza e i Cimbri di ogni epoca protagonisti e custodi di questo straordinario e appassionante viaggio.

Senza il contributo di ciascuno, questo risultato non sarebbe stato possibile.

Indice:

Riassunto.....	9
Abstract	10
Capitolo 1 – Introduzione	12
1.1 Benefici essenziali nei servizi ecosistemici legati all'acqua	12
1.2 Risorsa idrica – paesaggio – territorio locale: come l'acqua ha modellato il territorio	15
1.3 Obiettivi.....	19
Capitolo 2 – Il processo interpretativo del paesaggio: dalla foresta di Giazza (VR) alla pianura veronese.....	20
2.1 Delimitazione geografica di Giazza	20
2.2 Inquadramento storico di Giazza.....	23
2.3 Delineazione dello studio	24
Capitolo 3: La lenta modellazione del territorio: dalla geologia alla topografia	26
3.1 Inquadramento topografico dell'area di studio	26
3.1.1 Quote di bacino, pendenze ed esposizioni da Giazza a Zevio.....	27
3.2 Inquadramento geologico dell'area di studio	30
3.3 Ruolo della permeabilità delle rocce.....	35
3.4 Tipologia di suoli	39
Capitolo 4: Evoluzione rapida del paesaggio: uso del suolo e suo cambiamento .	41
4.1 Caratterizzazione dell'uso del suolo	41
4.2 Stima del consumo di suolo	43
4.3 Fotointerpretazione storica del suolo: aree significative a confronto.....	43
4.4 Recupero di suolo, le tre aree di studio a confronto: Legge Regionale 14/2017, densità abitativa e insediamento industriale	60
Capitolo 5: I torrenti nella zona di Giazza (VR).....	63
5.1 Caratteristiche morfometriche del bacino idrografico di studio.....	63
5.2 Inquadramento idrogeomorfologico del tratto Giazza-Zevio	64
5.3 Torrente Fraselle, Revolto e Progno d'Ilasi: Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) .	65
5.4 Rilievo sul campo: punti di osservazione e dati raccolti	66
5.5 Calcolo e interpretazione dell'indice IFF	70
5.6 Funzioni ecologiche della fascia ripariale	71
5.7 Classificazione funzionale e confronto tra tratti montani e vallivi	75
5.8 Casi studio locali: Giazza, Tregnago, Zevio.....	77
Capitolo 6: Comunità, paesaggio e governance locale	82
6.1 Insediamento a Giazza: paesaggio e risorse idriche	82

6.2 La caduta dell'Impero Romano e l'insediamento longobardo: acqua, territorio e resilienza.....	84
6.3 L'origine dei Cimbri, il ruolo dell'acqua e gli accordi territoriali per le attività agro-silvo-pastorali	86
6.4 Riconoscimento del popolo cimbri e consolidamento territoriale: paesaggio rurale, idrologia e morfologia insediativa	89
6.5 – Il ruolo dell'acqua a Giazza: elemento distintivo e chiave per la conservazione ecologica	94
6.6 Studio del ruolo delle comunità locali e loro impegno per la conservazione del paesaggio e della risorsa idrica	96
Capitolo 7: Conclusioni	100
BIBLIOGRAFIA:	102

Indice delle Figure:

Figura 1 Servizi ecosistemici – Fonte dati: ISPRA, immagine generata da ChatGPT .	14
Figura 3 Inquadramento area di studio del bacino Idrografico, a sinistra e dettaglio punti di campionamento, a destra	21
Figura 4 Torrente Revolto, a sinistra e canale ex S.A.V.A., a destra	22
Figura 5 Mappa delle quote del bacino di studio, a sinistra; mappa delle pendenze, al centro; mappa dell'esposizione, a destra	28
Figura 6 Dolomia Principale, Gruppo del Carega, Foto: Piccoli G.	31
Figura 7 Calcarei Grigi, località Cappella Fasani, Erbezzo (VR,) Foto: Piccoli G.	31
Figura 8 Oolite di San Vigilio, località San Bortolo, Selva di Progno (VR), Foto: Piccoli G.	32
Figura 9 Ooliti di San Vigilio, dettaglio dello scarico della Sorgente Locke a Giazza (VR), Foto: Tolin T.	32
Figura 10 Rosso Ammonitico Veronese, località Campofontana, Selva di Progno (VR) – zona malghe foto Piccoli G.	33
Figura 11 Maiolica (Biancone), località Val di Revolto, Selva di Progno (VR), Foto: Tolin T.	33
Figura 14 Tipi di suoli del bacino di studio - Fonte dati: ARPAV Legenda L3	40
Figura 15 Mappa di uso del suolo 2023 dell'area di studio con classificazione CLC (Corine Land Cover), (Fonte dati: Geoportale del Veneto)	42
Figura 16a -1981, Ortofoto Aerofototeca – Regione Veneto; 16b-2009 Google Earth Pro; 16c-2025, Google Earth Pro	46
Figura 17 Rimboschimento Giazza 1911 - Foto: Borghetti	48
Figura 18a-1981, 18b-2014, 18c-2025 Ortofoto Aerofototeca – Regione Veneto; 16a-2009 Google Earth Pro; 16b-2025, Google Earth Pro	51
Figura 19a -1981, Ortofoto Aerofototeca – Regione Veneto; 19a-2009 Google Earth Pro; 16b-2025, Google Earth Pro	55
Figura 20 Copertura di suolo: confronto tra Giazza, Tregnago, Zevio, (Fonte dati: Regione Veneto)	58
Figura 21 Torrenti Revolto, Fraselle, Illasi, dettaglio a sinistra; vista complessiva a destra	65
Figura 22 Mappa dei punti di rilievo. Con triangoli blu sono indicati i punti di osservazione CrowdWater e IFF	67
Figura 23 Punti di prelievo dell'area di studio, le foto si riferiscono agli esatti luoghi di prelievo, (Foto: Tolin T.)	78
Figura 24 Vista Prunsti di Sopra dal sentiero CAI n. 284, foto Tolin T.	79
Figura 25 Segnaletica installata dopo l'alluvione del 2024, nel Progno d'Illasi a Tregnago, foto a sinistra, stato dell'alvo odierno, a destra, foto Tolin T.	80
Figura 26 Canale ex S.A.V.A. a Zevio, Foto: Tolin T.	81

Figura 27 Schema di incisioni rupestri rinvenute in Lessinia	82
Figura 28 Riparo Kepfan-Kuval – Foto: Tolin T.	83
Figura 29 Pietre di contenimento del periodo longobardo – Foto: Tolin T.....	85
Figura 30 Trea a triplice cinta – Foto: Stringher A.	86
Figura 31 Sorgente Locke, terrazzamenti con muretti a secco – Foto: Tolin T.	88
Figura 32 Estratto del documento relativo alla migrazione dalla Baviera del 1053 - Foto: Biblioteca di Monaco di Baviera (DE) (rif. A. Stringher)	89
Figura 33 Pietre allineate a formare canalizzazione e imbrigliamento arcaico del Torrente Fraselle, foto Tolin T.	91
Figura 34 Schema di calcara a sinistra e foto di calcara in Lessinia oggi a destra, Fonte: Stringher	92
Figura 35 Telaio per la tessitura della canapa, Fonte: Stringher A.	93
Figura 36 Sagar-ruan, mulino, 1929, Fonte: Stringher A.	93
Figura 37 Costruzione a Giazza con mulino oggi – Foto: Tolin T.	94
Figura 39 Sviluppo dei capitali nel paesaggio naturale - Fonte: ISPRA, reimpostato con Dall-E di ChatGPT.....	99

Indice delle Tabelle:

Tabella 1 Classificazione della permeabilità delle rocce per tipo	36
Tabella 2 Permeabilità delle rocce nel bacino di studio	37
Tabella 3 Confronto tra le rilevazioni dell'uso di suolo raccolte nel 1981 e nel 2025 a Giazza – Fonte: ISPRA.....	49
Tabella 4 Tabella comparativa tra le rilevazioni dell'uso di suolo, raccolte nel 1981 e nel 2025 a Tregnago – Fonte: ISPRA.....	53
Tabella 5 Tabella comparativa tra le rilevazioni dell'uso di suolo, raccolte nel 1981 e nel 2025 a Zevio – Fonte: ISPRA.....	57
Tabella 6 Tabella densità abitativa – Fonte: Comuni di Selva di Progno (per Giazza), Tregnago, Zevio, Verona e Regione Veneto.....	59
Tabella 7 Parametri morfometrici del bacino complessivo e dei sottobacini di Illasi, Revolto e Fraselle	63
Tabella 8 Rilevazioni IFF, con i valori assegnati ai siti monitorati	69
Tabella 9 Confronto tra analisi ecologica e IFF della zona di prelievo ed osservazione (torrente Revolto e Fraselle in zona Giazza)	74
Tabella 10 Specie botaniche prevalenti nella zona di prelievo, ruolo ecologico e % di copertura - fonti ISPRA (ruolo ecologico), estrazione dati CLC 2018 (% copertura stimata dalla mappa QGis).....	75

Riassunto

Questa tesi ha come obiettivo l'analisi del bacino idrografico Revolto–Fraselle–Illasi lungo il gradiente montagna–pianura, interpretando l'acqua come elemento ordinatore del paesaggio e come metro decisionale per la pianificazione territoriale. L'approccio integra analisi idrogeomorfologica, mediante sistemi informativi geografici (GIS), studio dell'evoluzione dell'uso del suolo, valutazione ecologica tramite Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), e ricostruzione storico-culturale delle comunità locali, con particolare attenzione alla popolazione cimbra di Giazza.

L'analisi morfometrica e idrologica, condotta attraverso QGIS evidenzia un bacino caratterizzato da forti contrasti funzionali: litologie carbonatiche ad alta permeabilità nei settori montani (800–1.700 m s.l.m.), marne e argille nella fascia collinare (300–400 m s.l.m.) e depositi alluvionali recenti nella pianura veronese (30–100 m s.l.m.).

L'evoluzione dell'uso del suolo (1981–2025) mostra un aumento della copertura forestale montana (+30%) e una crescita dell'urbanizzazione in pianura (+12%), con potenziale incremento del ruscellamento superficiale e riduzione della laminazione naturale.

La fotointerpretazione storica e le analisi ISPRA confermano la progressiva frammentazione della pianura e la perdita di continuità ecologica lungo il corridoio fluviale.

L'IFF, applicato nei tratti montani, collinari e vallivi, restituisce un quadro funzionale coerente con la struttura fisica del bacino: classe I–II a Giazza (260–276), dove morfologia attiva, vegetazione riparia continua e bassa antropizzazione garantiscono elevata qualità ecologica; classe II a Tregnago (223–230), zona di transizione segnata da semplificazione morfologica, riduzione della connettività laterale e vulnerabilità idraulica; classe III a Zevio (215–225), dove canalizzazioni, arginature e urbanizzazione determinano degrado idromorfologico e perdita dei servizi ecosistemici.

La componente storico-culturale mostra come la comunità cimbra abbia sviluppato pratiche agro-silvo-pastorali e sistemi di gestione idrica coerenti con la morfologia locale, contribuendo alla conservazione del paesaggio montano. Le incisioni rupestri, i muretti a secco, le canalizzazioni arcaiche e la gestione collettiva delle risorse testimoniano un rapporto simbiotico tra acqua, territorio e identità culturale.

La tesi conclude che la resilienza del bacino dipende dalla capacità di integrare priorità ecologica, domanda sociale e sostenibilità economica in un modello di gestione che assuma l'acqua come criterio primario per la pianificazione.

Abstract

This thesis aims at the analysis of the Revolto–Fraselle–Illasi catchment along the mountain–plain gradient, interpreting water as the primary ordering element of the landscape and as the fundamental criterion for territorial planning. The approach integrates hydro-geomorphological analysis by geographic information system (GIS), the study of land-use evolution, ecological assessment through the Fluvial Functionality Index (FFI), and a historical–cultural reconstruction of local communities, with particular attention to the Cimbrian population of Giazza.

Morphometric and hydrological analyses conducted through QGIS, show a catchment characterized by marked functional contrasts: highly permeable carbonate lithologies in the mountain sector (800–1,700 m a.s.l.), marls and clays in the mid-slope zone (300–400 m a.s.l.), and recent alluvial deposits in the Verona plain (30–100 m a.s.l.).

Land-use evolution (1981–2025) shows an increase in mountain forest cover (+30%) and a growth of urbanization in the plain (+12%), potentially resulting in intensified surface runoff and reduced natural flood attenuation. Historical photointerpretation and ISPRA analyses confirm the progressive fragmentation of the lowland sector and the loss of ecological continuity along the fluvial corridor.

FFI assessments across mountain, mid-slope and lowland reaches provide a functional framework consistent with the physical structure of the catchment: Class I–II in Giazza (260–276), where active morphology, continuous riparian vegetation and low anthropogenic pressure ensure high ecological quality; Class II in Tregnago (223–230), a transition zone marked by morphological simplification, reduced lateral connectivity and hydraulic vulnerability; Class III in Zevio (215–225), where channelization, embankments and urbanization produce hydro-geomorphological degradation and loss of ecosystem services. The historical–cultural component shows how the Cimbrian community developed agro-silvo-pastoral practices and water-management systems coherent with local morphology, contributing to the conservation of the mountain landscape. Rock engravings, dry-stone walls, archaic canalizations and collective resource management testify to a symbiotic relationship between water, territory and cultural identity.

The thesis concludes that the resilience of the catchment depends on integrating ecological priority, social demand and economic sustainability into a governance model that adopts water as the primary criterion for planning.

Chiarimento sull'assistenza dell'IA

Nella preparazione di questa tesi, ho utilizzato Copilot per riassumere i miei appunti, perfezionare e migliorare il mio inglese, utilizzare le fonti in modo accademico e abbreviare alcuni paragrafi e DALL-E di Chat Gpt per la creazione di alcune immagini e schemi. Tutti i contenuti finali, le interpretazioni e le conclusioni sono miei. L'uso dell'IA è stato limitato al supporto del processo di scrittura e non ha sostituito la ricerca originale o l'analisi critica. Riconosco l'importanza dell'integrità accademica e ho garantito che tutte le fonti siano correttamente citate.

Capitolo 1 – Introduzione

1.1 Benefici essenziali nei servizi ecosistemici legati all'acqua

L'acqua rappresenta la componente indispensabile per il funzionamento degli ecosistemi, per il mantenimento in salute degli esseri viventi e provvede a molteplici servizi essenziali.

“I servizi ecosistemici sono i benefici multipli che gli ecosistemi forniscono al genere umano”²

Lo studio concettuale dei servizi ecosistemici si sviluppa dagli anni '70³; riferimenti di degrado ambientale indotto dall'uomo e riconoscimento del ruolo vitale della vegetazione nel trattenere l'acqua piovana e proteggere il suolo, definendoli “servizi di regolazione”, risalgono al IV secolo a.C. in Crizia di Platone. Il termine servizi ecosistemici è stato coniato nel 1981 da Anne e Paul Ehrlich. Nel 1997 Gretchen Daily scrive un libro che racconta uno studio fondamentale dal titolo “Nature’s Services: Social Dependence on Natural Ecosystems” per tradurre in valore il capitale naturale, per esempio il costo globale, in termini di conseguenze, della deforestazione a livello globale. Robert Costanza in “Ecosystem services in theory and practice”⁴ indica che ora è il momento di ridurre i rischi ambientali generati dall'industria e dal comportamento umano ripensando il concetto di *crescita in sviluppo* per il benessere dell'uomo, ma in un concetto esteso oltre il profitto immediato che genera un danno a lungo termine. Nel 2005 il Millennium Ecosystem Assessment [MA]⁵ formalizza nel mondo accademico il ruolo dei servizi ecosistemici nel benessere umano assegnando la suddivisione schematizzata riassunta nella Figura 1. Nel rapporto del MA, che ha coinvolto più di 1.360 esperti in tutto il mondo ha stabilito che negli ultimi 50 anni l'uomo ha modificato gli ecosistemi più rapidamente che in qualsiasi altro periodo, causando una perdita di biodiversità sostanziale per la sopravvivenza umana e irreversibile.

² Definizione ARPAE

³ Westman W., *How much are Nature's Services worth?*, p. 960

⁴ Costanza R., *Ecosystem services in theory and practice*, p. 9

⁵ MEA o MA [Millennium Ecosystem Assessment]: lanciato dalle Nazioni Unite nel 2001 e pubblicato nel 2005, è una indagine scientifica internazionale fondamentale che valuta lo stato degli ecosistemi globali e il loro impatto sul benessere umano

In questo quadro, l'acqua fornisce benefici diretti ed indiretti alla società attraverso i seguenti servizi ecosistemici:

Servizio di approvvigionamento: acqua potabile per consumo umano, irrigazione e per usi industriali;

Servizio di regolazione: mitigazione delle piene, ricarica delle falde, regolazione del microclima;

Servizi culturali: valore identitario del paesaggio, meta turistica, memoria storica delle comunità locali, benefici ricreativi che caratterizzano l'appartenenza ad un paesaggio;

Servizi di supporto: attraverso il ciclo dei nutrienti, fotosintesi e habitat⁶ acquatici e ripariali.

Nello schema di Figura 1 sono rappresentati i quattro macro-gruppi dei servizi ecosistemici, i settori di ogni ambito e la simbologia di ogni elemento. I colori e la simbologia sono utili alla classificazione di azioni per avvisare la popolazione le azioni di pianificazione intraprese dalle amministrazioni pubbliche a tutela del territorio e per una efficace comunicazione nel processo decisionale.

⁶ Fonte: www.arpae.it



Figura 1 Servizi ecosistemici – Fonte dati: ISPRA, immagine generata da ChatGPT

L'acqua non è solo una risorsa naturale, ma un elemento che concorre alla modellazione del paesaggio; dall'acqua, infatti, dipendono la morfologia del terreno e la distribuzione degli habitat che a loro volta imprimono un'azione di nuova modellazione del paesaggio da cui nascono nuove o rinnovate relazioni umane.

Il territorio ha uno stretto rapporto con l'acqua per l'azione di regolazione del regime idrogeologico. Le diverse tipologie di uso del suolo contribuiscono in diversi modi ai deflussi superficiali. Il territorio fornisce acqua dolce per il nutrimento umano, la produzione industriale e la produzione agricola anch'essa direttamente connessa all'alimentazione e al sostentamento umano. Un'altra funzione del territorio in relazione all'acqua è la formazione di ecosistemi acquatici in habitat per animali e vegetali, tane e ripari, in particolare, per le specie da tutelare⁷. Gli habitat acquatici raffigurano spazi ideali per turismo e tempo libero

⁷ Legge 157/1992 e Legge 394/1991

in un'ottica integrata di cultura e rispetto ambientale, il rinnovato uso di questi spazi concorre a formare l'identità e la familiarità dello spazio vissuto. Il legame tra risorsa idrica e paesaggio è evidente nella transizione dalla montagna alla pianura: i corsi d'acqua modellano le valli, definiscono le fasce riparie e condizionano l'uso del suolo. Allo stesso tempo, le scelte antropiche – come la canalizzazione, l'irrigazione e la gestione forestale – influenzano la qualità e la disponibilità della risorsa, generando un'interazione dinamica tra natura e società.

L'uso intenso delle risorse naturali si è intensificato dalla metà del XX Secolo determinando l'inizio di una nuova era chiamata Antropocene, non ancora ufficializzata dal mondo accademico⁸, il quale dibatte in merito alla data di inizio e il perimetro di applicazione.

I servizi ecosistemici sono coadiuvati dalle “*infrastrutture verdi*”⁹ perché svolgono funzioni simili alle opere artificiali, ma con costi inferiori e benefici multipli¹⁰. La pianificazione territoriale deve integrarli nei piani urbanistici e idraulici, prevedendo fasce riparie, corridoi ecologici e aree di laminazione naturale. Ignorare tali funzioni comporta una maggiore vulnerabilità idrogeologica con costi elevati per opere di difesa “grigia” in relazione alla sistemazione fluviale¹¹.

1.2 Risorsa idrica – paesaggio – territorio locale: come l'acqua ha modellato il territorio

I servizi ecosistemici e l'essere umano sono legati da un rapporto di interdipendenza, specialmente nella purificazione dell'acqua, dove gli ecosistemi naturali svolgono un ruolo fondamentale nel garantire la qualità dell'acqua per l'uso e il consumo umano; la Figura 2 illustra le relazioni di connessione tra i Servizi ecosistemici e gli esseri umani che fungono da utenti. Al momento gli esseri umani non hanno ancora sviluppato una coscienza conservativa dell'acqua: i fatti drammatici che si susseguono ogni giorno mostrano un uso irresponsabile di questa risorsa, privando così milioni di persone di un diritto fondamentale: l'accesso all'acqua potabile. L'acqua è un diritto universale, come sancito dall'art. 3 della Carta dei Diritti Fondamentali dell'Unione Europea¹², comma 1. “Ogni persona ha diritto alla propria integrità fisica e psichica, dal Titolo I – Dignità – art. 3 *Diritto all'integrità* (e alla salute:

⁸ J. R. McNeill, P. Engelke, *La Grande accelerazione*, pp.1-3

⁹ Infrastrutture verdi=Reti di aree naturali e seminaturali pianificate per offrire un ampio spettro di servizi ecosistemici

¹⁰ *Millennium Ecosystem Assessment*, 2005; European Landscape Convention, 2000

¹¹ ISPRA AMBIENTE, *Atlante delle opere di sistemazione fluviale*, 2017

¹² Gazzetta ufficiale dell'Unione europea C 303/17 - 14.12.2007

concetto intrinseco, nda) della persona”, Questo principio, fondamento della tutela della persona, non costituisce solo un diritto individuale, ma una responsabilità collettiva che coinvolge tutti i cittadini e le istituzioni chiamati a garantirne il pieno rispetto e consapevolezza.

L’osservazione della risorsa idrica, quindi, costituisce un elemento determinante nell’evoluzione del paesaggio in relazione alla sopravvivenza dei suoi abitanti. Lo studio inizia con l’osservazione della modellazione del territorio da parte delle acque piovane che scendono dai versanti attraverso il ruscellamento, e si riuniscono in rivoli¹³, danno origine a una rete idrografica che fluisce verso valle. Il bacino idrografico circoscrive un’area misurabile e quantificabile, con la quale poter raccogliere informazioni importanti per comprendere il ciclo dell’acqua, la gestione delle risorse idriche, la previsione e il controllo delle piene, il monitoraggio della qualità dell’acqua.

¹³ S. Ceccacci, *Le forme del rilievo – Atlante illustrato di geomorfologia*, p. 51



Figura 2 Servizi ecosistemici: relazione di interdipendenza con l'essere umano - Fonte: ISPRA
immagine generata da ChatGPT (DALL-E 3)

Il presente lavoro analizza il bacino idrografico¹⁴ che comprende l'area da Giazza – Comune di Selva di Progno (VR), a Zevio (VR) seguendo il Torrente Fraselle e il Torrente Revolto che unendosi nel Progno d'Ilasi tracciano la via d'acqua che modella la Val d'Ilasi per poi immettersi nel Canale artificiale ex S.A.V.A. (Società Anonima Veneta Alluminio, dal 1956 realizzata su progetto di Studio Tecnico S.D.D. di Milano) e quindi confluire in Adige.

¹⁴ Il *bacino idrografico* è definito come la porzione di territorio la cui superficie è delimitata da una linea spartiacque (topografica) che raccoglie le acque meteoriche che defluiscono verso un unico corpo idrico recettore, sia esso un fiume, un lago o il mare. Si distingue dal bacino idrogeologico poiché quest'ultimo considera anche i flussi sotterranei che possono non coincidere con i confini superficiali. Cidonio G., *Elementi di idrologia e di idraulica agraria*, pp. 13-15

Il paesaggio compreso tra Giazza, nel cuore della Lessinia e la pianura veronese rappresenta un passaggio graduale, ma complesso e frammentario tra ambiente montano, pedemontano e vallata.

La zona montana di Giazza è caratterizzata da rilievi calcarei, copertura forestale prevalente, elevata permeabilità dei suoli e presenza di corsi d'acqua torrentizi (Illasi, Revolto). La morfologia è segnata da versanti acclivi, incisioni vallive e fenomeni carsici. In zona Tregnago (VR), verso sud a circa 10 km da Giazza, si trova la fascia pedemontana: area di raccordo con versanti scoscesi, mosaico di prati (poiché non è un paesaggio omogeneo), coltivi e insediamenti sparsi. Qui si osserva una maggiore antropizzazione, con terrazzamenti storici e infrastrutture viarie che seguono le linee di valle. Spostandosi verso sud per altri 20 km circa si apre la pianura veronese: dominata da superfici alluvionali, suoli profondi e permeabili, uso agricolo intensivo e urbanizzazione fortemente in crescita. La rete idrografica si trasforma da torrenti a corsi d'acqua canalizzati, con forte regolazione da parte dell'uomo.

L'acqua è il fattore modellante che domina le trasformazioni di questo paesaggio, passando da un regime torrentizio naturale in alta valle a flussi regimati e irrigui in pianura, condizionando ecosistemi, pratiche agricole, assetti insediativi e qualità dell'acqua stessa, che si modifica nel trasferimento da una zona all'altra. A seguito dei cambiamenti del territorio i corsi d'acqua coinvolti nello studio subiscono una mutazione radicale dalla zona montana a valle. Contemporaneamente, il passaggio dell'acqua attraverso i vari usi del suolo, la filtra la trasforma. A monte l'acqua non risente dell'azione antropica dell'uomo, mentre a valle l'azione antropica si intensifica e l'acqua deve essere nuovamente depurata e controllata prima di essere immessa in circolo attraverso gli impianti idraulici. L'eccesso viene infine scaricato nei canali che defluiscono a valle e confluiscono in Adige. Nel processo di tutela contribuiscono numerosi attori: ARPAV (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto) svolge il monitoraggio ambientale e della qualità delle acque superficiali e sotterranee; Acque Veronesi gestisce i processi di captazione, potabilizzazione e depurazione necessari a garantire l'uso civile della risorsa, Consorzi regolano la distribuzione irrigua e il reticolo di scolo, assicurando il corretto funzionamento idraulico del territorio agricolo. L'azione congiunta di questi soggetti contribuisce a mantenere la continuità ecologica e la funzionalità idrica dei corsi d'acqua, nell'intento comune di garantire un equilibrio dinamico tra esigenze ambientali, produttive e insediative.

1.3 Obiettivi

La presente tesi si propone di analizzare il paesaggio idrico della zona di Giazza e del bacino dei torrenti Illasi e Revolto, con un approccio tecnico-scientifico orientato alla pianificazione, alla conservazione e all'osservazione delle migliori pratiche impiegate dalle popolazioni che si sono avvicendate sul territorio, per preservare il paesaggio e la risorsa idrica.

L'Obiettivo generale del presente lavoro consiste nel costruire una lettura integrata e scientifica del paesaggio compreso tra Giazza e la pianura veronese, attraverso l'analisi geomorfologica, idrologica, ecologica e storico-culturale, supportata da strumenti GIS e indicatori di funzionalità fluviale, al fine di definire strategie di tutela e valorizzazione sostenibile dei corsi d'acqua e del ruolo delle comunità locali. Nel dettaglio, la tesi si articola in tre obiettivi specifici che riguardano:

- a) la ricostruzione dell'evoluzione storica dell'uso del suolo, analizzando le trasformazioni morfologiche, insediative e produttive che hanno modellato il territorio nel lungo periodo, con particolare attenzione ai processi di antropizzazione, alle dinamiche agro-silvo-pastorali e alle modificazioni del reticolo idrografico.
- b) L'analisi della rete idrografica mediante l'impiego di software GIS (QGIS), modelli digitali del terreno (DTM), cartografie tecniche e database geografici forniti da Regione Veneto e ARPA Veneto. Tale approccio consente di valutare la morfologia fluviale, la funzionalità ecologica dei corsi d'acqua e i servizi ecosistemici associati, integrando indicatori quantitativi e interpretazioni geomorfologiche.
- c) L'analisi del ruolo delle comunità locali nella conservazione del paesaggio e della risorsa idrica, con particolare riferimento alla cultura cimbra e alle pratiche tradizionali di gestione sostenibile. L'obiettivo è evidenziare come conoscenze locali, identità culturale e governance partecipata contribuiscano alla tutela del territorio e alla definizione di strategie di valorizzazione integrate.

Capitolo 2 – Il processo interpretativo del paesaggio: dalla foresta di Giazza (VR) alla pianura veronese

2.1 Delimitazione geografica di Giazza

L'area di studio si colloca nel settore orientale della Lessinia, in provincia di Verona, all'interno del Parco Naturale Regionale della Lessinia. La Figura 3 mostra l'inquadramento geografico del bacino e i punti di campionamento per le analisi idrogeomorfologiche e per la raccolta dati dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF). Il gradiente altitudinale e morfologico è molto diversificato ed esteso attraversa ambienti montani, pedemontani e vallivi, offrendo una varietà di condizioni geologiche, idrologiche e antropiche.

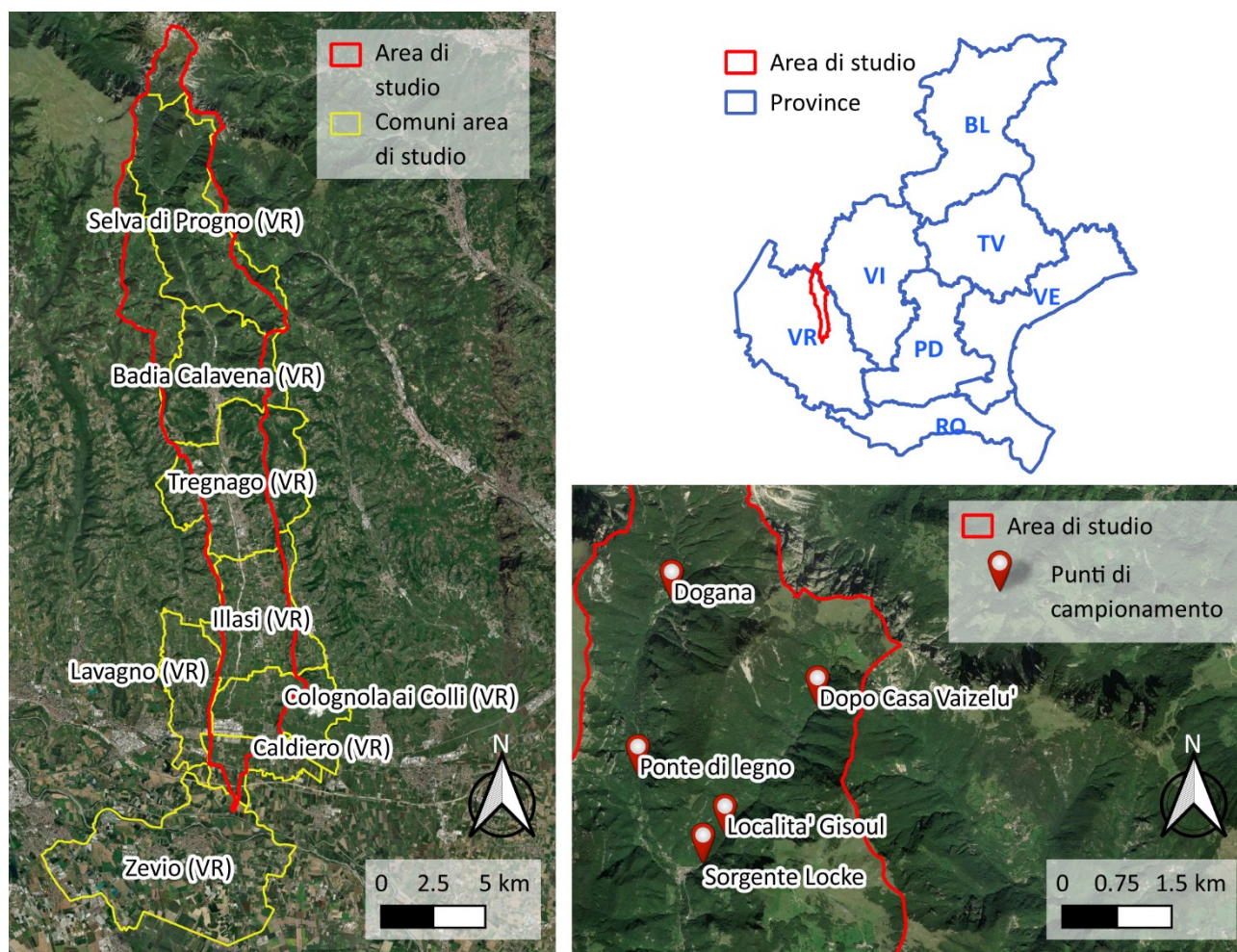


Figura 3 Inquadramento area di studio del bacino Idrografico, a sinistra e dettaglio punti di campionamento, a destra

Giazza, frazione del Comune di Selva di Progno, è uno dei quattro insediamenti cimbri del Veneto (all'interno dei Tredici Comuni¹⁵) e del Trentino-Alto Adige. La sua posizione, tra le valli del Revolto e del Fraselle, ne ha fatto per secoli un luogo di resistenza culturale e gestione consapevole del territorio. Le pratiche agro-silvo-pastorali, la cura delle sorgenti, la costruzione di fontane prima in legno poi in pietra e la conservazione dei boschi hanno contribuito alla qualità ambientale, alla salvaguardia e alla resilienza idrica dell'area.

Dal punto di vista geografico, la Lessinia è delimitata a nord dalla dorsale delle Piccole Dolomiti e a sud dalla cintura pedemontana veronese, che degrada verso la Pianura Padana. Il bacino idrografico dei torrenti Illasi e Revolto si estende lungo un gradiente altimetrico marcato:

¹⁵ www.13comuni.it

- *Area montana*: quote comprese tra 600 e 1800 m s.l.m., con versanti acclivi, fenomeni carsici, grotte in continua evoluzione e copertura forestale prevalente di latifoglie e conifere
- *Fascia pedemontana*: quote comprese tra 300 e 900 m s.l.m. con pendenze decrescenti, in transizione tra la montagna e la pianura, un mosaico di prati, coltivi e insediamenti sparsi, caratterizzati da terrazzamenti storici.
- *Pianura veronese*: altitudine di circa 30 m s.l.m., superfici alluvionali che risalgono fino a circa 300 m s.l.m., uso agricolo intensivo e urbanizzazione crescente, presenza di canali naturali e artificiali, si riversano nell'Adige.

La posizione geografica è strategica per lo studio della relazione tra risorsa idrica e paesaggio: la Lessinia rappresenta un serbatoio naturale di acqua, mentre la pianura è il principale polo di consumo e trasformazione, con una forte pressione antropica legata all'agricoltura, all'urbanizzazione e all'industria.

Questa transizione altimetrica e funzionale costituisce il focus della presente ricerca, orientata a comprendere come i processi naturali e le dinamiche antropiche abbiano modellato il paesaggio, influenzato la disponibilità idrica e il lavoro di mantenimento della qualità dell'acqua anche nella zona valliva.

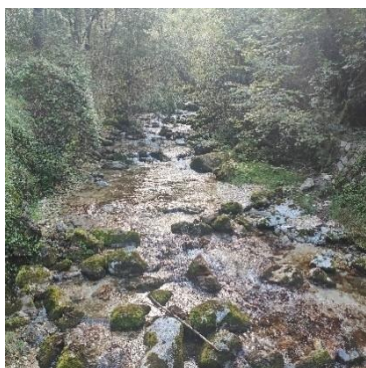


Figura 4 Torrente Revolto, a sinistra e canale ex S.A.V.A., a destra

A valle, il paesaggio cambia, in figura 4 sono messi a confronto il paesaggio di Giazza (a sinistra) e il paesaggio di Zevio (a destra): il torrente Illasi attraversa una serie di Comuni (da nord a sud: Selva di Progno, Badia Calavena, Tregnago, Illasi, Colognola ai Colli,

Caldiero, Zevio) e aree agricole, fino a raggiungere la pianura urbanizzata, dove la pressione antropica si fa più intensa e la funzionalità fluviale si riduce progressivamente. Questa contraddizione tra monte e valle, tra conservazione e trasformazione, costituisce il cuore interpretativo della presente ricerca. Le azioni antropiche più invasive, tipiche dei tratti di pianura, modificano profondamente il territorio: se tali trasformazioni si estendessero ai tratti montani, il paesaggio perderebbe la propria identità originaria, aprendo un dibattito rilevante in tema di tutela paesaggistica.

2.2 Inquadramento storico di Giazza

Il paesaggio compreso tra la foresta di Giazza e la pianura veronese è il risultato di una lunga evoluzione naturale e antropica. In origine, la Lessinia era caratterizzata da un'ampia copertura forestale, costituita prevalentemente da faggi e abeti, che garantivano stabilità idrogeologica e regolazione del ciclo idrico. A partire dal Medioevo, la colonizzazione cimbra introdusse pratiche di disboscamento per ottenere pascoli e terreni coltivabili, modificando profondamente la struttura ecologica del territorio¹⁶.

Durante l'età Moderna, l'assetto del paesaggio fu ulteriormente trasformato e ripensato dall'espansione agricola e dalla costruzione di terrazzamenti, funzionali alla coltivazione di cereali e vite. La gestione delle risorse idriche si basava su sistemi di canalizzazione e fontane comunitarie, che riflettono un approccio integrato tra esigenze produttive e tutela ambientale¹⁷.

Nel XIX e XX secolo, la progressiva industrializzazione e l'abbandono delle aree montane determinarono un incremento della foresta in regime di spontaneità, mentre la pianura veronese subì una forte intensificazione agricola, con conseguente canalizzazione dei corsi d'acqua e riduzione delle fasce riparie naturali. Oggi, il paesaggio mostra una dicotomia evidente: la parte alta del bacino conserva tratti di naturalità, mentre la pianura è segnata da urbanizzazione e agricoltura intensiva, con impatti significativi sulla qualità e disponibilità della risorsa idrica¹⁸.

Questa evoluzione storica costituisce il presupposto per comprendere le criticità attuali e orientare strategie di conservazione, in linea con le direttive europee sulla gestione integrata dei bacini idrografici (Direttiva 2000/60/CE).

¹⁶ Varotto, *Geografie della montagna veneta*, pp. 67-72

¹⁷ Bondesan, *Il Brenta*, 2003, pp. 67-74

¹⁸ Comunità montana GAL Baldo Lessinia, *Caratteri architettonici e storico culturali nel territorio del Gal Baldo-Lessinia*, pp. 34-41

2.3 Delineazione dello studio

Il bacino idrografico dei torrenti Illasi e Revolto si sviluppa lungo un asse naturale che collega i Monti Lessini alla pianura veronese, seguendo il percorso dell'acqua dalle aree di sorgente fino ai territori agricoli e urbanizzati di fondovalle. Si tratta di un sistema territoriale complesso, in cui ambienti molto diversi tra loro si susseguono in continuità: le foreste di alta quota, i versanti modellati da secoli di pratiche agro-silvo-pastorali, le superfici pedemontane segnate da coltivi e terrazzamenti, e infine la pianura, dove il reticolo idrografico assume forme più regolari e fortemente gestite dall'uomo.

Il bacino è delimitato da una serie di dorsali calcaree che raccolgono le acque meteoriche e le convogliano verso le incisioni vallive principali. Le valli del Revolto e del Fraselle rappresentano i due corridoi montani che alimentano il sistema idrico, caratterizzati da versanti ripidi, boschi maturi e fenomeni carsici diffusi. Qui l'acqua scorre in alvei stretti, incisi nella roccia, con una dinamica torrentizia che riflette la natura geologica e la pendenza dei versanti.

Procedendo verso valle, il paesaggio cambia gradualmente: i versanti si aprono, compaiono prati, coltivi e piccoli nuclei abitati, mentre il corso d'acqua inizia a depositare sedimenti e a costruire forme più ampie e regolari. La fascia pedemontana rappresenta una zona di transizione, dove l'azione naturale dell'acqua si intreccia con le trasformazioni operate dalle comunità locali, che nel tempo hanno modellato il territorio attraverso terrazzamenti, opere di regimazione e sistemi irrigui tradizionali.

Nella pianura veronese, il bacino assume un carattere completamente diverso. Il corso d'acqua principale attraversa un territorio intensamente coltivato e urbanizzato, dove la rete idrografica è affiancata da canali artificiali, opere di bonifica e infrastrutture idrauliche che regolano i deflussi e distribuiscono l'acqua per gli usi agricoli e civili. In questo tratto, la presenza umana diventa l'elemento dominante nella configurazione del paesaggio, e il fiume si trasforma in un sistema fortemente gestito, con una funzionalità ecologica ridotta rispetto ai tratti montani.

Il bacino Illasi–Revolto costituisce quindi un territorio ideale per osservare come l'acqua interagisca con forme, usi del suolo e pratiche culturali differenti. La sua continuità ambientale permette di leggere il paesaggio come un sistema unico, in cui ogni tratto fluviale racconta una relazione diversa tra natura e società. Analizzarne la struttura significa comprendere come i processi geomorfologici, le trasformazioni storiche e le pressioni contemporanee concorrano a definire la qualità dell'acqua, la funzionalità fluviale e la resilienza complessiva del territorio. La morfologia originaria, plasmata da processi tettonici

e fluviali, è stata progressivamente modificata dall'azione antropica. Interventi di sistemazione idraulica, terrazzamenti e conversione dei versanti a uso agricolo hanno ridotto la naturalità dei pendii, incrementando la frammentazione del paesaggio. Nelle aree pedemontane e di pianura, l'espansione urbana e infrastrutturale ha ulteriormente alterato la continuità ecologica, determinando una semplificazione delle forme e una riduzione delle superfici boscate, che vengono monitorate costantemente dal CAI di Tregnago (VR).

Capitolo 3: La lenta modellazione del territorio: dalla geologia alla topografia

3.1 Inquadramento topografico dell'area di studio

L'area di studio si sviluppa nel settore orientale della provincia di Verona lungo l'asse del torrente Illasi, coprendo un gradiente altimetrico di oltre 700 metri che ne condiziona i servizi ecosistemici. A nord, il nodo montano di Giazza è dominato da un'estesa copertura forestale che garantisce la ricarica degli acquiferi e la protezione dei versanti. Procedendo verso sud, il territorio attraversa la conca di Tregnago, una zona di transizione collinare dove la matrice agricola di pregio è stata progressivamente frammentata dall'insediamento di numerose attività artigianali e industriali¹⁹. Questo sviluppo produttivo ha introdotto cunei di impermeabilizzazione che sottraggono superfici alla ricarica idrica, diversamente dalla stabilità boscata del settore settentrionale. Il transetto termina a Zevio, nel contesto della pianura alluvionale dell'Adige, dove la componente forestale scompare quasi totalmente a favore di una vasta superficie agricola utilizzata a seminativi e frutteti, ambito in cui si concentra la produzione alimentare ma anche la maggiore vulnerabilità ai carichi inquinanti e alla cementificazione²⁰.

¹⁹ PAT, Piano di Assetto Territoriale, delibera n.23 del 28 novembre 2012, Giunta Regionale n.1351 del 30 luglio 2013, variante n.2 e n. 8 del 14 febbraio 2024, opere incongrue ed agli agenti di degrado del Comune di Tregnago

²⁰ Regione del Veneto, *Carta della Copertura del Suolo della Regione Veneto*, Direzione Pianificazione Territoriale, 2022

3.1.1 Quote di bacino, pendenze ed esposizioni da Giazza a Zevio

La morfologia del bacino Fraselle-Revolto-Illasi è stata analizzata attraverso un modello digitale del Terreno (DTM), disponibile attraverso il GeoPortale della Regione del Veneto.

L'analisi topografica di bacino condotta in ambiente GIS (software QGIS)²¹, elaborando mappe tematiche relative alla distribuzione delle quote, alle pendenze dei versanti e all'esposizione degli stessi. Le mappe sono state create attraverso l'uso del modello DTM che rappresenta l'elevazione del terreno, con risoluzione di griglia a 5x5 m.

Per una migliore rappresentazione visiva della mappa è stato applicato il modello *hillshade*²² che calcola l'ombreggiatura del DTM, per ottenere un effetto 3D.

Si è proceduto poi a processare il file con lo strumento *depitting* per riempire le depressioni e creare continuità dei flussi idrologici rappresentati nelle mappe. In merito alle direzioni di deflusso è stato impiegato il metodo comune D8²³ e area drenata, ovvero l'area che contribuisce al deflusso in un determinato punto della rete idrografica. L'area è stata calcolata tramite la somma delle celle che scaricano il flusso in un punto specifico. Tramite lo strumento Grass negli strumenti di processing di QGIS, utilizzando in input il DEM depittato, si estrae il bacino idrografico e poi si converte in file raster ottenuto in vettore (shapefile). Si procede quindi al ritaglio del DTM per limitare l'area di studio. I dati morfometrici del bacino sono stati ottenuti mediante lo strumento delle statistiche zonali. In seguito, si è estratto il reticolo idrografico per le misurazioni e l'ordinamento di Horton-Strahler (ordine gerarchico per la classificazione e la quantificazione delle ramificazioni dei corsi d'acqua in un bacino idrografico). Alla fine dell'analisi GIS si ottiene un foglio elettronico con le caratteristiche morfometriche del bacino idrografico osservato.

Il forte dislivello tra le aree di sorgente e di pianura (da 2252 m s.l.m. a monte fino a 26 m s.l.m. in pianura) genera un profilo longitudinale a forte pendenza, che condiziona la velocità del deflusso, l'energia del sistema fluviale, il conseguente potere erosivo dell'acqua di scolo tipico delle valli a V.

²¹ GIS: Geographic Information System, (QGis): Software GIS gratuito e open source

²² Marin, QGis Parametri morfometrici

²³ D8 (Deterministic 8 neighbors): l'acqua defluisce verso la cella adiacente con pendenza maggiore

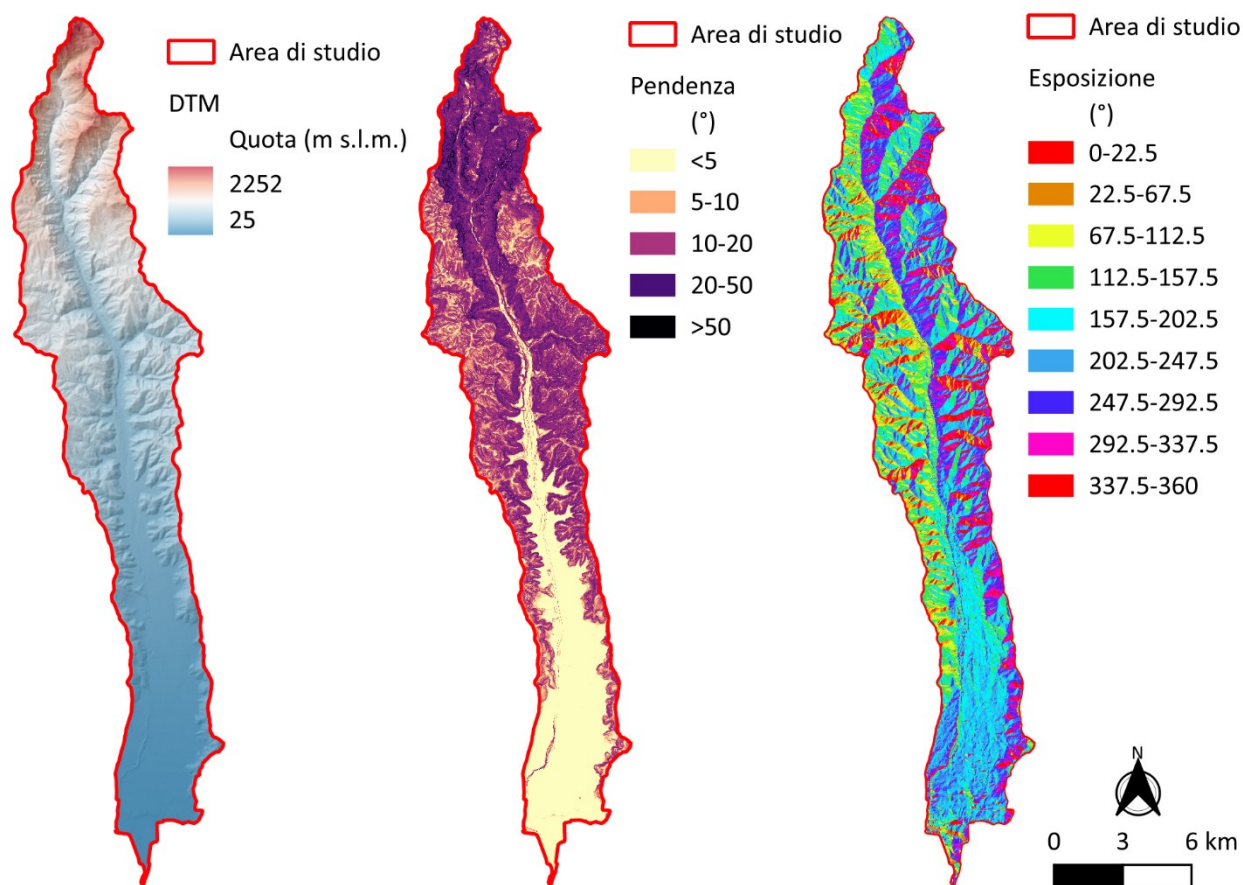


Figura 5 Mappa delle quote del bacino di studio, a sinistra; mappa delle pendenze, al centro; mappa dell'esposizione, a destra

- **Distribuzione delle quote:** la mappa altimetrica in Figura 5, a sinistra, evidenzia una netta differenza tra il settore montano, con altitudini comprese tra 800 e 1600 m s.l.m., e il settore vallivo, che degrada progressivamente fino a quote inferiori ai 100 m s.l.m. Le sorgenti del Revolto si collocano a circa 1500 m s.l.m., mentre l'area di confluenza con l'Adige si trova tra a circa 30 e 60 m s.l.m., le quote di monte e di valle (o quota massima e quota minima) del bacino di osservazione sono tra 25 e 2252 m s.l.m.
- **Pendenze dei versanti:** la mappa delle pendenze, ottenuta tramite analisi del DTM, Figura 5 al centro, mostra valori superiori a circa 17° (corrispondenti a circa il 30%) nei settori montani, in particolare lungo i versanti del Gruppo del Carega e della Val Fraselle. Queste pendenze accentuate favoriscono i processi erosivi, il ruscellamento superficiale e la mobilizzazione dei sedimenti, con implicazioni dirette sulla stabilità dei versanti e sulla morfologia fluviale. Nei settori collinari e vallivi, le pendenze si

riducono progressivamente, con valori medi compresi tra 3° e 9° (corrispondenti a circa il 5% e il 15%), compatibili con l'uso agricolo e insediativo.

- **Esposizione dei versanti:** l'analisi dell'esposizione ha permesso di classificare l'orientamento dei versanti in classi di 45°. I versanti esposti a sud e sud-ovest mostrano una maggiore incidenza solare, con effetti sulla temperatura del suolo, sull'evapotraspirazione e sulla distribuzione della vegetazione. Al contrario, i versanti esposti a nord e ombreggiati presentano condizioni microclimatiche più umide e fresche, con maggiore copertura forestale e minore stress idrico.

Le mappe tematiche prodotte sono state circoscritte al solo bacino idrografico dei torrenti Revolto e Illasi, escludendo le aree esterne non direttamente coinvolte nei processi fluviali. La delimitazione del bacino è stata effettuata mediante analisi idrologica del DTM, con identificazione delle linee di deflusso, dei punti di accumulo e delle aree di drenaggio²⁴.

L'inquadramento topografico del bacino fornisce una base conoscitiva indispensabile per la modellazione idrologica, per la valutazione della funzionalità fluviale, per la pianificazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico e l'integrazione antropica delle nuove esigenze. La combinazione tra altimetria, pendenza ed esposizione consente di individuare le aree critiche, di analizzare la distribuzione dei processi erosivi e di orientare le strategie di conservazione e riqualificazione del paesaggio. L'analisi topografica del bacino, attraverso la lettura delle quote, delle pendenze e dell'esposizione, fornisce una visione tridimensionale del paesaggio, indispensabile per interpretare le dinamiche fluviali e per orientare la pianificazione ecologica.

In tale prospettiva, la comprensione delle variabili topografiche non rappresenta solo un dato geometrico, ma il presupposto fondamentale per mappare e tutelare i servizi ecosistemici generati dal bacino, garantendo che la pianificazione degli interventi preservi la capacità del territorio di regolare i flussi idrici, stoccare carbonio e sostenere la biodiversità riparia²⁵. Questa prospettiva nella speranza di "inversione di tendenza" costituisce il presupposto fondamentale per i successivi passaggi della ricerca. Essa fornisce la base logica per lo studio tecnico di mappatura e anticipa l'analisi della comunità di Giazza, intesa come custode di un modello di sviluppo sostenibile.

In ultima analisi, il rallentamento della pressione antropica a favore di una gestione conservativa è la condizione necessaria per la tutela e il ripristino dei servizi

²⁴ Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE)

²⁵ Masin, Piazza, *Il paesaggio della provincia di Verona*, Provincia di Verona – Assessorato alla Pianificazione Territoriale, 2005, pp. 27–34; 55–63; 101–112

ecosistemici all'interno del bacino dell'Illasi. Solo attraverso la salvaguardia dell'integrità ecologica, infatti, è possibile garantire nel tempo benefici essenziali quali la regolazione naturale dei flussi idrici, la purificazione delle falde e la conservazione della biodiversità, trasformando il territorio da semplice spazio urbanizzato a sistema resiliente capace di sostenere la qualità della vita delle generazioni future²⁶ [MEA, 2005]. Il riferimento si allinea alla ricerca per individuare lo stato degli ecosistemi globali, valutare le conseguenze dei cambiamenti negli ecosistemi sul benessere umano e fornire una valida base scientifica per la formulazione di azioni necessarie alla conservazione e all'uso sostenibile degli ecosistemi²⁷, dal punto di vista della gestione del territorio.

3.2 Inquadramento geologico dell'area di studio

Il bacino idrografico dei torrenti Revolto e Illasi si colloca nella porzione orientale della Lessinia, un'area montuosa delle Prealpi Venete che si estende tra le Province di Verona e Vicenza. Dal punto di vista geologico, la Lessinia orientale è caratterizzata da una stratigrafia complessa e articolata, che riflette una lunga storia geologica iniziata nel Triassico superiore e proseguita fino al Cretacico inferiore, con sovrapposizioni di depositi quaternari e intrusioni vulcaniche cenozoiche. Questo territorio è stato oggetto di numerosi studi stratigrafici e geomorfologici, in particolare la parte, che ha contribuito a delineare con precisione le relazioni tra le litologie affioranti e i processi morfogenetici attivi²⁸.

Le principali unità litostratigrafiche affioranti sono:

- **Dolomia Principale** (Carnico superiore – Retico, ~230–201 Ma²⁹), Figura 6: dolomie microcristalline stratificate, di colore biancastro-rosato, formatesi in ambienti da subtidale a sopratidale. La dolomitizzazione primaria è legata a condizioni di piattaforma carbonatica poco profonda, con elevata disponibilità di magnesio e temperature elevate.

²⁶ MEA - Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*

²⁷ ISPRA, Valutazione dell'Ecosistema del Millennio. Vivere al di sopra dei nostri mezzi: patrimonio naturale e benessere umano, 2005, pp. 1-35

²⁸ Piccoli, *Studio geologico del vulcanismo paleogenico veneto*, Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, pp. 33-47

²⁹ Ma: milioni di anni



Figura 6 Dolomia Principale, Gruppo del Carega, Foto: Piccoli G.

- **Calcari Grigi** (Hettangiano – Plienbachiano, ~201–183 Ma), Figura 7: calcari micritici e oolitico-bioclastici, grigio-nocciola, con associazioni fossilifere tipiche di ambienti da mare basso a piana di marea. Rappresentano una transizione verso ambienti più profondi rispetto alla Dolomia Principale.



Figura 7 Calcari Grigi, località Cappella Fasani, Erbezzo (VR,) Foto: Piccoli G.

- **Oolite di San Vigilio** (Toarciano – Aaleniano inferiore, ~183–174 Ma), Figura 8 e 9: rocce carbonatiche grossolane, costituite da ooliti e frammenti di echinodermi (crinoidi, echinidi), con faune ad ammoniti. Depositare in ambienti di mare caldo e agitato.

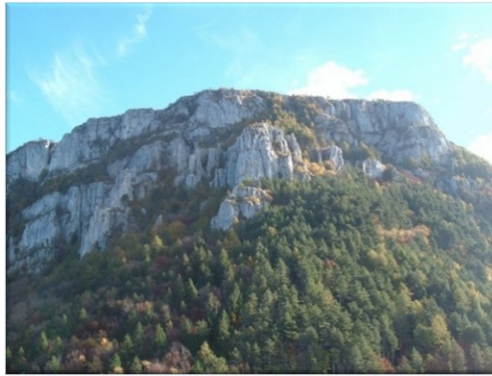


Figura 8 Oolite di San Vigilio, località San Bortolo, Selva di Progno (VR), Foto: Piccoli G.



*Figura 9 Ooliti di San Vigilio, dettaglio dello scarico della Sorgente Locke a Giazza (VR),
Foto: Tolin T.*

Rosso Ammonitico Veronese (Bajociano superiore – Titoniano, ~170–145 Ma), Figura 10: calcari nodulari rosso-rosati di ambiente pelagico, con variazioni cromatiche dovute alla presenza di ossidi di ferro e manganese. Indicativi di sedimentazione in bacini profondi e relativamente stabili.



Figura 10 Rosso Ammonitico Veronese, località Campofontana, Selva di Prognò (VR) – zona malghe foto Piccoli G.

- **Maiolica (Biancone)** (Turoniano inferiore – Aptiano inferiore, ~145–100 Ma), Figura 11: calcari micritici biancastri con intercalazioni di marne e argilliti scure, depositati in ambienti marini profondi e tranquilli, con scarsa circolazione.



Figura 11 Maiolica (Biancone), località Val di Revolto, Selva di Prognò (VR), Foto: Tolin T.

A queste si sovrappongono depositi quaternari (2,58 milioni di anni fa fino ad oggi, composti da detriti di falda, coltri colluviali, alluvioni recenti) e vulcaniti cenozoiche (66 milioni di anni fa fino ad oggi, composti da basalti e intrusioni terziarie), localizzate principalmente presso Monte Plische.

Sovrapposti alla Dolomia Principale si trovano i Calcari Grigi (Hettangiano – Plienbachiano), composti da calcari micritici e oolitico-bioclastici, di colore grigio-nocciola, con associazioni fossilifere tipiche di ambienti da mare basso a piana di marea. Questi calcari rappresentano una transizione verso ambienti più profondi e sono ben visibili lungo il rilievo interposto tra la Val Fraselle e la Valle di Revolto, dove affiorano in successione stratigrafica tabulare³⁰.

³⁰ Masetti, Claps, Giacometti, Lodi e Pignatti, *I Calcari Grigi del Gruppo del Carega (Lessini settentrionali)*, in "Memorie della Società Geologica Italiana", pp. 45-48

A seguire, la Oolite di San Vigilio (Toarciano – Aaleniano inferiore) si presenta come una formazione carbonatica grossolana, costituita da ooliti e frammenti di echinodermi, con faune ad ammoniti³¹. Queste rocce, depositate in ambienti di mare caldo e agitato, sono localizzate in particolare sul versante sud-orientale della Val Fraselle, dove la struttura tettonica è più complessa e le litologie possono trovarsi in contatto tettonico con carbonati più antichi o più recenti causando la difficile interpretazione della stratigrafia lessinica.

La sequenza prosegue con il Rosso Ammonitico Veronese (Bajociano superiore – Titoniano), una formazione di calcari nodulari rosso-rosati, indicativa di sedimentazione in bacini pelagici profondi e relativamente stabili. La colorazione è dovuta alla presenza di ossidi di ferro e manganese, e la litologia è soggetta a fenomeni di dissoluzione carsica in presenza di acque debolmente acide provenienti dall'acqua piovana³².

Infine, la Maiolica (Biancone) (Titoniano inferiore – Aptiano inferiore) chiude la successione mesozoica con calcari micritici biancastri e intercalazioni di marne e argilliti scure, depositati in ambienti marini profondi e tranquilli, con scarsa circolazione. A queste formazioni si sovrappongono depositi quaternari incoerenti (detriti di falda, coltri colluviali, alluvioni recenti) e vulcaniti cenozoiche (basalti e tufi), localizzate principalmente presso Monte Plische³³.

Questa stratigrafia, che si estende lungo tutto il bacino idrografico, costituisce la base fisica su cui si innestano i processi geomorfologici e idrologici che modellano il paesaggio. La conoscenza dettagliata delle formazioni rocciose e delle loro proprietà è fondamentale per comprendere la dinamica del deflusso, la formazione delle sorgenti, la vulnerabilità all'erosione e la risposta del territorio agli eventi climatici estremi. In conclusione, la stratigrafia del bacino Revolto–Illasi costituisce la matrice geologica primaria su cui si innestano i processi di modellazione del paesaggio, determinando le condizioni di base per la dinamica idrogeomorfologica e la funzionalità fluviale.

Le successioni stratigrafiche, in particolare i Calcari Grigi descritti dettagliatamente negli studi del Gruppo del Carega descritti da Massetti D. nel 1991, determinano la spiccata permeabilità che caratterizza l'idrogeologia locale.

³¹ Sturani, *Ammonites and stratigraphy of the "Posidonia alpina" beds of the Venetian Alps (Middle Jurassic)*, in "Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova", pp.45-52

³² Martire, *Stratigraphy, sedimentology and diagenesis of the Rosso Ammonitico Veronese (Lower Bajocian - Upper Tithonian) in the Trento Plateau (Italy)*, pp. 25-32

³³ De Vecchi, Sedeà, *Il vulcanismo cenozoico nella provincia magmatica veneta*, pp. 7-12

3.3 Ruolo della permeabilità delle rocce

La permeabilità delle rocce affioranti nel bacino idrografico dei torrenti Revolto e Illasi, Figura 12, costituisce un parametro fondamentale per la comprensione dei processi idrologici e geomorfologici che modellano il territorio. Essa rappresenta la capacità di una formazione geologica di trasferire dei fluidi attraverso la sua conformazione porosa o fratturata, e dipende da una combinazione di fattori litologici, strutturali e ambientali. In ambito idrogeologico, la permeabilità condiziona la velocità e la direzione del deflusso sotterraneo, la formazione delle sorgenti, la ricarica delle falde e la risposta del bacino agli eventi meteorici³⁴.

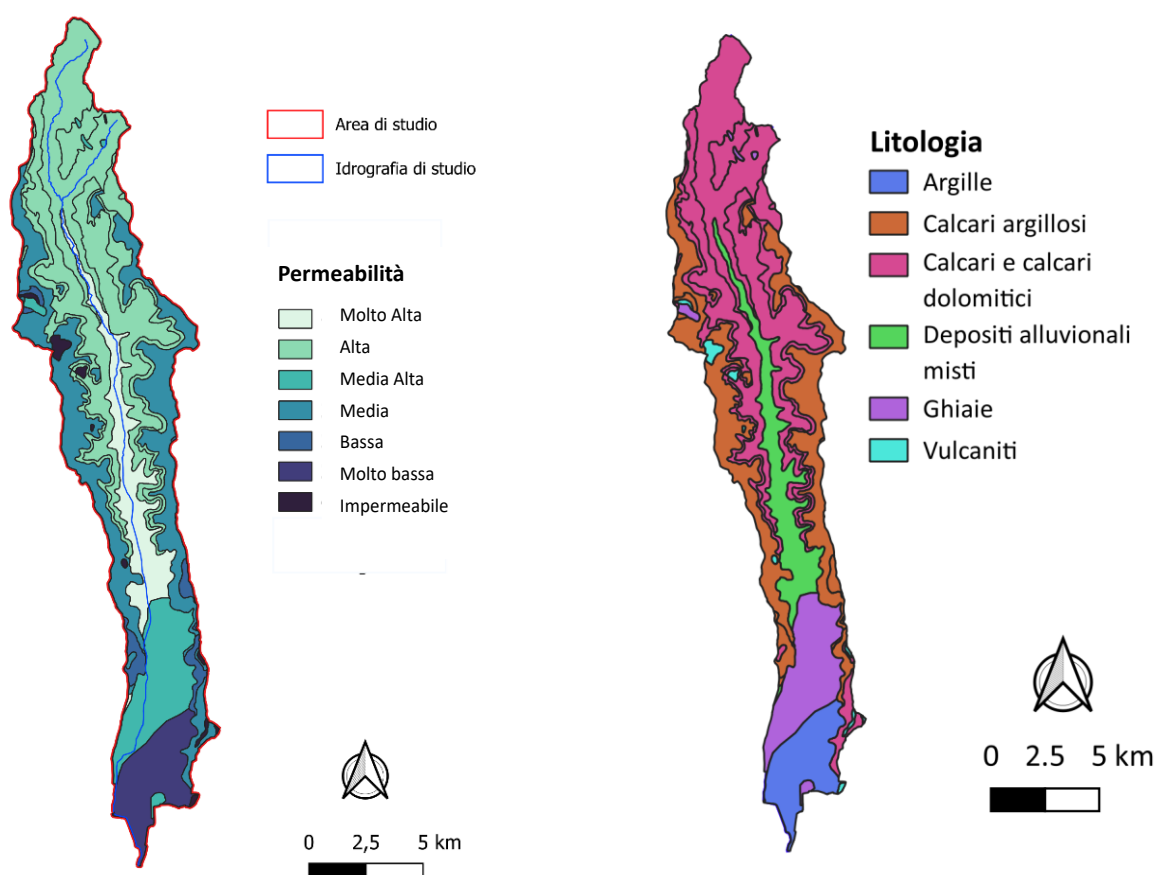


Figura 12 Permeabilità delle rocce del bacino idrografico di riferimento a sinistra, carta litologica del Veneto nell'area di studio a destra (Fonte dati: Geoportale del Veneto)

³⁴ Antonelli, *Idrogeologia della Val d'Illasi e dei Lessini orientali*, Memorie di Scienze Geologiche, Vol. 38, pp. 21-45

Tipo	Descrizione
Molto alta	Rocce carsiche, dolomie fratturate, ghiaie grossolane
Alta	Calcari fratturati, conglomerati permeabili
Media-alta	Calcari micritici, sabbie grossolane
Media	Ooliti, suoli sabbioso-limosi
Bassa	Marne, suoli argillosi con scarsa fratturazione
Molto bassa	Argille compatte, substrati impermeabili
Impermeabile	Rocce massicce senza fratture, strati argillosi continui

Tabella 1 Classificazione della permeabilità delle rocce per tipo

In Lessinia orientale, la permeabilità delle rocce è fortemente influenzata dalla natura calcarea delle formazioni mesozoiche, in tabella della Tabella 1 è elencata la classificazione della permeabilità delle rocce in osservazione, in particolare dalla presenza di dolomie e calcari. Le dolomie, grazie alla loro struttura microcristallina e alla frequente fratturazione, presentano una permeabilità secondaria elevata, legata ai processi di dissoluzione carsica e alla presenza di condotti sotterranei³⁵. Queste rocce agiscono come veri e propri serbatoi idrogeologici, capaci di immagazzinare e rilasciare acqua in modo graduale, contribuendo alla stabilità del regime idrico dei torrenti montani³⁶.

I Calcari Grigi, pur presentando una porosità intrinseca più modesta, mostrano una buona permeabilità in presenza di fratture e discontinuità strutturali che influiscono sulle velocità di infiltrazione³⁷. La loro tessitura micritica e oolitica (rocce carbonatiche) favorisce l'infiltrazione superficiale, mentre la stratificazione tabulare consente una discreta trasmissività orizzontale. Le Ooliti di San Vigilio, con la loro grossolanità e la presenza di bioclasti, offrono una permeabilità variabile, spesso elevata nei settori più fratturati e carsificati³⁸.

³⁵ Civitelli, Brandano, *Idrogeologia delle formazioni carbonatiche*, pp. 47-55

³⁶ Zanferrari, et al., Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000, ISPRA - Servizio Geologico d'Italia, pp. 60-63

³⁷ Fabbri, *Idrogeologia dei Lessini veronesi: analisi della permeabilità per fratturazione*, Memorie di Scienze Geologiche, pp. 93-98

³⁸ Zampieri, *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 - Foglio 102 Verona*, ISPRA - Servizio Geologico d'Italia, pp. 52-57

Il Rosso Ammonitico Veronese, riporta Sauro³⁹, sebbene resistente all'erosione meccanica, è soggetto a fenomeni di dissoluzione chimica in presenza di acque debolmente acide (pH 5,5–6,5), che ne aumentano la permeabilità nel tempo. La Maiolica (Biancone), invece, si comporta come una formazione a bassa permeabilità, con porosità ridotta e scarsa capacità di trasmissione idrica, agendo spesso come barriera idrogeologica.

Le coperture quaternarie, costituite da depositi colluviali e alluvionali, presentano una permeabilità elevata nei materiali grossolani (ghiaie, sabbie), mentre risultano meno permeabili nei sedimenti fini (limi, argille). Le vulcaniti cenozoiche, come i basalti e i tufi, mostrano una permeabilità variabile, influenzata dal grado di consolidamento e dalla tessitura interna.

Tipo di roccia	Permeabilità [m/s]	Comportamento idrogeologico
Dolomia fratturata e carsica	$> 10^{-12}$	Alta permeabilità secondaria
Calcari micritici e oolitici	$10^{-14} - 10^{-12}$	Media permeabilità, variabile
Marne e argille compatte	$< 10^{-14}$	Bassa permeabilità, comportamento barriera
Conglomerati e brecce quaternarie	$> 10^{-12}$	Alta permeabilità nei materiali grossolani
Vulcaniti basaltiche	$10^{-14} - 10^{-12}$	Permeabilità intermedia, tessitura dipendente

Tabella 2 Permeabilità delle rocce nel bacino di studio⁴⁰

Questa variabilità litologica e strutturale determina una distribuzione discontinua della permeabilità all'interno del bacino. In Tabella 2 è mostrata la classificazione della permeabilità delle rocce⁴¹. Le zone carsiche, in particolare, presentano una connessione diretta tra superficie e falda, con tempi di risposta più lenti e maggiore capacità di

³⁹ Sauro, *Geomorfologia carsica dei Monti Lessini*, pp. 103-108

⁴⁰ Civita M., *Idrogeologia applicata*, pp. 96-103

⁴¹ Normativa sulla tutela delle acque: *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato

infiltrazione, rendendo il sistema idrogeologico sensibile agli apporti antropici e agli eventi estremi⁴².

La conoscenza della permeabilità delle rocce è quindi essenziale per lo studio della modellazione idrologica del bacino, per la gestione delle risorse idriche e per la pianificazione territoriale in ottica di mitigazione del rischio idrogeologico. La variabilità della permeabilità litologica nel bacino evidenzia come la struttura geologica non sia solo fondamento statico del paesaggio, ma *agente attivo* nella regolazione idrica, nella vulnerabilità ambientale e nella resilienza del sistema fluviale⁴³ dell'area di studio, nella Figura 15 sono visibili le infiltrazioni laterali lungo le sponde dell'alveo, l'azione erosiva dell'acqua di scolo compromette la tenuta della struttura antropica di regimentazione delle acque, obbligando l'amministrazione territoriale ad osservazione e interventi correttivi.



Figura 13 Torrente Fraselle: infiltrazioni laterali lungo le sponde dell'alveo, Giazza, Selva di Progno (VR), Foto: Tolin T.

⁴² Metodo di valutazione: Civita e De Maio, *SINTACS R5: Valutazione della vulnerabilità specifica degli acquiferi all'inquinamento*, e Linee guida ISPRA per l'applicazione tecnica della vulnerabilità: Civita M. et al., *Linee guida per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento*, ISPRA - Quaderni per l'Ambiente

⁴³ Il concetto della geologia come agente attivo nella regolazione idrica e nella resilienza del sistema fluviale, pur avendo radici nell'opera di Massimo Civita, è stato integrato nella pianificazione moderna attraverso i documenti tecnici delle Autorità di Bacino.

In particolare, riferimenti a questo approccio si trovano nella documentazione del Distretto delle Alpi Orientali (che include il bacino dell'Adige) e del Distretto del Fiume Po.

3.4 Tipologia di suoli

La distribuzione dei suoli lungo il gradiente Giazza-Tregnago-Zevio riflette direttamente la natura delle formazioni geologiche sottostanti e presentano comportamenti idrogeologici fortemente differenziati. Nei settori montani e pedemontani, la pedogenesi dei suoli di Dolomie e Calcari Grigi è generalmente poco profonda, questi suoli sono ricchi di scheletro e con tessiture grossolane; tali caratteristiche favoriscono un'elevata infiltrazione dell'acqua, grazie anche alla presenza di fratture e discontinuità strutturali che incrementano la permeabilità del substrato.

Procedendo verso valle, i suoli derivati dalle Ooliti di San Vigilio presentano tessiture più variabili: nelle aree dove la roccia è maggiormente fratturata o modellata dal carsismo, la permeabilità risulta elevata, mentre nei settori più compatti la capacità d'infiltrazione diminuisce. I suoli impostati sul Rosso Ammonitico Veronese sono invece caratterizzati da tessiture fini e da un contenuto argilloso maggiore, con una permeabilità moderata che può ridursi ulteriormente in presenza di processi di dissoluzione selettiva.

La Maiolica (Biancone) dà origine a suoli sottili, poveri di scheletro e con tessiture fini, che mostrano una permeabilità molto bassa e una scarsa capacità di trasmissione idrica, comportandosi spesso come un livello di limitazione al flusso verticale. Nei settori di fondovalle e di pianura, i suoli derivati dai depositi quaternari presentano una forte eterogeneità: le ghiaie e le sabbie generano suoli molto permeabili, mentre limi e argille danno luogo a suoli più compatti e poco permeabili.

Infine, i suoli sviluppati sulle vulcaniti cenozoiche (basalti e tufi), presenti soprattutto in prossimità del Monte Plische, mostrano una permeabilità variabile, controllata dalla tessitura originaria delle rocce e dal grado di fratturazione. Questa diversità pedologica determina una risposta idrologica complessa lungo il gradiente montagna–pianura, con suoli altamente permeabili nelle aree alte e suoli progressivamente meno permeabili verso il fondovalle.

Il gradiente pedologico rappresentato in Figura 14 evidenzia una netta transizione tra i suoli carbonatici montani, sottili e altamente permeabili, e i suoli quaternari di pianura, più profondi e con permeabilità variabile in funzione della granulometria. La distribuzione spaziale dei suoli mostra inoltre una forte coerenza con la struttura geologica del bacino, confermando il ruolo determinante della litologia nel controllare infiltrazione, drenaggio e risposta idrologica lungo il profilo montagna–pianura.

TIPI DI SUOLI

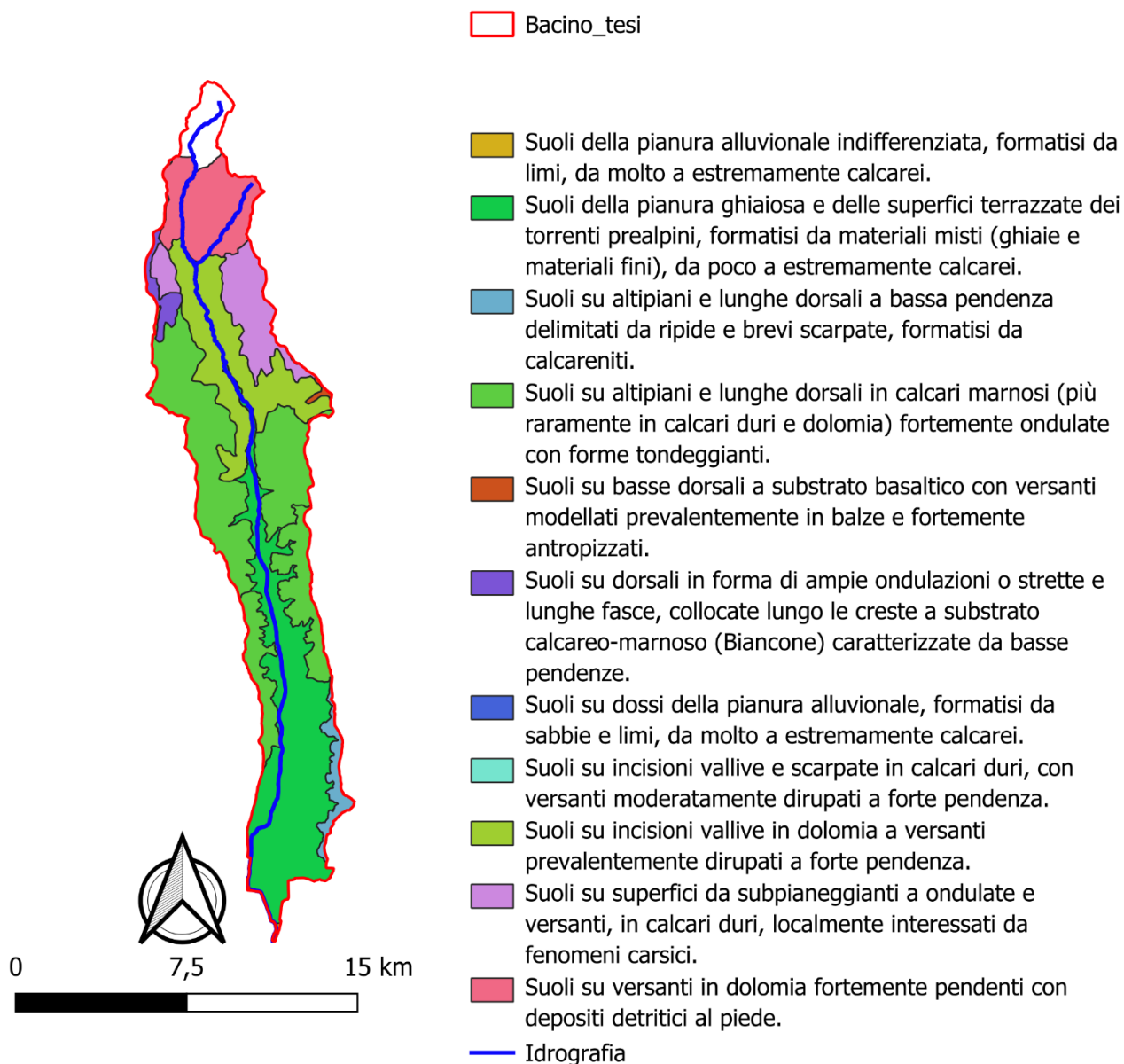


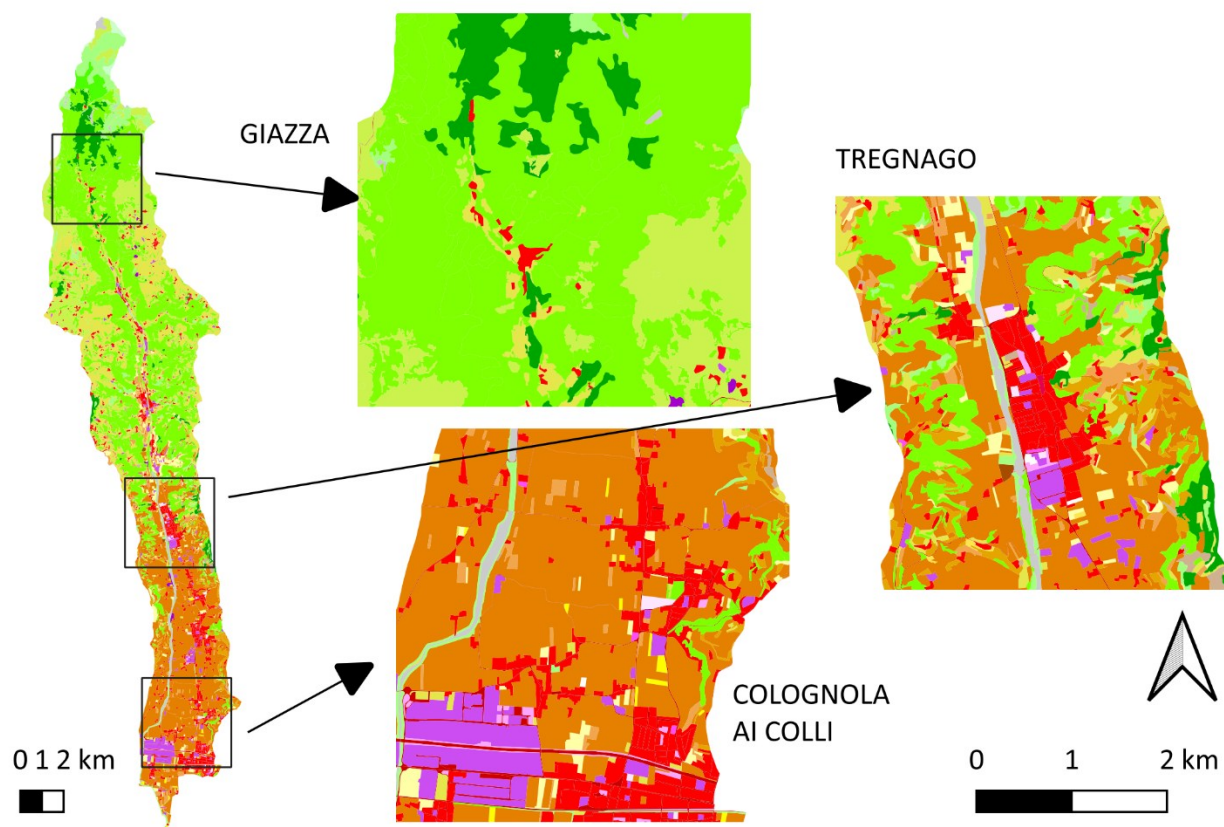
Figura 14 Tipi di suoli del bacino di studio - Fonte dati: ARPAV Legenda L3

Capitolo 4: Evoluzione rapida del paesaggio: uso del suolo e suo cambiamento

4.1 Caratterizzazione dell'uso del suolo

La complessa architettura stratigrafica delle fessurazioni, di Dolomie e dei Calcari Grigi fino ai depositi della pianura, definisce la capacità naturale di autoregolazione idrica del bacino. Tuttavia, questa funzionalità è strettamente dipendente dall'integrità della superficie topografica. Le formazioni dolomitiche e i Calcari Grigi che affiorano nel settore montano di Giazza costituiscono un nodo idrogeologico di primaria importanza: la loro elevata permeabilità favorisce la ricarica degli acquiferi profondi e attiva processi di depurazione naturale attraverso la percolazione nelle fratture carbonatiche. Procedendo verso il fondovalle, la crescente antropizzazione modifica in modo significativo questo equilibrio: l'espansione insediativa e infrastrutturale lungo la direttrice Tregnago–Zevio incrementa il consumo di suolo, riducendo la capacità del sistema territoriale di mitigare gli eventi meteorologici estremi e di filtrare gli inquinanti. In questo tratto, l'impermeabilizzazione dei suoli agisce come una vera e propria barriera artificiale, interrompendo il contatto diretto tra atmosfera e terreno e ostacolando i processi di infiltrazione. Ne deriva una progressiva alterazione del bilancio idrico e un aumento della vulnerabilità idrogeologica, con risposte idrauliche più rapide e meno controllate⁴⁴. Nella zona che va da Giazza verso Tregnago e Zevio, l'uso del suolo si inserisce come variabile critica: l'impermeabilizzazione dovuta all'espansione insediativa agisce come uno schermo artificiale che interrompe il contatto diretto tra l'atmosfera e il terreno. Il consumo di suolo in queste aree non comporta dunque solo una perdita di superficie naturale, Sauro la definisce una vera e propria disconnessione idrogeologica. La sigillatura dei settori di affioramento delle rocce carbonatiche e dei depositi alluvionali riduce la ricarica dei serbatoi sotterranei, riduce l'effetto tampone e infiltrazione delle acque, trasformando un sistema geologico resiliente in un sistema vulnerabile che accelera le risposte idrauliche.

⁴⁴ Sauro, U., *I sistemi carsici delle Prealpi Venete: dinamiche idrogeologiche e vulnerabilità*, 2003, pp. 63–78



Uso del Suolo 2023 (Classificazione CLC)

- | | |
|---|---|
| 1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo (S.L. > 80%) | 2.2.1. Vigneti |
| 1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo | 2.2.2. Frutteti e frutti minori |
| 1.1.3. Zone residenziali isolate | 2.2.3. Oliveti |
| 1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati | 2.2.4. Pioppeti |
| 1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche | 2.3.1. Prati stabili (foraggiere permanenti) |
| 1.3.1. Aree estrattive | 2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi |
| 1.3.2. Discariche | 3.1.1. Boschi di latifoglie |
| 1.3.3. Cantieri | 3.1.2. Boschi di conifere |
| 1.4.1. Aree verdi urbane (pubbliche o private) | 3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie |
| 1.4.2. Aree ricreative e sportive | 3.2.2. Brughiere e cespuglieti |
| 2.1.1. Seminativi in aree non irrigue | 3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi affioramenti |
| 2.1.2. Seminativi in aree irrigue | 3.3.3. Aree con vegetazione rada |
| | 5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie |

Figura 15 Mappa di uso del suolo 2023 dell'area di studio con classificazione CLC (Corine Land Cover), (Fonte dati: Geoportale del Veneto)

Nella Figura 15 sono indicate le zone di utilizzo del suolo secondo la classificazione Corine Land Cover⁴⁵, lungo il bacino di studio sono state isolate tre zone:

⁴⁵ CLC, COOrdination de l'Information sur l'Environnement – Land Cover: progetto europeo di cartografia

- Giazza presenta prevalenza di boschi di latifoglie, aree pascolo naturali, brughiere e cespuglietti, tessuto urbano discontinuo
- Tregnago è caratterizzato da un paesaggio misto tra zone industriali, vigneti, boschi di latifoglie e tessuto urbano continuo ma in quantità residua rispetto a Giazza
- Colognola ai Colli e Zevio presentano differenze marcate rispetto alle due zone montana e pedemontana, sono presenti aree coltivate a vigneti, una grande zona industriale aggregata, tessuto urbano continuo e discontinuo, frutteti e aree con vegetazione rada.

4.2 Stima del consumo di suolo

Il costante consumo di suolo che ha caratterizzato l'asse Tregnago-Zevio ha compromesso funzioni vitali per il territorio, come la regimazione delle acque e la naturale rigenerazione ambientale. Al contrario, il caso di Giazza evidenzia come la tutela delle superfici non edificate permetta di preservare quei benefici naturali che garantiscono l'equilibrio del bacino idrografico. Confrontare queste realtà è fondamentale per rispondere agli obiettivi della normativa regionale, che definisce il suolo come una risorsa limitata e non rinnovabile e impone il traguardo del consumo di suolo netto zero entro il 2050⁴⁶.

Per verificare concretamente l'entità di queste trasformazioni e valutare l'efficacia delle politiche di tutela nel tempo, si rende necessaria un'analisi comparativa basata sull'evoluzione dei tessuti insediativi. Il paragrafo seguente approfondirà questa dinamica attraverso la fotointerpretazione storica del suolo, mettendo a confronto l'evoluzione dei centri di Giazza, Tregnago e Zevio per documentare visivamente il passaggio da territorio naturale a spazio antropizzato.

4.3 Fotointerpretazione storica del suolo: aree significative a confronto

L'analisi delle immagini storiche consente di ricostruire l'evoluzione morfologica e funzionale del bacino dei torrenti Revolto e Illasi, evidenziando le dinamiche di antropizzazione e le modificazioni idrogeomorfologiche intervenute nel corso di oltre settant'anni. Le fotografie esaminate, datate tra il 1945 e il 2025, costituiscono una sequenza diacronica utile per interpretare i processi di trasformazione del paesaggio in

tematica che fornisce informazioni sulla copertura e l'uso di suolo, dal 1983. Fornisce anche dati, in Italia ISPRA ne ha la responsabilità. CLC fa parte del Programma Copernicus, servizio di monitoraggio del territorio tramite immagini satellitari. Progetti che analizzano il consumo di suolo.

⁴⁶ Regione del Veneto, [Legge Regionale 6 giugno 2017, n. 14](#), Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo e modifiche della legge regionale 23 aprile 2004, n. 11

relazione alle pressioni antropiche e alle caratteristiche litologiche e strutturali del territorio. Le prime immagini, risalenti agli anni Quaranta e Cinquanta, mostrano un paesaggio ad elevata naturalità, con copertura forestale continua sui versanti e limitata presenza di insediamenti. L'alveo del torrente Illasi si presenta sinuoso, con tratti a morfologia intrecciata e presenza di barre alternate, tipiche di corsi d'acqua a regime torrentizio. La fascia riparia è ben sviluppata e garantisce la rete ecologica tra alveo e versanti. Dal punto di vista litologico, prevalgono substrati carbonatici (Dolomia Principale, Calcari Grigi) nelle porzioni montane, con elevata permeabilità e fenomeni carsici diffusi, mentre nei settori collinari si osservano marne e calcari micritici, caratterizzati da permeabilità ridotta e maggiore suscettibilità all'erosione superficiale⁴⁷. L'uso del suolo è dominato da prati stabili e coltivi promiscui, con terrazzamenti agricoli ancora attivi, che testimoniano una gestione tradizionale del territorio.

A partire dagli anni Sessanta e Ottanta si osservano i primi interventi di regimazione idraulica e la progressiva espansione degli insediamenti lungo la valle. L'alveo del torrente Illasi mostra segni di rettifica e riduzione della sinuosità, con tratti canalizzati e arginati. La fascia riparia appare frammentata, sostituita da colture intensive e superfici a maggiore vulnerabilità idraulica. Geomorfologicamente, si evidenzia una riduzione delle aree perfluviali e una semplificazione delle forme fluviali, con perdita di raschi e pozze. L'incremento delle superfici impermeabili determina un aumento del coefficiente di deflusso e una riduzione della capacità di laminazione naturale, con implicazioni dirette sul rischio idraulico. Dal punto di vista litologico, la sigillatura del suolo su substrati a permeabilità medio-bassa accentua i fenomeni di ruscellamento concentrato e favorisce l'erosione regressiva lungo i versanti acclivi.

Le immagini di fine Novecento e dei primi anni Duemila mostrano una marcata espansione urbana, con insediamenti residenziali e produttivi a ridosso dell'alveo. La disconnessione idraulica tra alveo e pianura è evidente: le opere di regimazione impediscono l'esondazione naturale e la ricarica delle falde. La morfologia dell'alveo è semplificata, con sezione uniforme e assenza di elementi di diversità idraulica. Le immagini più recenti, datate 2025, confermano la massima pressione antropica sul territorio. L'alveo del torrente Illasi è completamente canalizzato, con arginature continue e assenza di dinamica morfologica naturale. La fascia riparia è ridotta a pochi lembi residuali, mentre le superfici impermeabili dominano la pianura. Le implicazioni idrogeomorfologiche sono rilevanti: aumento del

⁴⁷ Sauro, *I fenomeni carsici dei Monti Lessini*, pp. 83-90

deflusso superficiale, riduzione della capacità di infiltrazione, incremento del rischio di piena e perdita di biodiversità. La frammentazione del paesaggio compromette la zona iporreica, riducendo gli scambi idraulici e la capacità di autodepurazione.

L'interpretazione diacronica delle immagini evidenzia tre processi principali: riduzione della naturalità e perdita di continuità della vegetazione riparia; rettifica e artificializzazione dell'alveo con semplificazione morfologica e riduzione della diversità idraulica; espansione urbana e industriale, responsabile della sigillatura del suolo e della disconnessione idraulica. Queste trasformazioni hanno implicazioni dirette sulla resilienza idrogeomorfologica del bacino, con aumento del rischio idraulico e perdita di funzionalità ecosistemica. L'analisi delle foto storiche, integrata con dati litologici e geomorfologici, costituisce uno strumento fondamentale per la pianificazione adattiva e la mitigazione dei rischi, in quanto consente di correlare le dinamiche evolutive del paesaggio con le caratteristiche geologiche e idrologiche del territorio.

Evoluzione del paesaggio a Giazza (1981–2025)



Figura 16a-1981



Figura 16b-2009

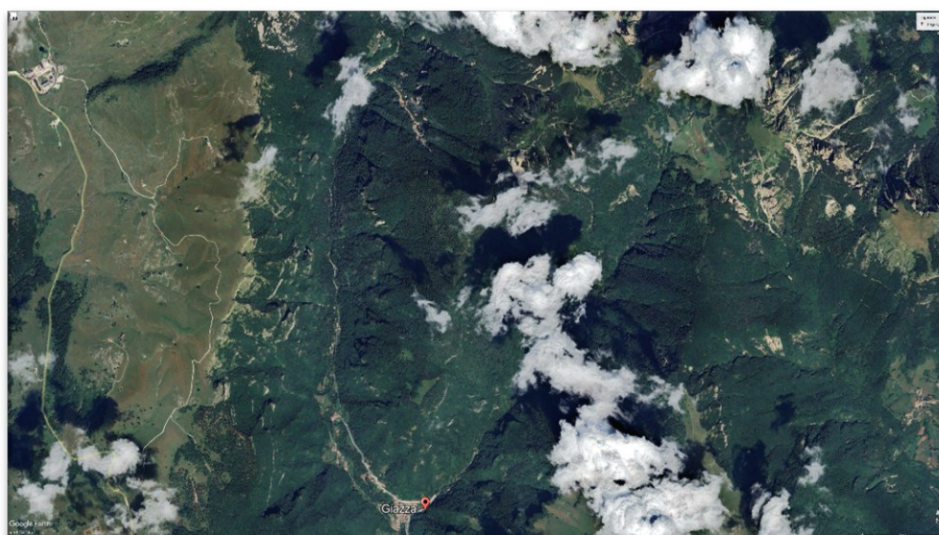


Figura 16c-2025

Figura 16a -1981, Ortofoto Aerofototeca – Regione Veneto; 16b-2009 Google Earth Pro; 16c-2025, Google Earth Pro

Il confronto tra i tre periodi (Figura 16a-1981 rappresenta il grado insediativo di Giazza nel 1981 è una ortofoto archiviata nella Aerofototeca della Regione Veneto, la Figura 16b-2009 l'evoluzione insediativa registrata nel 2009 rilevata da Google Earth Pro con l'ausilio della funzione temporale che documenta la cronologia delle immagini satellitari, nella Figura 16c-2025 rappresenta l'immagine più recente scattata nel 2025 anch'essa estratta dall'archivio temporale di Google Earth Pro) evidenzia una trasformazione significativa del paesaggio, con un chiaro processo di ricolonizzazione forestale a scapito delle superfici aperte. Nel 1983 il mosaico agro-forestale mostrava una forte frammentazione, con prati e pascoli che occupavano circa un terzo dell'area e garantivano una diversità ecologica elevata. Nel 2009, invece, il bosco diventa la componente dominante, raggiungendo una copertura stimata del 75%, mentre le aree agricole e i pascoli si riducono drasticamente, segno dell'abbandono delle pratiche tradizionali. Questo processo è stato favorito anche dal rimboschimento ufficiale della foresta di Giazza, avvenuto il 10 agosto 1911, che ha costituito la base per l'espansione successiva della copertura arborea. L'espansione insediativa è contenuta ma evidente, con un incremento di circa il 3%, concentrato lungo l'asse viario principale.

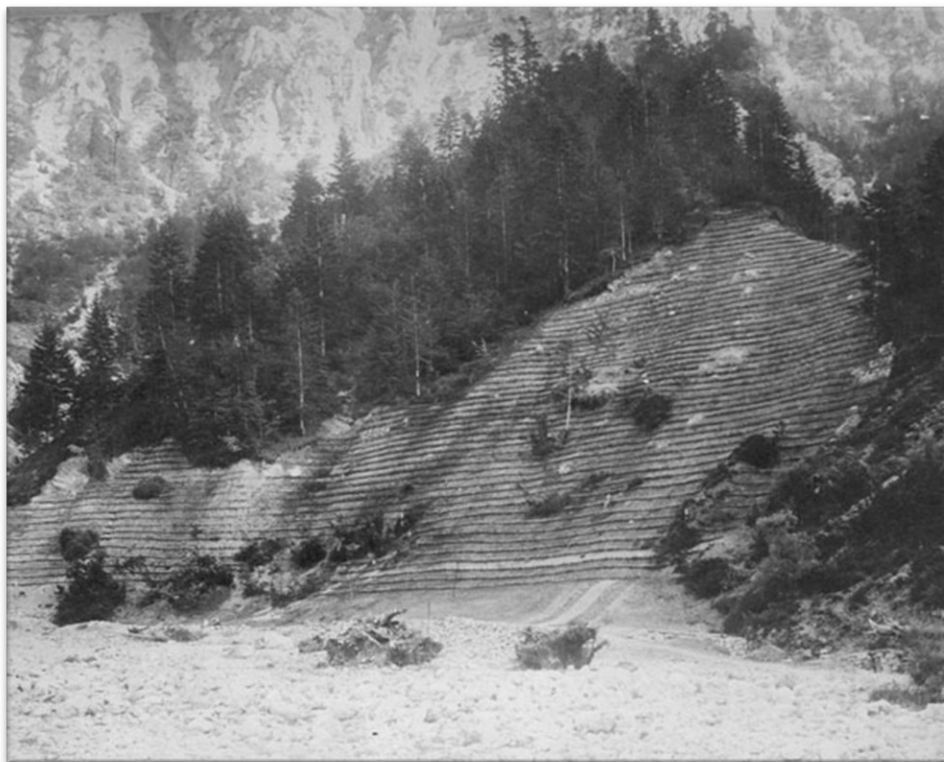


Figura 17 Rimboschimento Giazza 1911 - Foto: Borghetti⁴⁸

Interventi di rimboschimento attuati a Giazza nel 1911 e documentati da SISEF (Società italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, nella Figura 17) raccontano questa evoluzione che ha comportato effetti rilevanti: maggiore stabilità dei versanti e riduzione dei fenomeni erosivi, ma anche una semplificazione strutturale del paesaggio, con perdita di habitat aperti e conseguente diminuzione della biodiversità legata alle attività agro-pastorali. Dal punto di vista idrologico, la crescita della copertura forestale implica un aumento della capacità di infiltrazione e una riduzione del ruscellamento superficiale, modificando il regime dei deflussi e la risposta idrologica del bacino. Nella Tabella 3 sono stati messi a confronto i dati percentuali della copertura di suolo suddivisa per tipologia, in due periodi storici 1981 e 2025

⁴⁸ www.sisef.org

<i>Parametro</i>	<i>1981</i>	<i>2025</i>	<i>Variazione</i>
<i>Copertura forestale</i>	<i>~50%</i>	<i>~80%</i>	+30%
<i>Prati/pascoli</i>	<i>~40%</i>	<i>~10%</i>	-30%
<i>Aree agricole coltivate</i>	<i>~7%</i>	<i>~2%</i>	-5%
<i>Superficie urbanizzata</i>	<i>~3%</i>	<i>~8%</i>	+5%
<i>Continuità forestale</i>	<i>Discontinua</i>	<i>Quasi continua</i>	Maggiore omogeneità
<i>Frammentazione paesaggio</i>	<i>Alta</i>	<i>Bassa</i>	Riduzione
<i>Stato versanti</i>	<i>Zone nude evidenti</i>	<i>Copertura stabile</i>	Migliore protezione

Tabella 3 Confronto tra le rilevazioni dell'uso di suolo raccolte nel 1981 e nel 2025 a Giazza –
Fonte: ISPRA

L'analisi dei dati di uso del suolo tra il 1981 e il 2025 evidenzia una trasformazione sostanziale del paesaggio montano di Giazza, con effetti rilevanti sulle dinamiche idrologiche ed ecologiche del bacino. L'espansione della copertura forestale, oggi quasi continua, ha incrementato la capacità del sistema di intercettare e trattenere le

precipitazioni, favorendo una maggiore infiltrazione nei suoli e nel substrato carbonatico e riducendo il ruscellamento superficiale. Questo processo ha contribuito a stabilizzare i versanti e a limitare i fenomeni erosivi, in linea con quanto osservato nei rimboschimenti storici documentati da SISEF. Tuttavia, la parallela contrazione di prati e pascoli ha comportato la perdita di habitat aperti ad alta diversità ecologica, con un progressivo impoverimento delle specie legate ai sistemi agro-pastorali tradizionali e una semplificazione strutturale del mosaico paesaggistico.

Dal punto di vista idrologico, la maggiore omogeneità della copertura vegetale determina un regime dei deflussi più regolare, ma riduce la variabilità funzionale del territorio, limitando la presenza di superfici a risposta rapida che contribuivano alla diversificazione dei percorsi idrici. La diminuzione della frammentazione paesaggistica, pur migliorando la stabilità dei versanti, comporta dunque un sistema ecologico meno eterogeneo e potenzialmente più vulnerabile ai cambiamenti climatici, poiché la perdita di diversità d'uso riduce la capacità del bacino di modulare in modo differenziato gli input meteorici⁴⁹. Nel complesso, i dati mostrano un territorio che ha guadagnato in stabilità fisica e capacità di infiltrazione, ma che ha perso complessità ecologica e resilienza funzionale.

⁴⁹ ISPRA, Carta della Natura, Regione Veneto, pp. 101-108

Evoluzione del paesaggio a Tregnago (1981–2025)

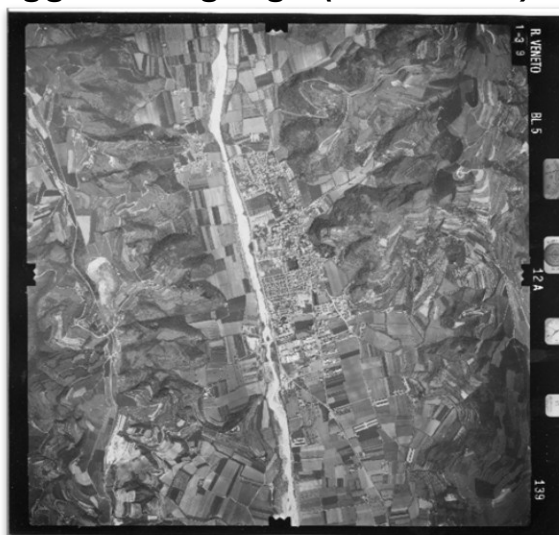


Figura 18a-1981

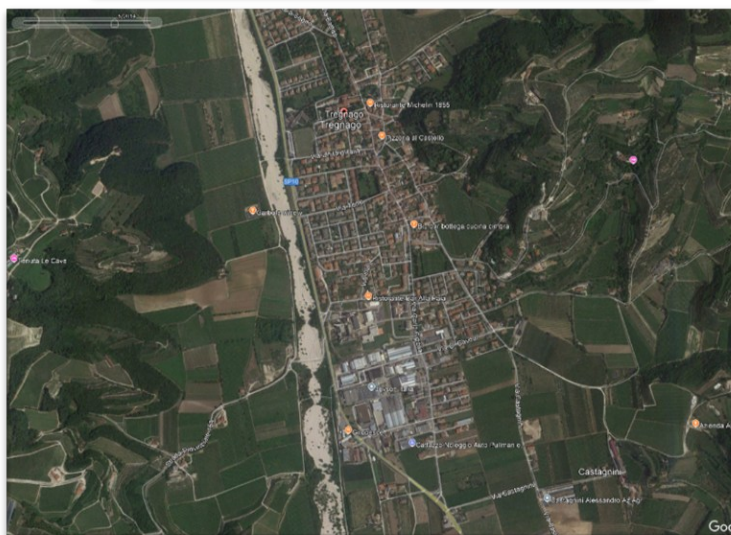


Figura 18b-2014



Figura 18c-2025

Figura 18a-1981, 18b-2014, 18c-2025 Ortofoto Aerofototeca – Regione Veneto; 16a-2009 Google Earth Pro; 16b-2025, Google Earth Pro

Il confronto visivo tra le ortofoto storiche e recenti elencate in Figura 18, *Ortofoto Aerofototeca fornita dalla Regione Veneto*, Figura 18a *estratta dall'archivio delle foto storiche di Google Earth Pro nel 2014* e Figura 18b-2025 *foto Google Earth Pro del 2025*, evidenzia una trasformazione sostanziale del paesaggio della Val d'Illasi. Nel 1981 il territorio presentava un mosaico agro-forestale caratterizzato da una forte frammentazione: prati e pascoli costituivano circa il 45% della superficie, mentre la copertura forestale si attestava intorno al 40%, con ampie aree aperte funzionali alle pratiche agricole e pastorali. Nel 2025, la situazione appare radicalmente mutata: il bosco diventa la componente dominante (circa 60%), mentre le superfici prative e agricole si riducono complessivamente al 25%, segno dell'abbandono delle attività tradizionali e della progressiva rinaturalizzazione dei versanti. L'espansione insediativa, seppur contenuta, è evidente (+5%), concentrata lungo l'asse viario principale e in prossimità del fondovalle, in linea con le dinamiche demografiche e produttive locali.

Questa evoluzione ha implicazioni rilevanti: la maggiore continuità forestale riduce la frammentazione ecologica e favorisce la connettività degli habitat, mentre la copertura vegetale più estesa contribuisce alla stabilizzazione geomorfologica, limitando i fenomeni erosivi e migliorando la capacità di infiltrazione del suolo⁵⁰. Tuttavia, la semplificazione strutturale del paesaggio comporta una perdita di diversità legata agli ambienti aperti, con conseguente riduzione della biodiversità tipica dei sistemi agro-pastorali. Dal punto di vista idrologico, l'incremento della copertura arborea modifica il regime dei deflussi, riducendo il ruscellamento superficiale e aumentando la capacità di ritenzione idrica, con effetti sul bilancio idrico del bacino.

⁵⁰ Forman, Godron, *Landscape Ecology*, pp. 95-120

Parametro	1981	2025	Variazione
Copertura forestale	~40%	~60%	+20%
Prati/pascoli	~45%	~20%	-25%
Aree agricole coltivate	~10%	~5%	-5%
Superficie urbanizzata	~5%	~10%	+5%
Continuità forestale	Discontinua	Più continua	Incremento
Frammentazione paesaggio	Alta	Moderata	Riduzione
Stato versanti	Zone nude visibili	Più coperti	Maggiore protezione

Tabella 4 Tabella comparativa tra le rilevazioni dell'uso di suolo, raccolte nel 1981 e nel 2025 a Tregnago – Fonte: ISPRA

L'evoluzione dell'uso del suolo a Tregnago tra il 1981 e il 2025 descritto in Tabella 4, evidenzia una trasformazione significativa del mosaico paesaggistico, con effetti diretti sulle dinamiche ecologiche e idrologiche del bacino. L'aumento della copertura forestale e la maggiore continuità del manto arboreo hanno ridotto la frammentazione del paesaggio, favorendo la connettività ecologica e migliorando la funzionalità degli habitat forestali. Questa tendenza è coerente con gli indirizzi del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Tregnago, che riconosce il ruolo strategico delle superfici boscate nella tutela dei versanti e nella salvaguardia delle risorse idriche. L'espansione vegetale ha infatti contribuito a stabilizzare i pendii, limitare i fenomeni erosivi e incrementare la capacità di infiltrazione dei suoli, con effetti positivi sulla regolazione dei deflussi e sulla ritenzione idrica.

Parallelamente, la contrazione dei prati e dei pascoli ha determinato una perdita di ambienti aperti, riducendo la biodiversità associata ai sistemi agro-pastorali e semplificando la struttura ecologica complessiva. Tale dinamica è evidenziata anche nel PTCP⁵¹ della Provincia di Verona, che segnala come la diminuzione delle superfici prative nelle aree collinari comporti una riduzione della diversità funzionale del paesaggio e una minore

⁵¹ PTCP: Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale=strumento di pianificazione territoriale a livello provinciale, contiene l'Atlante dei Paesaggi, il Quadro Conoscitivo Ambientale, le Norme Tecniche del consumo di suolo, frammentazione, vulnerabilità idrogeologica e resilienza climatica

resilienza ecologica. Dal punto di vista idrologico, la maggiore omogeneità della copertura vegetale comporta un incremento dell'intercettazione delle precipitazioni e una riduzione del ruscellamento superficiale, con un regime dei deflussi più attenuato e una maggiore capacità del sistema di trattenere l'acqua nei suoli e nel sottosuolo.

Nel complesso, i dati mostrano un territorio che ha guadagnato in stabilità geomorfologica e funzionalità idrologica, ma che ha perso complessità ecologica e diversità d'uso, evidenziando la necessità — già richiamata negli strumenti di pianificazione comunale — di una gestione integrata del paesaggio che valorizzi la multifunzionalità dei sistemi collinari e mantenga un equilibrio tra coperture forestali, superfici aperte e attività agricole estensive.

Evoluzione del paesaggio a Zevio (1981–2025)



Figura 19a-1981

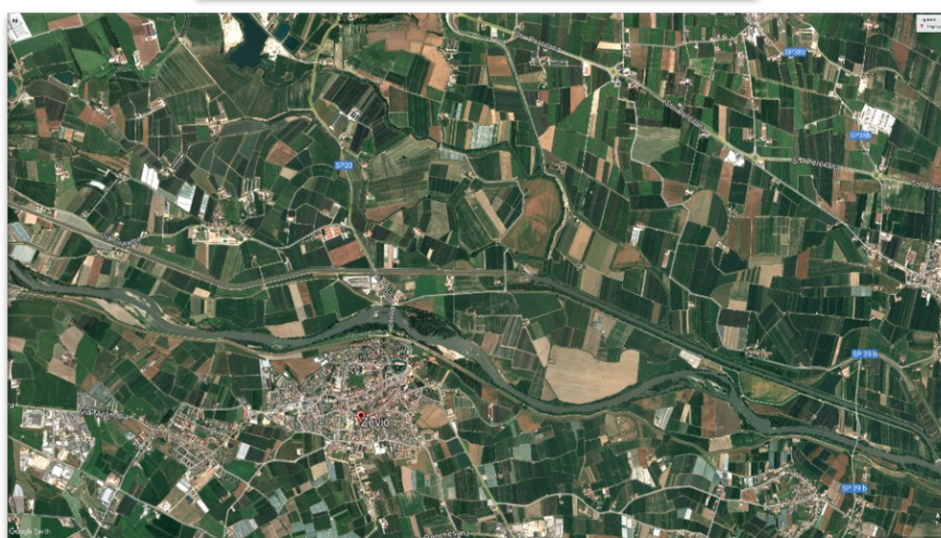


Figura 19b-2009



Figura 19c-2025

Figura 19a -1981, Ortofoto Aerofototeca – Regione Veneto; 19a-2009 Google Earth Pro; 16b-2025, Google Earth Pro

L'evoluzione dell'uso del suolo a Zevio tra il 1981 e il 2025, passando al 2009 come punto di transizione, mostra una dinamica profondamente diversa rispetto alle aree montane e pedemontane analizzate in precedenza (Giazza e Tregnago). Nel 1981, Figura 19a-1981, il territorio presentava una struttura fortemente agricola, con circa con campi coltivati che occupavano circa l'80% della superficie e un alveo fluviale ampio e ghiaioso⁵², tipico di un regime torrentizio non completamente regolato, una copertura forestale marginale (circa il 5%), limitata alle fasce riparie dell'Adige. Questo assetto garantiva un'elevata continuità nei sistemi agrari e una bassa frammentazione del paesaggio. Nel 2009, Figura 19b-2009, si evidenzia un periodo di transizione durante il quale la superfice urbanizzata cresce in maniera sistemica e continuativa, avviando un processo di frammentazione territoriale con riduzione della continuità agricola e aumento della pressione insediativa lungo il torrente Illasi. Nel 2025, Figura 19c-2025, la situazione è mutata: l'urbanizzazione è cresciuta in modo significativo (+12%), con espansione residenziale e industriale lungo le principali direttrici viarie e in prossimità dell'immissione del torrente Illasi nel fiume Adige. La copertura forestale rimane marginale, limitata alle fasce riparie (+3%), mentre le aree agricole si riducono, pur mantenendo la funzione dominante, i dati sono indicati in Tabella 5. Dal punto di vista della frammentazione paesaggistica, oggi classificata come alta, secondo il PTCP Verona, sono documentati riduzione degli spazi aperti e perdita di funzionalità ecologica. Dal punto di vista idraulico, l'alveo dell'Adige appare più regolare e arginato, segno di interventi di sistemazione idraulica volti a ridurre il rischio di esondazione. Questa trasformazione comporta una maggiore impermeabilizzazione del suolo, con conseguente incremento del deflusso superficiale e potenziale aumento della vulnerabilità idraulica in caso di eventi estremi. Il territorio ha guadagnato valore in controllo idraulico e funzionalità urbana sigillando il territorio, ma ha perso in continuità agricola, complessità ecologica e capacità di ritenzione idrica del terreno.

⁵² ISPRA – Autori vari, *Stato dell'Ambiente. Suolo e Territorio*, ISPRA, 2018, pp. 56–63

Parametro	1981	2025	Variazione
Copertura forestale	~5%	~8%	+3%
Prati/pascoli	~10%	~5%	-5%
Aree agricole coltivate	~80%	~70%	-10%
Superficie urbanizzata	~5%	~17%	+12%
Frammentazione paesaggio	Media	Alta	Incremento
Stato corsi d'acqua	Alveo ampio e ghiaioso	Alveo più regolare, arginato	Stabilizzazione⁵³

Tabella 5 Tabella comparativa tra le rilevazioni dell'uso di suolo, raccolte nel 1981 e nel 2025 a Zevio – Fonte: ISPRA

Nel complesso, i dati mostrano un territorio che ha subito un processo di urbanizzazione marcato, con effetti rilevanti sulla risposta idrologica e sulla struttura ecologica del paesaggio. La riduzione degli spazi aperti e la semplificazione del mosaico territoriale evidenziano la necessità di politiche di gestione orientate alla tutela delle fasce riparie, al contenimento del consumo di suolo e al ripristino di elementi ecologici lineari e connettivi, fondamentali per migliorare la resilienza ambientale della bassa pianura veronese.

⁵³ NOTA importante per la pianificazione: La stabilizzazione dei corsi d'acqua aumenta la laminazione delle precipitazioni, ma in un territorio con forte traffico su gomma può generare rallentamenti e criticità per la sicurezza stradale.

Confronto copertura del suolo - Giazza, Tregnago, Zevio

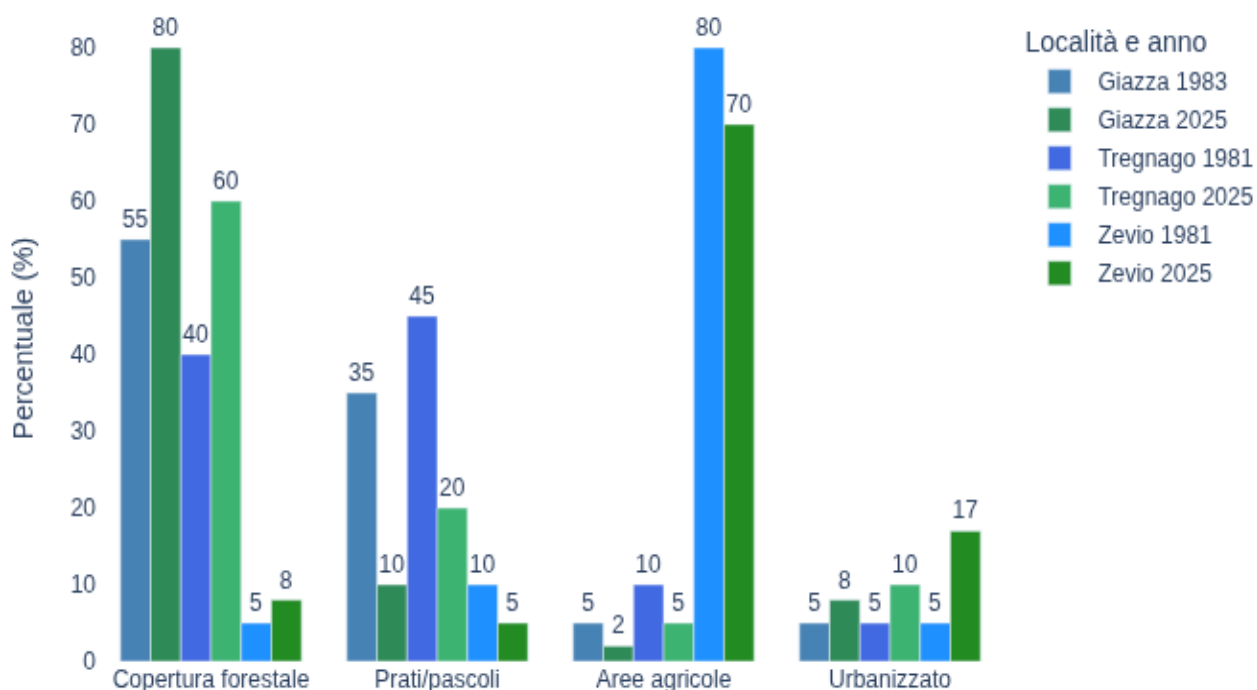


Figura 20 Copertura di suolo: confronto tra Giazza, Tregnago, Zevio, (Fonte dati: Regione Veneto)

Il diagramma comparativo evidenzia con chiarezza la progressiva trasformazione della copertura del suolo lungo il gradiente montano–collinare–planiziale della Val d’Illasi, mostrando tre traiettorie evolutive distinte ma interconnesse. A Giazza, l’aumento della copertura forestale dal 55% all’80% e la contestuale riduzione di prati e pascoli riflettono un processo avanzato di rinaturalizzazione, con un paesaggio sempre più dominato dal bosco e caratterizzato da elevata capacità di infiltrazione e stabilità dei versanti. Tregnago presenta una dinamica intermedia: la crescita del bosco (40%→60%) si accompagna alla persistenza di superfici agricole e prative, delineando un mosaico in transizione, meno frammentato rispetto al passato ma ancora ecologicamente diversificato. Zevio, al contrario, mostra una riduzione dell’agricolo (80%→70%) e un marcato incremento dell’urbanizzato (5%→17%), con una copertura forestale marginale e confinata alle fasce riparie.

Nel complesso, il diagramma sintetizza un gradiente funzionale che va dalla ricolonizzazione forestale delle aree montane, alla transizione ecologica delle colline, fino alla crescente artificializzazione della pianura. Questa progressione evidenzia come le

dinamiche di consumo di suolo siano strettamente legate alle condizioni geomorfologiche, alle pressioni socio-economiche e alle strategie di gestione territoriale adottate dai comuni della valle.

Comune	Popolazione	Superficie (km ²)	Densità abitativa (ab/km ²)
Selva di Progno	900	41,34	21,77
Badia Calavena	1.660	26,94	61,62
Illasi	5.253	25,22	208,29
Tregnago	5.017	37,27	134,61
Lavagno	8.561	14,64	584,77
Zevio	15.696	54,87	286,06
Colognola ai Colli	8.753	20,90	418,80
Caldiero	8.039	10,42	771,50
Verona	255.298	198,90	1.283,6
Regione Veneto	4.851.851	18.351,49	264

Tabella 6 Tabella densità abitativa – Fonte: Comuni di Selva di Progno (per Giazza), Tregnago, Zevio, Verona e Regione Veneto

L'analisi congiunta delle trasformazioni d'uso del suolo e dei dati demografici schematizzati in Tabella 6, evidenziano come la dinamica territoriale della Val d'Illasi sia fortemente influenzata dalla densità abitativa dei comuni considerati. Selva di Progno, con soli 21,7 ab/km², rappresenta un contesto a bassissima pressione antropica: qui l'espansione forestale osservata a Giazza trova una spiegazione strutturale nella rarefazione insediativa e nell'abbandono delle pratiche agro-pastorali, che favoriscono processi spontanei di rinaturalizzazione e una progressiva omogeneizzazione del paesaggio montano. Tregnago,

con una densità intermedia di 134,6 ab/km², mostra un equilibrio più complesso: la pressione antropica è sufficiente a mantenere una quota significativa di superfici agricole e prative, ma non tale da impedire l'avanzata del bosco, configurando un paesaggio collinare in transizione, dove le funzioni ecologiche e idrologiche risultano ancora diversificate. Zevio, con 286 ab/km², riflette invece le dinamiche tipiche della bassa pianura ad alta antropizzazione: la crescita dell'urbanizzato e la riduzione dell'agricolo sono coerenti con una densità abitativa elevata, che intensifica il consumo di suolo e incrementa la frammentazione territoriale. Nel complesso, la densità insediativa si conferma un fattore determinante nel modulare la direzione e l'intensità dei processi di trasformazione del paesaggio, influenzando in modo diretto la resilienza ecologica e idrologica dei diversi settori della valle.

4.4 Recupero di suolo, le tre aree di studio a confronto: Legge Regionale 14/2017, densità abitativa e insediamento industriale

L'analisi dei dati evidenzia come il bacino dell'Illasi rifletta fedelmente le criticità del contesto regionale: secondo il monitoraggio nazionale, il Veneto si conferma tra le regioni con la maggiore percentuale di suolo consumato in Italia attestandosi all'11,88%⁵⁴. In questo scenario, la Legge Regionale 14/2017 interviene definendo il suolo come "risorsa non rinnovabile" e imponendo ai comuni una drastica riduzione dell'espansione antropica a favore della rigenerazione dell'esistente⁵⁵.

L'urgenza di tale inversione di tendenza emerge chiaramente incrociando i dati sulla densità abitativa con la crescita delle superfici artificiali totali (residenziali e industriali). Il divario territoriale è netto: si passa da 21,7 ab/km² di Selva di Progno (Giazza), dove la bassa pressione demografica e produttiva ha permesso di mantenere un consumo di suolo inferiore al 3%⁵⁶, alle realtà di pianura come Zevio (286 ab/km²) e Tregnago (134 ab/km²). In questi centri, la somma del tessuto urbano e dei distretti logistico-industriali ha generato indici di impermeabilizzazione critici, che raggiungono punte del 20%⁵⁷. Procedendo verso lo snodo della valle, la saturazione diventa estrema in poli come Caldiero (771,50 ab/km²)

⁵⁴ ISPRA, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2024*, Report SNPA 43/24, ISPRA, 2024

⁵⁵ Regione del Veneto, *Legge Regionale 6 giugno 2017, n. 14: Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo*, Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto, 2017

⁵⁶ ARPA Veneto, *Rapporto sul Consumo di Suolo nel Veneto - Dati 2024*, collana Indicatori Ambientali, ARPAV, 2024

⁵⁷ ISTAT, *Popolazione residente e dati geografici per Comune*, dati elaborati da Tuttitalia.it, aggiornamento 2024

e Verona (1.283,6 ab/km²), dove la densità degli insediamenti supera di gran lunga la media regionale di 264 ab/km².

Sotto il profilo dei servizi ecosistemici legati all'acqua, l'analisi quantitativa di queste aree aggregate — sia urbane che industriali — rivela una logica di impatto univoca: la sigillatura del suolo impedisce l'infiltrazione meteorica, annulla la ricarica naturale delle falde e accelera il ruscellamento superficiale, costringendo il torrente Illasi entro alvei artificiali per evitare esondazioni. Tuttavia, i dati aggregati suggeriscono che il rallentamento di questa tendenza, promosso dalla normativa regionale, può restituire al territorio la sua funzione di "spugna" naturale⁵⁸. Ogni ettaro di superficie impermeabile recuperato rappresenta un ritorno alla funzionalità idrologica, trasformando la gestione del bacino da un modello di difesa passiva a una strategia di recupero conservativo, essenziale per la sicurezza e la qualità della vita lungo tutto il corso del torrente. L'analisi comparativa tra Giazza, Tregnago e Zevio evidenzia come i servizi ecosistemici cambiano lungo il gradiente altimetrico, definendo le singole attitudini di ogni territorio veronese.

A Giazza, il paesaggio montano è caratterizzato dai *servizi di regolazione* idrogeologica e dai *servizi di supporto* alla biodiversità. In quest'area, la gestione dei torrenti Revolto e Fraselle e della Foresta Demaniale a difesa dei versanti garantisce la ricarica delle falde⁵⁹. La secolare presenza dei Cimbri ha inoltre consolidato i servizi culturali, legati alla memoria storica e alle tradizioni boscaiole⁶⁰; ha inoltre garantito il consolidamento della società cimbra, che, come vedremo nei capitoli seguenti, si è rivelato la materia prima del rispetto per il territorio.

A Tregnago, il paesaggio pedemontano funge da cerniera, offrendo servizi di approvvigionamento agricolo di pregio, come la produzione di olio e vino, uniti a servizi ricreativi ed estetici legati al turismo e propri delle colline. La gestione delle risorse idriche, coordinata attraverso le reti di Acque Veronesi⁶¹, assicura l'equilibrio tra attività umane e tutela del suolo⁶². Infine, a Zevio, il paesaggio di pianura è caratterizzato dall'ampia produzione di servizi di fornitura alimentare, grazie all'agricoltura intensiva che dipende direttamente dalla stabilità idrica garantita dalle aree montane del bacino idrografico⁶³.

⁵⁸ Sansoni, *La riqualificazione fluviale. Guida per il recupero degli ecosistemi correnti*, pp. 37-41

⁵⁹ Borghetti, *Sistemazione forestale dei bacini di Revolto e Fraselle*, pp. 71-76; De Franceschi G. e Benincà S., *La foresta di Giazza*, pp. 112-118

⁶⁰ Cazzola F., *Giazza, la foresta "creata" dai forestali un secolo fa*, SISEF - Forest@, 2006

⁶¹ Acque Veronesi – Società consortile a responsabilità limitata – www.acqueveronesi.it: azienda che gestisce il servizio idrico nella provincia di Verona per circa 80 Comuni

⁶² Giupponi C. et al., *Servizi ecosistemici e gestione del territorio: metodologie e casi studio in Veneto*, Rivista di Economia Agraria, 2018

⁶³ Stringher, *La storia dei Cimbri veronesi, tra agricoltura e territorio*, pp. 88-94

Questa visione d'insieme conferma che la resilienza della pianura è legata alla salute degli ecosistemi d'alta quota. La *governance* locale deve dunque integrare la protezione dei servizi ecosistemici con la valorizzazione del patrimonio storico, come i percorsi antichi della Val Fraselle⁶⁴, per una gestione unitaria e sostenibile dell'intero bacino dell'Illasi, al fine di riconoscere e definire il paesaggio da tutelare.

⁶⁴ Santi, *Archeovia di Fraselle: percorsi antichi sulle Piccole Dolomiti*, pp. 73-81

Capitolo 5: I torrenti nella zona di Giazza (VR)

5.1 Caratteristiche morfometriche del bacino idrografico di studio

L'analisi GIS rappresenta il primo strumento per la caratterizzazione idromorfologica dei corsi d'acqua nel bacino di osservazione, poiché consente di integrare dati spaziali e tematici in un quadro coerente e georeferenziato. Una volta delimitato il bacino idrografico tramite l'utilizzo di modelli digitali del terreno DTM ad alta risoluzione, è stato identificato il reticolo idrografico. In seguito, sono stati estratti i parametri morfometrici del bacino che vengono riportati nella tabella seguente, Tabella 7

Parametro	Bacino complessivo	Torrente Revolto	Torrente Fraselle	Torrente Illasi
Superficie [km ²]	144,73	14,95	8,27	121,51
Perimetro [m]	92,00	21,24	14,33	78,41
Quota massima [m s.l.m.]	2231,15	2231,15	1975,500	729,733
Quota minima [m m s.l.m.]	24,734	728,99	729,733	24,734
Quota media [m s.l.m.]	705,09	1463,56	1345,56	567,40
Rilievo bacino [m]	2206,26	1501,35	1246,07	1601,91
Pendenza media bacino [%]	38,21	75,74	74,37	31,20
Lunghezza collettore [km]	42,40	9,75	5,12	32,53
Pendenza collettore [%]	3,49	13,75	18,11	2,32

Tabella 7 Parametri morfometrici del bacino complessivo e dei sottobacini di Illasi, Revolto e Fraselle

I dati morfometrici della Tabella 7 mostrano un bacino caratterizzato da forti contrasti funzionali. Il bacino complessivo, con una superficie di 144,7 km² e un'escursione altimetrica di 2206 m, presenta condizioni favorevoli all'infiltrazione nelle aree montane e una progressiva riduzione della permeabilità verso valle. Nei sottobacini del Revolto e del Fraselle, le pendenze medie molto elevate (75,74% e 74,37%) e i rilievi superiori ai 1220-1500 m determinano deflussi concentrati e tempi di risposta rapidi, mentre le quote medie oltre i 1300 m indicano versanti freddi ed esposti che mantengono suoli umidi e favoriscono infiltrazione profonda nei settori forestali. Nel bacino dell'Illasi, la pendenza media del 2,32% e la lunghezza del collettore principale (32,53 km) evidenziano una transizione verso condizioni più regolari, con maggiore capacità di laminazione e interazione tra alveo e superfici pedemontane. La quota minima di 24,73 m e la quota media di 705,09 m confermano l'apertura verso la pianura, dove la riduzione delle pendenze e l'aumento delle superfici antropizzate modificano la distribuzione dei deflussi. Nel complesso le caratteristiche del bacino descrivono un sistema idrografico in cui i contributi montani ad alta energia alimentano un asse vallivo più stabile, la cui funzionalità dipende dall'equilibrio tra pendenze, esposizioni e capacità infiltrativa dei versanti.

5.2 Inquadramento idrogeomorfologico del tratto Giazza-Zevio

Il contesto montano, dominato da substrati carbonatici e da una morfologia incisa, presenta una rete idrografica ad alta energia, con alveo a fondo ghiaioso e vegetazione riparia ben strutturata. In corrispondenza della fascia collinare, il punto di Tregnago rappresenta una zona di transizione idrogeomorfologica, dove si osserva una progressiva semplificazione dell'alveo, una riduzione della connettività laterale e una crescente pressione antropica. Il tratto vallivo, infine, è caratterizzato da una forte artificializzazione, con canalizzazioni, arginature e disconnessione tra alveo e pianura alluvionale.

I dati idrogeomorfologici e idrologici costituiscono la base conoscitiva indispensabile per la valutazione della funzionalità fluviale e per l'elaborazione di strategie di gestione sostenibile del territorio. Caratteristiche quali la morfometria del bacino, la litologia, la pendenza dell'alveo, il regime idrologico e la presenza di opere idrauliche influenzano direttamente la dinamica fluviale, la qualità ecologica della fascia riparia e la resilienza del sistema ai cambiamenti climatici.

In quest'area, la risposta idrologica è fortemente influenzata dalla natura carbonatica delle rocce, che incide sul tempo di concentrazione e sulla ripartizione tra deflusso superficiale e profondo. La lettura integrata di questi dati consente di correlare le condizioni fisiche del

bacino con gli esiti dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), fornendo una visione sistemica utile alla pianificazione adattiva e alla riqualificazione ecologica dei corsi d'acqua, indicati in Figura 21 (è stato utilizzato WMTS Agea 2024, il Geoportale del Veneto non ha messo a disposizione il file .tiff, non è stato possibile ritagliare il confine del Veneto, nella mappa rappresentata in Figura 21).

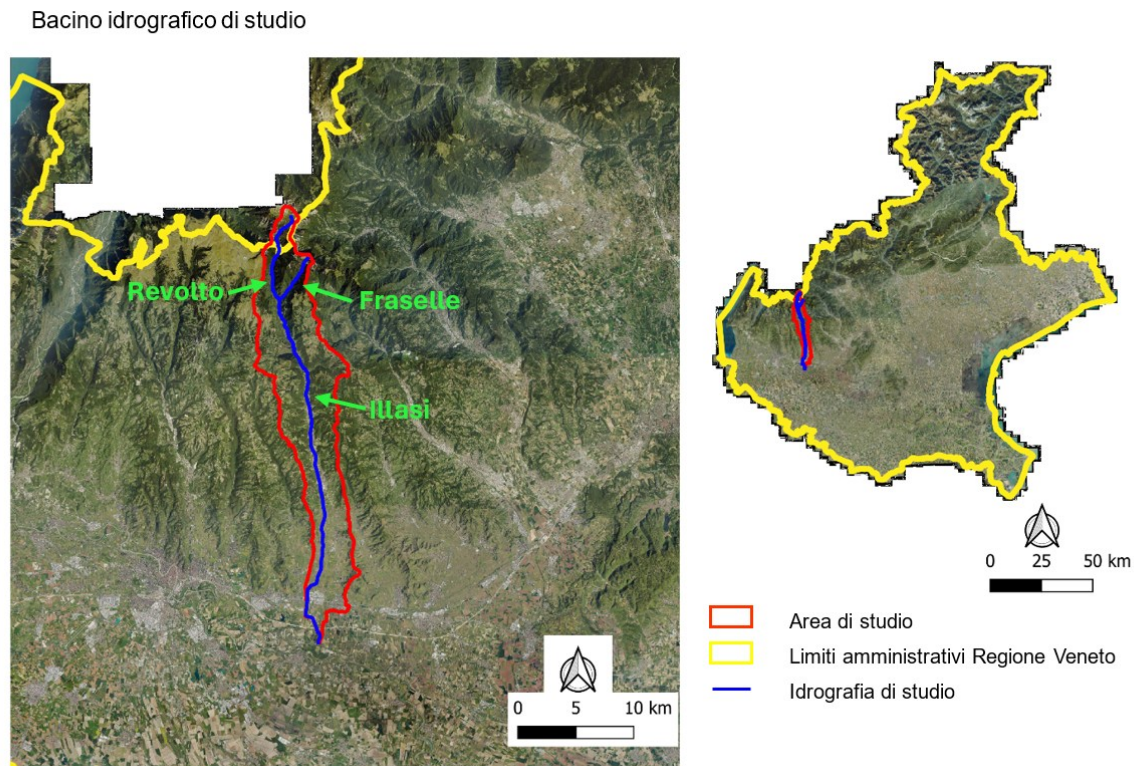


Figura 21 Torrenti Revolto, Fraselle, Illasi, dettaglio a sinistra; vista complessiva a destra

5.3 Torrente Fraselle, Revolto e Progno d'Illasi: Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

L'IFF⁶⁵ è uno strumento scientifico sviluppato per valutare la qualità ecologica dei corsi d'acqua attraverso un'analisi strutturata di parametri morfologici e biologici. E' un indice utilizzato per valutare la qualità e la funzionalità dei corsi d'acqua, sviluppato dal Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare e dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). La metodologia si basa sulla compilazione di schede di rilevamento, fornite dal Ministero dell'Ambiente, che includono indicatori quali:

⁶⁵ Ministero dell'Ambiente, "IFF 2007 – Indice di Funzionalità Fluviale", 2007

- Qualità dell'acqua: parametri chimico-fisici e biologici
- Morfologia del corso d'acqua: forma e struttura del letto e delle fasce riparie
- Vegetazione riparia: analisi della presenza e stato di conservazione della vegetazione lungo le sponde
- Fauna acquatica: presenza di specie ittiche
- Uso del suolo: nella zona riparia e nel bacino idrografico
- L'IFF è calcolato secondo un punteggio stabilito in base alla classificazione del rilevamento, relativo alla sponda destra e sinistra dei cinque tratti analizzati.

In fase di rilevamento sono stati inseriti i seguenti dati aggiuntivi:

- pH
- Temperatura dell'acqua per ogni punto di prelievo.

La metodologia si articola in 14 parametri, suddivisi in tre macrocategorie: morfologia dell'alveo, struttura e composizione della vegetazione riparia e grado di alterazione antropica. Ogni parametro è valutato su scala da 1 a 4, dove 1 indica una condizione fortemente compromessa e 4 una condizione ottimale. Il punteggio finale consente la classificazione del tratto in cinque classi funzionali, da "molto bassa" a "molto elevata".

Stabilire se la classificazione del corso d'acqua indica uno stato alto o basso è determinante per le decisioni strategiche di pianificazione e tutela del paesaggio nella sua complessità.

L'IFF è ampiamente utilizzato in Italia per monitoraggi ambientali e piani di riqualificazione fluviale. Il rilevamento sul campo è stato effettuato osservando la fascia riparia, l'alveo, l'aspetto dell'acqua e il livello di antropizzazione dei corsi d'acqua oggetto di studio; in seguito, sono stati riportati i dati sulle schede di valutazione seguendo le linee guida indicate. Alla fine delle osservazioni è stato calcolato l'IFF di ogni punto osservato. I punti di prelievo sono stati scelti in base alla discontinuità del paesaggio (crolli, salti significativi, antropizzazione, ...).

5.4 Rilievo sul campo: punti di osservazione e dati raccolti

Il rilievo è stato condotto su cinque punti di osservazione distribuiti lungo il gradiente altitudinale a Giazza e a Zevio (VR) all'altezza del canale ex S.A.V.A., selezionati in base a criteri geomorfologici, ecologici e di accessibilità. Per ciascun punto sono stati rilevati:

- parametri morfologici (larghezza dell'alveo, profondità, substrato, presenza di forme erosive e deposizionali),
- struttura della vegetazione riparia (copertura, stratificazione, specie autoctone vs esotiche),
- elementi di discontinuità (opere idrauliche, attraversamenti, canalizzazioni),
- segni di instabilità spondale e alterazioni del regime idraulico.

Durante la rilevazione sono stati forniti dati al progetto CrowdWater ⁶⁶

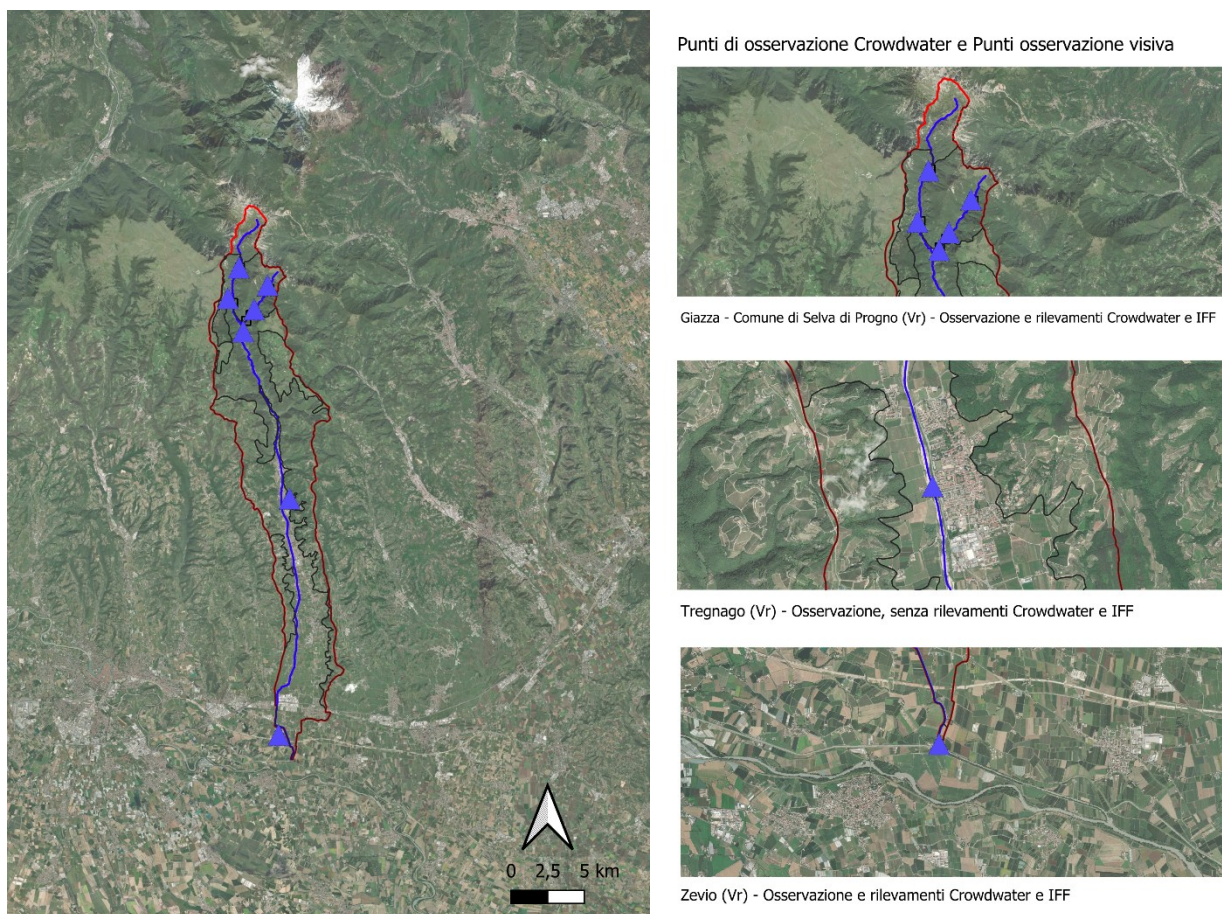


Figura 22 Mappa dei punti di rilievo. Con triangoli blu sono indicati i punti di osservazione CrowdWater e IFF

⁶⁶ Etter, CrowdWater: Motivations of Citizen Scientists, the Accuracy and the Potential of Crowd-Based Data for Hydrological Model Calibration, University of Zurich, 2020, Progetto Citizen Science Crowdwater, pp. 26-33

I dati sono stati raccolti mediante schede IFF, rilievo fotografico georeferenziato e supporto da app CrowdWater per il monitoraggio partecipativo, questo parametro è stato inserito solo nella zona nord (a Giazza, dove presente movimento fluviale) e zona sud (a Zevio ex canale S.A.V.A.), in Figura 21 sono indicati i punti di prelievo. Nella Tabella 8 sono presentati i dati suddivisi per i punti di prelievo e controllo di Giazza.

Schede IFF Giazza										
Punto rilievo	Sorgente Locke		Ponte di legno		Località Gisoul		Dogana		circa 500 m da Casa Vaizelù	
Scheda	1		2		3		4		5	
Foto	2		2		2		2		2	
Bacino	fiume Adige		fiume Adige		fiume Adige		fiume Adige		fiume Adige	
Corso d'acqua	Torrente Fraselle		Torrente Revolto		Torrente Fraselle		Torrente Revolto		Torrente Fraselle	
Tratto (m)	9,7		8,4		10		7,9		12	
Larghezza alveo di morbida (m)	7,45		4,8		4,2		1,92		3,32	
Quota (m s.l.m.)	759		880		872		983		1007	
Data rilievo	02/10/2025		09/10/2025		21/10/2025		21/10/2025		21/10/2025	
pH	8,49		8,45		8,19		8,59		8,49	
Coordinate	45.65485 N, 11.12607 E		45.39585 N, 11.06552 E		45.39220 N, 11.07416 E		45.40492 N, 11.06590 E		45.664124 N, 11.13974 E	
CrowdWater	si		si		si		si		si	
Sponda	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx
Stato del territorio circostante	20	20	20	25	20	20	25	20	25	25
Vegetazione presente nella fascia perfluviale primaria	40	40	40	40	40	40	40	25	40	40
Vegetazione presente nella fascia perfluviale secondaria	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	15	15	15	10	15	15	15	5	15	15
Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Condizioni idriche	20		20		20		10		20	
Efficienza di esondazione	15		1		5		15		15	
Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici	15		25		15	15	25	25	25	25
Erosione	15	20	15	15	5	1	5	15	1	1
Sezione trasversale	15		20		15		20	20	15	15
Idoneità ittica	20		1		20		20	20	20	20
Idromorfologia	15		15		15		15	15	20	20
Componente vegetale in alveo bagnato	10		5		15		15	15	10	10
Detrito	15		10		15		15	15	15	15
Comunità macrobentonica	10		1		20		20	20	20	20
Valore di IFF	260	265	223	228	255	251	275	230	276	276
Livello di funzionalità	I-II	I	II	II	I-II	I-II	I	I-II	I	I
Giudizio di funzionalità	ottimo-buono	ottimo	buono	buono	ottimo-buono	ottimo-buono	ottimo	ottimo-buono	ottimo	ottimo

Tabella 8 Rilevazioni IFF, con i valori assegnati ai siti monitorati

5.5 Calcolo e interpretazione dell'indice IFF

L'IFF, applicato lungo il tratto Giazza–Zevio, ha restituito una lettura integrata della qualità morfologica, idrologica ed ecologica dei corsi d'acqua, in coerenza con l'approccio sistemico promosso da ISPRA.

- Interpretazione geomorfologica

I punteggi IFF più elevati sono stati assegnati ai tratti montani, dove la morfologia fluviale è ancora attiva e articolata. Qui l'alveo si sviluppa da substrati carbonatici mesozoici (Dolomia Principale, Calcari Grigi), con forme erosive e deposizionali ben conservate: raschi, pozze, barre laterali e isole fluviali. La presenza di terrazzi fluviali sospesi e paleoalvei testimonia una dinamica evolutiva ancora leggibile, con processi di incisione e trasporto solido che modellano il paesaggio.

La litologia permeabile favorisce la percolazione e l'alimentazione delle sorgenti, mentre la pendenza elevata (>30%) genera una rete idrografica ad alta energia. In questi contesti, l'IFF registra punteggi tra 260 e 276, corrispondenti alle classi I e I-II, indicativi di una funzionalità ottimale.

Nei tratti vallivi, invece, la morfologia si semplifica: l'alveo è incanalato, il substrato fine, e la presenza di briglie e arginature riducono la capacità di trasporto e la variabilità morfologica. I punteggi IFF si abbassano (223–230), segnalando una perdita di funzionalità legata alla frammentazione e all'interferenza antropica.

- Interpretazione idrologica

Dal punto di vista idrogeologico, i tratti montani mostrano una forte interazione tra acque superficiali e sotterranee, il regime idrologico è torrentizio, con portate stabili in estate e picchi di piena in risposta a eventi convettivi.

Nei tratti vallivi, la disconnessione tra alveo e falda, unita alla presenza di opere di regimazione idraulica (canale S.A.V.A., arginature), compromette la funzionalità idrica e la capacità di ricarica. L'IFF riflette questa condizione con punteggi più bassi, evidenziando la necessità di interventi di rinaturalizzazione e ripristino della connettività idraulica.

- Interpretazione ecologica

La fascia riparia, intesa come area di transizione fra più ecosistemi, svolge un ruolo cruciale nella regolazione idrologica, nella ritenzione dei nutrienti e nel supporto alla biodiversità. Nei tratti montani, la vegetazione è continua, stratificata e composta da specie autoctone (salici, ontano, frassino), con presenza di habitat prioritari Natura 2000 (91E0, 6430, 3270).

La struttura vegetazionale favorisce la resilienza ecologica, la regolazione microclimatica e la connettività ecologica. Nei tratti vallivi, la fascia riparia è frammentata, spesso sostituita da colture intensive o aree urbane, con perdita di funzionalità e riduzione della biodiversità. L'IFF, in questo contesto, si conferma uno strumento diagnostico efficace, capace di restituire una lettura integrata del paesaggio fluviale, in linea con la visione ecologica e con le esigenze di pianificazione adattiva.

L'analisi IFF ha evidenziato una funzionalità elevata nei tratti montani, con punteggi tra 260 e 276, una funzionalità media nei tratti collinari e vallivi, con punteggi tra 223 e 230, una correlazione diretta tra litologia, morfologia, idrologia e qualità ecologica.

Questi risultati offrono una base solida per definire le priorità di intervento, per la riqualificazione idromorfologica e per la gestione partecipata dei corsi d'acqua, in coerenza con le direttive europee e con le pratiche di conservazione promosse dalla comunità cimbra. La gestione partecipata non è solo un concetto moderno, ma affonda le radici nelle antiche consuetudini di uso civico dei boschi e delle acque della comunità di Giazza, che ha dovuto affrontare una sorta di isolamento forzato indotto dalle popolazioni limitrofe.

L'elevata funzionalità rilevata nei tratti montani (punteggi IFF 260-276) rappresenta anche il risultato di una conservazione storica favorita dall'isolamento geografico e dalla cultura del rispetto del bene comune tipica della tradizione cimbra.

Gli habitat Natura 2000 citati si sovrappongono alle aree storicamente protette dalle comunità locali per la difesa dalle piene e per il mantenimento della risorsa idrica.

5.6 Funzioni ecologiche della fascia ripariale

La fascia riparia costituisce un elemento strategico per la funzionalità ecosistemica dei corsi d'acqua, configurandosi come un'interfaccia dinamica tra ambiente terrestre e acquatico (un buffer per nutrienti e sedimenti, riducendo l'apporto di azoto e fosforo verso il torrente). Essa svolge funzioni multiple che garantiscono la stabilità idromorfologica e la resilienza ecologica del sistema fluviale. Con la regolazione idrologica, la vegetazione riparia contribuisce alla gestione dei deflussi, favorendo infiltrazione e ritenzione idrica: questo processo riduce la velocità del ruscellamento superficiale, attenua le piene e incrementa la ricarica delle falde.

Le radici delle specie arboree e arbustive stabilizzano il suolo, limitando fenomeni erosivi e cedimenti spondali. La continuità vegetazionale è direttamente correlata alla stabilità morfologica del corso d'acqua, poiché garantisce protezione spondale e riduce la vulnerabilità dei tratti più dinamici. La fascia riparia agisce inoltre come buffer per nutrienti e

sedimenti, riducendo l'apporto di azoto e fosforo verso il torrente: processi di denitrificazione e immobilizzazione dei contaminanti sono favoriti dalla presenza di suoli umidi e da una vegetazione stratificata che sostiene la funzione tampone e biogeochimica⁶⁷.

La biodiversità è tutelata dalla complessità strutturale della vegetazione (strato erbaceo, arbustivo e arboreo), che aumenta la diversità degli habitat per macroinvertebrati, fauna terrestre e specie igrofile. La continuità spaziale della vegetazione favorisce corridoi ecologici e connettività.

In base alle analisi dei dati e agli indicatori di qualità ecologica secondo le statistiche Corine Land Cover 2018 calcolate sull'area di studio (bacino del Revolto e Illasi, fascia riparia compresa), la copertura ripariale è suddivisa coerentemente al **III livello CLC** nelle seguenti classi:

- **Foreste e boschi ripariali (CLC 3.1.1):** 42% della fascia riparia
- **Praterie igrofile e arbusteti ripariali (CLC 3.2.1–3.2.4):** 25%
- **Acque interne – corsi d'acqua (CLC 5.1.2):** 18%

Questi dati indicano una dotazione strutturale adeguata, con margini di miglioramento in termini di continuità e diversità. La presenza di specie autoctone favorisce l'equilibrio funzionale, la stratificazione verticale e la competizione aerea delle piante. Nella foresta di Giazza tali aspetti assicurano una maggiore capacità di ritenzione dei nutrienti, la mitigazione del calore estivo e del freddo invernale, e garantiscono protezione alle specie erbacee, fornendo materiale per la costruzione delle tane della fauna locale. La stratificazione verticale contribuisce alla stabilità strutturale e alle interazioni ecologiche complesse.

Le foreste ripariali, come interfacce tra terra e corsi d'acqua, sono fondamentali per l'equilibrio ecologico, l'effetto tampone contro i nutrienti e la depurazione delle acque. Gli ambienti ripariali sono caratterizzati da elevata dinamicità, soprattutto nei fiumi a rami intrecciati, dove la vegetazione si adatta a perturbazioni frequenti. Le problematiche di gestione della vegetazione lungo i corsi d'acqua evidenziano come interventi antropici possano compromettere la stabilità delle sponde e la biodiversità.

⁶⁷ Lowrance R. et al., *Riparian Forest buffers*, Journal of Environmental Quality, pp. 687-712

Funzione tampone e biogeochimica: le fasce riparie sono determinante per filtrare i nutrienti, per favorire la denitrificazione, la vegetazione stratificata rallenta il flusso idrico e aumenta il contatto acqua-suolo che limita la laminazione dell'acqua a favore dell'idratazione del suolo, inoltre riduce il trasporto di azoto nitrico verso valle, nel nostro caso verso l'Adige.

La stratificazione è assicurata da:

- **Strato arboreo:** salici, pioppi, ontani
- **Strato arbustivo:** saliconi e giovani alberi
- **Strato erbaceo:** praterie igrofile e specie nitrofile (25% della fascia riparia).

Questo mosaico vegetazionale migliora la dotazione strutturale, aumentando la capacità complessiva di ritenzione dei nutrienti e la stabilità delle sponde. La continuità spaziale riduce la frammentazione degli habitat: la frammentazione, infatti, causa perdita di biodiversità e vulnerabilità fino all'estinzione di specie. Il mantenimento di ampie aree continue è vitale per le specie specialiste degli habitat montani di Giazza. La qualità della matrice territoriale determina la possibilità di spostamento tra le patches o, al contrario, l'isolamento e la successiva estinzione locale. La frammentazione riduce la dimensione minima vitale delle popolazioni, rendendole vulnerabili a eventi stocastici, un tema critico per la biodiversità della Lessinia soggetta ad abbandono colturale e pressione antropica.

L'analisi dei dati Corine Land Cover evidenzia una buona continuità boschiva (42%) e prativo-umida (25%), ma la presenza di interruzioni (barriere agricole, canali laterali) riduce la funzionalità complessiva. Oltre ai torrenti Fraselle, Illasi e Revolto, i principali corridoi ecologici che assicurano connettività su ampia scala sono rappresentati dal corridoio fluviale dell'Adige, che collega l'area di Bassano–Verona con la rete Po–Veneto, attraverso canali minori e nuclei boschivi. Questi sistemi permettono movimento della fauna, ricambio genetico della flora e resilienza territoriale.

Le maggiori fragilità sono rappresentate da frammentazione, semplificazione strutturale e invasione da specie esotiche, che riducono la capacità di regolazione e la biodiversità, compromettendo la funzionalità complessiva. L'IFF evidenzia che la qualità e la struttura della fascia riparia sono determinanti per la classificazione funzionale dei tratti fluviali: tratti con vegetazione continua e autoctona ottengono punteggi elevati, mentre discontinuità e specie esotiche abbassano la funzionalità complessiva.

La continuità spaziale riduce la frammentazione all'interno di habitat nella matrice di riferimento. Tali frammentazioni sono causa di perdita di biodiversità indebolendo e creando vulnerabilità fino all'estinzione di specie. Il mantenimento di ampie aree, che garantisce la continuità, è vitale per le specie specialiste degli habitat montani di Giazza. La qualità della "matrice" (il territorio che circonda i frammenti di habitat primario) determina se una specie può spostarsi tra le *patches* o se è destinata all'isolamento e alla successiva estinzione locale. La frammentazione riduce la dimensione minima vitale delle popolazioni, rendendole

vulnerabili a eventi stocastici (climatici o genetici), un tema critico per la biodiversità della Lessinia soggetta ad abbandono colturale e pressione antropica.

L'analisi dei dati Corine Land Cover evidenzia una buona continuità boschiva (42%) e prativo-umida (25%), ma la presenza di interruzioni (es. barriere agricole, canali laterali) riduce la funzionalità.

Oltre ai torrenti Fraselle, Illasi e Revolto, i principali corridoi ecologici che assicurano connettività tra aree naturali su ampia scala sono rappresentati dal corridoio fluviale dell'Adige, che collega con l'area di Bassano–Verona e la rete del Po-Veneto, attraverso canali minori e impianti di mantenimento boschivo. Questi sistemi permettono movimento di fauna, ricambio genetico della flora e resilienza territoriale.

Le maggiori fragilità sono rappresentate da frammentazione, semplificazione strutturale e invasione da specie esotiche riducendo la capacità di regolazione e la biodiversità, compromettendo la funzionalità complessiva.

L'IFF ha evidenziato che la qualità e la struttura della fascia riparia sono determinanti per la classificazione funzionale dei tratti fluviali. Tratti con vegetazione continua e autoctona ottengono punteggi elevati, mentre la presenza di discontinuità e specie esotiche abbassa la funzionalità complessiva. Nella Tabella 9 vengono messi a confronto gli indicatori nel caso dell'analisi ecologica e dell'IFF. Nella Tabella 10 sono indicate le specie, il ruolo ecologico e la copertura stimata secondo Corine Land Cover.

Indicatore	Descrizione	Punteggio IFF
Continuità vegetazione riparia	Vegetazione continua lungo le sponde	2
Presenza specie autoctone	Prevalenza di specie locali	2
Stratificazione verticale	Alberi + arbusti + erbacee	2
Frammentazione	Discontinuità > 30%	0
Specie esotiche invasive	Presenza significativa	0

Tabella 9 Confronto tra analisi ecologica e IFF della zona di prelievo ed osservazione (torrente Revolto e Fraselle in zona Giazza)

Specie	Ruolo ecologico	% copertura stimata
Salix cinerea / purpurea / alba	Stabilizzazione spondale, funzione tampone	30%
Populus nigra	Regolazione idrologica, habitat	20%
Alnus glutinosa	Accumulo detriti, arricchimento suolo	25%
Erbacee igrofile e arbusti	Biodiversità, funzioni complementari	25%⁶⁸

Tabella 10 Specie botaniche prevalenti nella zona di prelievo, ruolo ecologico e % di copertura - fonti ISPRA (ruolo ecologico), estrazione dati CLC 2018 (% copertura stimata dalla mappa QGIS)

5.7 Classificazione funzionale e confronto tra tratti montani e vallivi

Il confronto tra i tratti montani e quelli vallivi lungo il corso dei torrenti Revolto e Illasi evidenzia un progressivo degrado funzionale associato a cambiamenti morfologici⁶⁹, strutturali e antropici legati all'altitudine. Nei tratti montani le dinamiche morfogenetiche attive indicano presenza di *riffle*⁷⁰, substrati ghiaiosi e mobilità laterale con caratteristiche indicatrici di un alveo dinamico e selvaggio⁷¹. La vegetazione riparia si presenta ben conservata, con fasce igrofile continue e successione verticale, che garantisce elevate capacità della funzione tampone della fascia ripariale⁷² e stabilità spondale⁷³. La funzionalità

⁶⁸ L'attribuzione dei ruoli ecologici alle specie ripariali deriva da fonti scientifiche consolidate e da linee guida ISPRA che descrivono le funzioni delle principali componenti vegetali nei sistemi fluviali italiani. In particolare, la stabilizzazione spondale e la filtrazione associate ai generi *Salix* sono documentate in Biondi, E., La vegetazione riparia in Italia: ecologia, dinamica e gestione, CNR-ISPRA, 2011, pp. 45–52; le funzioni idrologiche e di habitat del *Populus nigra* sono riportate in Ferrari, C., Le foreste riparie italiane: struttura, funzioni e gestione, ISPRA, 2014, pp. 33–41; il ruolo dell'*Alnus glutinosa* nell'arricchimento del suolo e nella ritenzione dei detriti è descritto in Pignatti, S., Flora d'Italia, Edagricole, 2017, pp. 112–118; mentre le funzioni complementari delle comunità erbacee igrofile sono illustrate in ISPRA – Autori vari, Linee guida per la gestione della vegetazione riparia, ISPRA, 2015, pp. 18–26

⁶⁹ riqualificazione fluviale e Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE)

⁷⁰ Riffle: tratto di corso d'acqua caratterizzato da acque poco profonde e veloci, con fondo ghiaioso o sassoso, importanti habitat per molte specie acquatiche come pesci ed invertebrati

⁷¹ ISPRA, "Report annuale", 2010

⁷² L'elevata funzionalità fluviale, confermata dai valori IFF, è il risultato dell'iterazione tra autocontrollo morfologico, biodiversità e resilienza idrologica tipica delle fasce riparie integre e dinamiche a differenza delle sponde a valle più vulnerabili dalle azioni antropiche, che provocano un degrado funzionale

⁷³ ARPA Veneto, "Report annuale", 2007

fluviale è elevata testimoniata da alti valori IFF (Indice di Funzionalità Fluviale), frutto dell'equilibrio tra autocontrollo morfologico, biodiversità e resilienza idrologica.

Nel tratto di transizione a Tregnago nella fascia collinare si osserva una semplificazione strutturale dell'alveo che segna il passo a canali incanalati, perdita di riffle, e alveo spesso rettificato.

La vegetazione riparia mostra interruzioni, con ridotta continuità della fascia igrofila e densità vegetazionale. Il carico antropico è in netto aumento: infrastrutture stradali, agricoltura intensiva e irrigazione. L'IFF locale si colloca in classe "intermedia-sufficiente" anche se le rilevazioni non hanno permesso l'analisi approfondita e temporale a causa di un periodo di siccità prolungato, l'osservazione evidenzia una funzionalità compromessa e spazi di miglioramento tramite interventi mirati.

Nei tratti vallivi in zona San Martino Buon Albergo, ma in particolare a Zevio, si nota una grave compromissione funzionale: alveo disconnesso dalla pianura fluviale, presenza di argini artificiali, profondi scavi e scarso substrato naturale, incompatibili con processi fluviali dinamici ⁷⁴. Le formazioni vegetali riparie residue, spesso costituita da arbusti isolati, tronchi, scarti e specie pioniere non autoctone, con scarsa *coping-stream continuity*⁷⁵ e bassa funzione tampone.

La classificazione IFF assegna a questi tratti punteggi bassi, con funzionalità "scarsa – critica" per componenti morfo-vegetazionali, rappresentando zone prioritarie per interventi di restauro ecologico e riqualificazione morfologica.

La classificazione funzionale rivela una chiara tendenza di perdita di qualità ambientale passando dai tratti montani integri a quelli vallivi degradati. IFF e parametri morfologici (ibridazione dell'alveo, perdita di riffle, frammentazione riparia) evidenziano la necessità di interventi differenziati che potrebbero essere così suddivisi per zone dove nei tratti montani è indicato conservare lo stato attuale. A Tregnago, ad esempio, si vede necessaria l'attività di recupero della continuità laterale, ricostruzione di riffle e riallineamento vegetazionale.

Nei tratti vallivi si impone una più decisa e urgente riqualificazione ecologica, con restauro delle funzionalità idromorfologiche e della continuità vegetazionale riparia tramite rimozione delle barriere artificiali e reintroduzione di fasce riparie autoctone.

⁷⁴ Siligardi, Negri, *Linee guida per il monitoraggio dei corsi d'acqua e la valutazione dello stato ecologico*, APAT – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, pp. 121-129

⁷⁵ In ecologia si riferisce alla capacità degli ecosistemi di resistere e adattarsi ai cambiamenti ambientali a causa di interventi antropici

Questa visione conferma l'importanza di utilizzare l'IFF e le analisi morfologiche come strumenti per la progettazione di interventi ecologici e funzionali lungo l'intero gradiente altitudinale del corso dei torrenti.

5.8 Casi studio locali: Giazza, Tregnago, Zevio

L'analisi condotta su tre località rappresentative del bacino dei torrenti Revolto e Illasi – Giazza, Tregnago e Zevio – permette di evidenziare le differenze morfologiche, idrologiche e antropiche lungo il gradiente altimetrico e funzionale del sistema fluviale. Queste aree sono state scelte per la loro posizione strategica e per la disponibilità di dati, offrono una lettura comparativa utile per comprendere l'evoluzione del paesaggio e le dinamiche che regolano la funzionalità ecologica legata all'acqua. In Figura 23 vengono ripresi i punti e le foto a corollario dello studio, indicano l'aspetto dell'ambiente circostante di cui sono state effettuate due diverse osservazioni:

- prelievi e osservazioni per IFF del Torrente Revolto e Torrente Fraselle
- osservazioni metriche per Citizen Science dal Torrente Revolto, Torrente Fraselle e canale ex S.A.V.A. passando per Tregnago e documentando

la presenza di acqua in superficie del Progno d'Illasi collocato nella parte mediana del bacino di studio per la comprensione della trasformazione del paesaggio e della funzionalità idrogeologica.

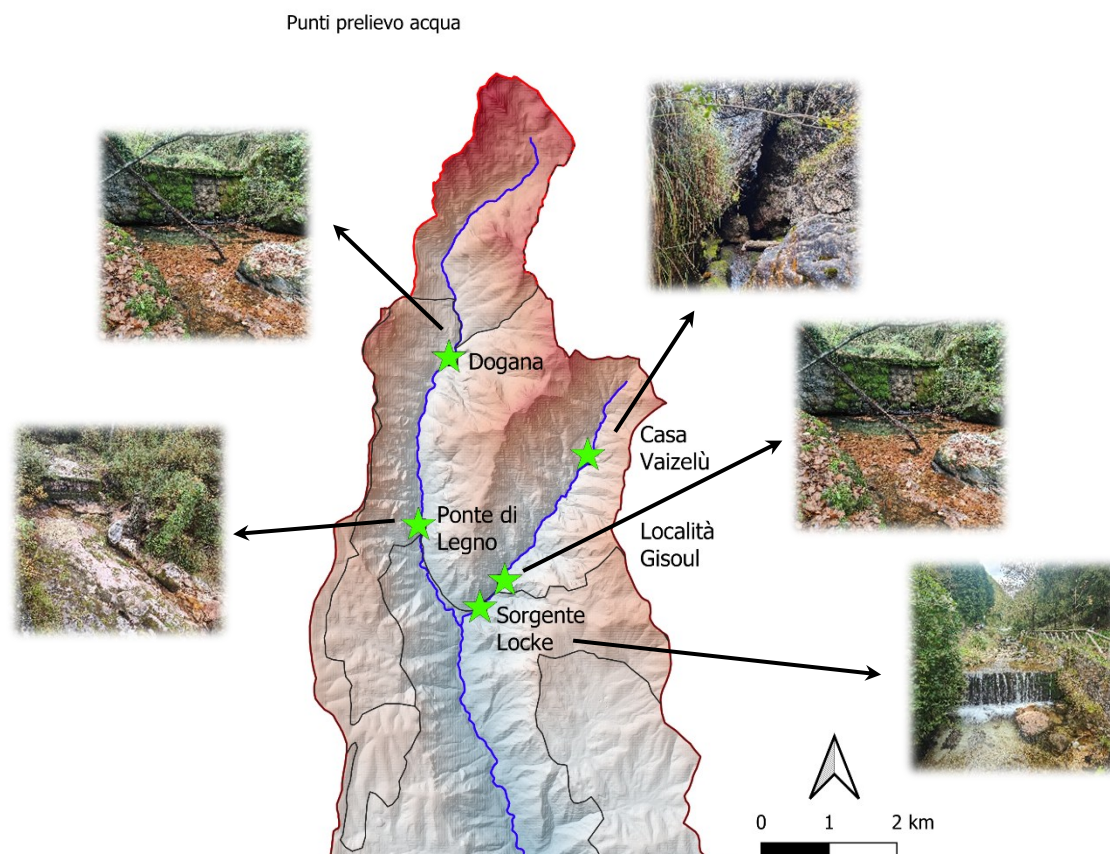


Figura 23 Punti di prelievo dell'area di studio, le foto si riferiscono agli esatti luoghi di prelievo, (Foto: Tolin T.)

Giazza (Alta Lessinia)

Situata a circa 800–1000 m s.l.m., Giazza rappresenta la testata del bacino idrografico, caratterizzata da ambienti montani ad alta naturalità, substrati carbonatici (Dolomia Principale, Calcarei Grigi), suoli litosolici⁷⁶ e una morfologia incisa. Le sorgenti carsiche perenni, come quella di Campobrun e la Sorgente Locke, alimentano il torrente Revolto con acque limpide, ben ossigenate e basiche (pH 7.2–7.9). La vegetazione riparia è strutturata e continua, con saliceti arbustivi, ontaneti e frassineti, che garantiscono la protezione spondale e la regolazione microclimatica.

L'IFF, calcolato nei punti di osservazione di Giazza, restituisce punteggi elevati (260–276), corrispondenti alle classi I e I–II, indicative di una funzionalità ottimale. La presenza di una

⁷⁶ Suolo litosolico: è un suolo giovane che si forma su rocce compatte e dure, con uno spessore solitamente inferiore a 30 cm, ISPRA

zona iporreica attiva, la connessione tra alveo e falda, e la bassa pressione antropica contribuiscono alla resilienza idrologica e alla qualità ecologica del tratto montano. La comunità cimbra locale ha storicamente adottato pratiche di gestione sostenibile delle risorse idriche e forestali, contribuendo alla conservazione del paesaggio e alla tutela delle sorgenti. In Figura 23 una visione d'insieme del paesaggio che segue il sentiero CAI 284 in zona Prunst di Sopra a Giazza.



Figura 24 Vista Prunst di Sopra dal sentiero CAI n. 284, foto Tolin T.

Tregnago (Fascia collinare)

A circa 300–400 m s.l.m., Tregnago rappresenta una zona di transizione idrogeomorfologica, dove si osserva una progressiva semplificazione dell'alveo, una riduzione della connettività laterale e una crescente pressione antropica. Il substrato è costituito da marne e calcari micritici, con suoli argillosi e limosi a bassa permeabilità. La

vegetazione riparia è frammentata, con presenza di specie esotiche e di colture intensive a ridosso dell'alveo.

L'IFF rilevato in questa zona mostra punteggi medi (223–230), corrispondenti alla classe II, indicativi di una funzionalità compromessa. La disconnessione tra alveo e falda, la presenza di arginature e canalizzazioni, e l'alterazione del regime idrico determinano una riduzione della capacità di autodepurazione e una vulnerabilità elevata agli eventi estremi. L'alluvione del giugno 2024 ha evidenziato la fragilità del sistema idraulico locale, con danni a infrastrutture pubbliche, isolamenti di contrade e necessità di interventi emergenziali, rappresentato in Figura 25 con l'installazione di segnaletica dedicata, a sinistra e in Figura 25 a destra è rappresentato lo stato attuale dell'alveo.



Figura 25 Segnaletica installata dopo l'alluvione del 2024, nel Progno d'Illasi a Tregnago, foto a sinistra, stato dell'alvo odierno, a destra, foto Tolin T.

Zevio (Pianura veronese)

Nel tratto terminale del bacino, tra 30 e 100 m s.l.m., il torrente Illasi entra nella fascia metropolitana, interagendo con il canale S.A.V.A. e con un contesto urbano densamente popolato. Il substrato è costituito da depositi alluvionali recenti, con suoli stratificati e permeabili, ma fortemente antropizzati. L'alveo è incanalato, con sezione trapezoidale e substrato fine, privo di raschi e pozze. La vegetazione riparia è residuale, spesso sostituita da infrastrutture e superfici impermeabilizzate.

L'IFF in questo tratto registra punteggi bassi (215–225), corrispondenti alla classe III, con evidenti segni di degrado funzionale. La disconnessione idraulica, la frammentazione ecologica e la pressione urbanistica compromettono la funzionalità fluviale e la qualità delle acque. Tuttavia, le politiche ambientali e abitative del Comune, orientate alla sostenibilità e alla riduzione del rischio idraulico, offrono spunti interessanti per la riqualificazione del corridoio fluviale urbano, in Figura 41 il canale artificiale rappresenta un confronto storico interessante in merito a soluzioni drastiche, tipiche dei periodi post-bellici.

I casi studio di Giazza, Tregnago e Zevio illustrano con chiarezza la progressiva trasformazione del paesaggio fluviale lungo il gradiente altimetrico, evidenziando come la funzionalità ecologica sia strettamente legata alla geologia, all'uso del suolo, alla pressione antropica e all'accelerazione delle transizioni degli ultimi 15 anni.



Figura 26 Canale ex S.A.V.A. a Zevio, Foto: Tolin T.

Capitolo 6: Comunità, paesaggio e governance locale

6.1 Insediamento a Giazza: paesaggio e risorse idriche

Le prime frequentazioni antropiche dell'Alta Lessinia risalgono al Paleolitico, con presenze stagionali legate alla transumanza e alla raccolta. I siti archeologici come il Riparo Tagliente a Stallavena, l'Hofe, il Ponte di Veja (il più esteso ponte naturale d'Europa), e i Covoli di Velo testimoniano una relazione profonda e funzionale tra l'uomo e il paesaggio montano. Nella zona di Giazza, i Ripari Slizegin in Val Revolto conservano pitture rupestri raffiguranti uccelli, orsi, archi e frecce, segni tangibili di una cultura materiale radicata nella montagna e nella sua morfologia, rappresentate in Figura 42.



Figura 27 Schema di incisioni rupestri rinvenute in Lessinia⁷⁷

L'insediamento umano si è storicamente orientato verso le aree prossime alle sorgenti e ai corsi d'acqua, in una logica di ottimizzazione delle risorse ambientali (le tecniche di forgiatura per la produzione di utensili e armi da difesa, necessitano di acqua corrente). I primi nuclei stabili, databili all'età del ferro, si localizzano in prossimità delle sorgenti, evidenziando una strategia insediativa fondata sull'accesso diretto all'acqua come elemento di sopravvivenza, produzione e coesione sociale. L'acqua, in questo contesto, non è solo risorsa idrica, ma infrastruttura ecologica e culturale: garantisce la potabilità, consente la trasformazione alimentare, alimenta mulini e segherie, e struttura l'organizzazione agricola

⁷⁷ <https://www.tuttobaldolessinia.it/monte-baldo/le-incisioni-rupestri/>

su terrazzamenti costruiti con pietrame locale, in equilibrio con la pendenza e la permeabilità dei versanti.

Il Museo Etnografico dei Cimbri di Giazza conserva reperti che documentano questa relazione simbiotica con l'ambiente: utensili agricoli, strumenti per la caccia, attrezzi per la produzione di carbone e ghiaccio, oltre a una sezione dedicata alla lingua cimbra, ancora oggi parlata e tutelata dalla comunità locale. I ripari più noti, come Kepfan-kuval (6x12 m), in Figura 28, Kaltan-barkan, i covoli di Mandrielo e di Tambaro, testimoniano una cultura dell'abitare radicata nella roccia e nell'acqua, in cui la morfologia del territorio e la disponibilità idrica definiscono le forme dell'insediamento.



Figura 28 Riparo Kepfan-Kuval – Foto: Tolin T.

Nel periodo preromano, la zona fu abitata da Veneti, Galli Cenomani e Reti, popolazioni alpine che prediligevano insediamenti seminterrati come il castelliere Hofe, tipico esempio di architettura reta. Le attività prevalenti erano la pastorizia, l'agricoltura e l'artigianato, tutte strettamente dipendenti dalla disponibilità idrica. Le vie tracciate dai primi abitanti, come la Via Vicentina del Passo Pertica, collegavano le valli e i presidi militari (Roverè, Purga di Velo), seguendo spesso il corso dei torrenti, che fungevano da riferimento topografico e da risorsa.

Durante il periodo in cui i romani si insediarono, l'organizzazione territoriale si orientò verso grandi concentrazioni abitative, mentre i Longobardi prediligevano territori montani e rurali. In entrambi i casi, l'acqua rimase un elemento centrale: la sua presenza garantiva prosperità, salubrità e continuità insediativa. In inverno, quando le temperature medie erano ben al di sotto dello zero, le sorgenti e i torrenti rappresentavano una fonte di calore indiretto e di energia, permettendo la preparazione di cibo caldo e la sopravvivenza delle comunità. La purezza delle acque sorgive contribuiva alla salute pubblica, favorendo la natalità e consolidando la forza lavoro locale, grazie ai servizi ecosistemici di regolazione e supporto che garantivano qualità, stabilità e continuità della risorsa idrica.

6.2 La caduta dell'Impero Romano e l'insediamento longobardo: acqua, territorio e resilienza

Con la caduta dell'Impero Romano d'Occidente nel 476 d.C., le dinamiche insediative dell'Alta Lessinia subirono una profonda trasformazione. Le popolazioni germaniche – Unni, Ostrogoti, Longobardi, ancora visibili come rappresentato in Figura 29, e Franchi – si insediarono stabilmente nei territori alpini e prealpini. In particolare, nel 568 d.C., i Longobardi, guidati da Re Alboino, migrarono dalla Pannonia (oggi Centro Europa) con famiglie, animali e attrezzature, insediandosi stabilmente in aree caratterizzate da elevata disponibilità idrica (elemento caratteristico anche nei territori di provenienza) e da condizioni ambientali favorevoli alla sussistenza agro-pastorale.

La scelta della Lessinia come territorio di insediamento non fu casuale: la presenza diffusa di sorgenti e torrenti dalle acque limpide e fresche costituiva un fattore strategico per la sopravvivenza e lo sviluppo. L'acqua, in questo contesto, rivestiva molteplici funzioni: risorsa per l'approvvigionamento diretto, elemento termoregolatore in un clima rigido, vettore energetico per attività artigianali e agricole. Le tecnologie longobarde, legate alla metallurgia (forgiatura di lame, scudi, corazze), alla gioielleria e alla lavorazione del cuoio, richiedevano abbondante acqua corrente per il raffreddamento, la pulizia e la trasformazione dei materiali. La pastorizia e la piccola agricoltura, praticate su terrazzamenti ricavati da pendii bonificati, dipendevano anch'esse dalla disponibilità idrica per l'irrigazione, la preparazione alimentare e la fitoterapia. L'uso di decotti, come quello di cicoria – ricco di fibre (inulina) e polifenoli – testimonia una conoscenza empirica delle proprietà salutistiche delle piante locali, con effetti benefici sulla salute intestinale ed epatica, e sulla regolazione glicemica. Tali pratiche, ancora oggi diffuse, indicano una qualità della vita elevata e una resilienza culturale radicata.

La toponomastica locale conserva tracce evidenti della presenza longobarda: la Val Fraselle (originariamente Fariselle) richiama le “fare”, insediamenti secondari posti a protezione dei presidi principali. Questi nuclei, spesso collocati in valli laterali, svolgevano funzioni di controllo territoriale e di presidio militare. I Franchi nel 774 d.C., sotto Carlo Magno, mantennero gli insediamenti originari, ma integrarono il sistema carolingio. Gli arimanni, guerrieri-contadini incaricati della sorveglianza dei confini, continuarono a vivere in simbiosi con il territorio, dedicandosi alla bonifica dei versanti e alla costruzione di terrazzamenti agricoli.

La Via Vicentina, detta anche Gassa, rappresentava un asse strategico per la mobilità militare, commerciale e pastorale, seguendo spesso il tracciato dei corsi d'acqua. In epoca successiva, la Serenissima conferì ai Cimbri l'istituto di guardiani dei confini, perpetuando la tradizione longobarda di presidio territoriale. L'allevamento suino in quota e in alpeggio, ancora praticato, è considerato una continuità culturale di origine longobarda.



Figura 29 Pietre di contenimento del periodo longobardo – Foto: Tolin T.

Nel paesaggio montano, passeggiando tra i boschi, si possono incontrare pietre incise con riquadri e segnavia, utilizzate come punti di riferimento nei boschi. Le incisioni ludiche, realizzate durante le lunghe ore di presidio, in Figura 30 Trea a triplice cinta, un gioco di astuzia e strategia avanzata, si trovano spesso in prossimità di muri a secco, costruiti per

contenere le frane frequenti, causate dalla giovane geomorfologia delle rocce locali. Questi elementi, insieme alla gestione dell'acqua e alla morfologia insediativa, delineano un paesaggio identitario stratificato, in cui la cultura materiale e la resilienza ambientale si intrecciano in modo profondo.



Figura 30 Trea a triplice cinta – Foto: Stringher A.

6.3 L'origine dei Cimbri, il ruolo dell'acqua e gli accordi territoriali per le attività agro-silvo-pastorali

La presenza cimbra in Lessinia, in particolare nelle valli di Giazza, Val Fraselle e Val Revolto, rappresenta un esempio emblematico di insediamento montano resiliente, fondato su una profonda interazione tra comunità, risorse ambientali e organizzazione territoriale. I Cimbri – *Zimbar* in lingua cimbra, termine che significa “boscaiolo” (dal dizionario Cimbro dei Sette Comuni, Tzimbar APS e UniVr) – sono il risultato di un processo aggregativo complesso, che ha coinvolto popolazioni germaniche provenienti da aree diverse, tra cui lo Jutland, la Svevia e la Resia.

Le fonti storiche e studi di autori come Marzagaia, Corna da Soncino, Ferretti, Pezzo, Biancolini, Da Schio e Maffei (quest'ultimo autore di fondamentali acquisizioni documentali conservate presso la Biblioteca Capitolare di Verona) convergono nell'ipotesi di una matrice

etnica composita. Secondo Agostino Dal Pozzo, nel suo volume *Memorie storiche dei VII comuni vicentini* (1820), i Cimbri discenderebbero dagli Alemanni, aggregazione di etnie germaniche che, dopo l'invasione della Resia e la sconfitta presso il Lago di Garda nel 368 d.C., si rifugiarono sugli altipiani veronesi e vicentini, dando origine a nuclei stabili di popolazione.

La scelta della Lessinia come territorio di insediamento non fu casuale. Le comunità cimbre accettarono il trasferimento in queste terre proprio per la massiccia presenza di acqua sorgiva e torrentizia, elemento essenziale per la sopravvivenza e la continuità insediativa. In ambienti montani, l'acqua non è solo risorsa idrica: è infrastruttura ecologica, regolatore termico, vettore energetico e garante di salubrità. La disponibilità di acqua pura e costante ha permesso la stabilizzazione di attività agro-silvo-pastorali, la produzione alimentare, la lavorazione del legno e dei metalli, e la fitoterapia.

Dal punto di vista idrologico, le sorgenti della Val Revolto e della Val Fraselle presentano caratteristiche di elevata qualità chimico-fisica, con portate stabili e temperature medie che, anche in inverno, garantiscono condizioni favorevoli alla vita. La presenza di acqua corrente ha permesso la costruzione di mulini, segherie e sistemi di irrigazione rudimentali, oltre a favorire la preparazione di decotti e tisane, come quello di cicoria, noto per le sue proprietà depurative e regolatrici. Queste pratiche, ancora oggi diffuse, testimoniano una conoscenza empirica del territorio e delle sue risorse, con effetti diretti sulla salute e sulla qualità della vita.

L'acqua ha inoltre svolto un ruolo fondamentale nella strutturazione sociale e territoriale della comunità cimbra. Gli insediamenti si sono sviluppati in prossimità delle sorgenti, secondo una logica di prossimità funzionale e difensiva, indicati in Figura 31. La toponomastica locale conserva tracce di questa organizzazione le *fare*, insediamenti secondari posti a protezione dei presidi principali. Tali nuclei, spesso collocati in valli laterali e in prossimità di corsi d'acqua, svolgevano funzioni di controllo territoriale e di presidio ambientale.



Figura 31 Sorgente Locke, terrazzamenti con muretti a secco – Foto: Tolin T.

La Serenissima, riconoscendo il valore strategico di queste comunità, conferì ai Cimbri l'istituto di guardiani dei confini, formalizzando un accordo che garantiva autonomia locale in cambio di sorveglianza e manutenzione del territorio. La tradizione dell'allevamento suino in quota, praticata in alpeggio e in boschi cedui, è considerata una continuità culturale di origine longobarda, mantenuta dai Cimbri come pratica identitaria.

Nel paesaggio montano, si conservano ancora pietre incise con riquadri e segnavia, utilizzate come punti di riferimento nei boschi. Le incisioni ludiche, realizzate durante le lunghe ore di presidio, si trovano spesso in prossimità di muri a secco, costruiti per contenere le frane frequenti, causate dalla giovane geomorfologia delle rocce locali. L'interazione tra comunità cimbra, risorse idriche e morfologia del territorio ha generato un paesaggio culturale stratificato, in cui l'acqua non è solo risorsa naturale, ma elemento fondativo della vita quotidiana, della coesione sociale e della resilienza ambientale, in Figura 32 conferma che già nel primo millennio queste vallate offrivano condizioni di vita percepite come favorevoli, tali da attrarre popolazioni in cerca di stabilità, risorse e opportunità.

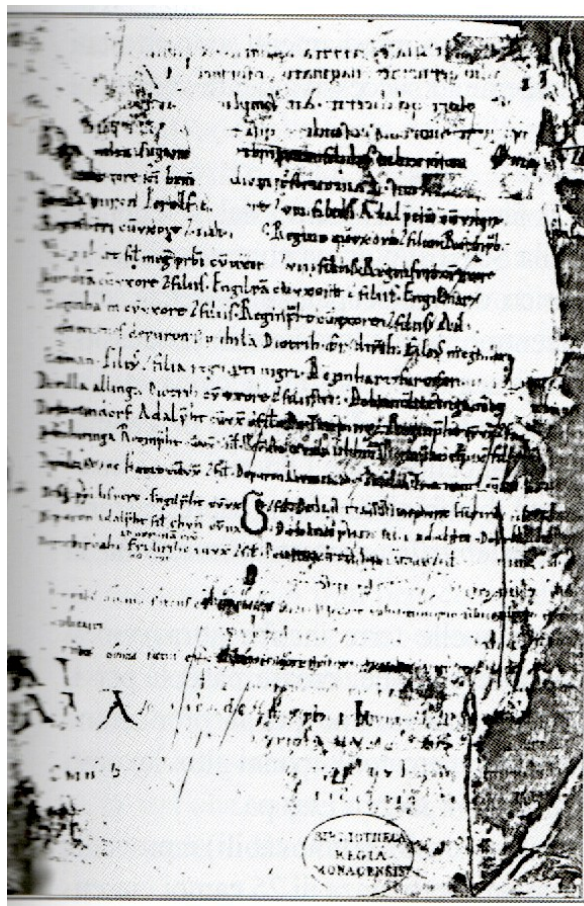


Figura 32 Estratto del documento relativo alla migrazione dalla Baviera del 1053 - Foto: Biblioteca di Monaco di Baviera (DE) (rif. A. Stringher)

6.4 Riconoscimento del popolo cimbro e consolidamento territoriale: paesaggio rurale, idrologia e morfologia insediativa

L'insediamento cimbro in Lessinia, inizialmente favorito da accordi ecclesiastici e politici, si affermò nel corso dei secoli per la profonda trasformazione del paesaggio montano. Le comunità cimbre, già radicate in ambienti caratterizzati da forte pendenza, suoli poco profondi e litologie a permeabilità variabile, dimostrarono una straordinaria capacità di adattamento, trasformando il territorio in funzione delle risorse disponibili, in particolare l'acqua.

Giazza, ultimo paese in testa alla Val d'Illasi (758 m s.l.m.), si colloca strategicamente alla confluenza tra la Val Revolto e la Val Frassel, dove due torrenti si uniscono dando origine al Progno della Val d'Illasi. Questa posizione idrologica ha determinato la morfologia insediativa e la struttura economica del borgo. Le prime abitazioni erano le *huttan*, capanne

in legno costruite con la tecnica del *blockbau*, tetto in festuca e ramaglia, un unico ambiente condiviso da persone e animali, con il focolare centrale e il fumo che usciva dalla porta. Queste strutture, seppur rudimentali, rispondevano a esigenze climatiche e funzionali, sfruttando materiali locali e la vicinanza all'acqua per la sopravvivenza quotidiana.

I primi documenti relativi agli insediamenti risalgono al 1407, con la vendita di una fattoria e quattro segherie dotate di impianto e casa in legno e muratura. La transizione verso edifici più stabili richiese interventi strutturali significativi: terrazzamenti, muri di sostegno e palizzate permisero la costruzione di mulini, segherie e abitazioni in pietra e legno, con tetti di paglia. Con l'arrivo di nuovi coloni cimbri, vennero edificate abitazioni sull'altura dove oggi sorge la chiesa, dette *De loban* (i portici per ripararsi dalla pioggia e dalla neve), con piano seminterrato in muratura a volta (stalla, magazzino), pareti in legno e intonaco di *graitz* (intreccio di nocciolo o salice intonacato con limo o calce), tetto in paglia di segala o graminacee locali.

La produzione della calce, nelle *calcare* cimbre, rappresentava una delle attività più caratteristiche della zona. In seguito, si passò alla costruzione di case in muratura, strette e alte, con solai in legno e tetti in coppi fabbricati con argille rosse locali, provenienti dalle fornaci di contrada Sichilj e Joas. La verticalità delle strutture rispondeva alla necessità di adattarsi alla morfologia rocciosa e sfruttare al massimo la luce solare, in un contesto privo di pianori estesi.

Nel cuore della Val Fraselle, il letto del torrente ha modellato nel tempo una serie di cascate naturali e salti morfologici, che oltre a costituire elementi di grande suggestione paesaggistica, hanno favorito la localizzazione di insediamenti stabili. Le costruzioni in pietra, ancora oggi visibili e solidamente ancorate ai versanti, testimoniano una sapiente integrazione tra architettura vernacolare e morfologia fluviale. I terrazzamenti agricoli, realizzati con pietrame locale e drenaggi naturali, sfruttavano la gravità e la portata costante del torrente per irrigare orti, prati stabili e colture di sussistenza.

La Serenissima, riconoscendo il valore strategico di queste comunità, formalizzò l'autonomia dei XIII Comuni con un codice statutario articolato in XIX Capitoli, che regolava diritti e doveri legati alla gestione del territorio: uso gratuito dei beni comuni, pascolo invernale in pianura, diritto di caccia, estrazione di materiali, esenzione da imposte e obblighi militari. In cambio, i Cimbri garantivano la difesa dei confini montani, la sorveglianza sanitaria e la sicurezza interna.

La morfologia del paesaggio, con versanti acclivi e torrenti incisi, richiese soluzioni ingegnose: muri a secco per contenere le frane, canalizzazioni per deviare le acque in

eccesso, segnava incisi su pietra per orientarsi nei boschi. Questi elementi, ancora oggi leggibili nel territorio, rappresentato in Figura 33, costituiscono una rete di infrastrutture rurali che integra idrologia, geologia e cultura materiale.



Figura 33 Pietre allineate a formare canalizzazione e imbrigliamento arcaico del Torrente Fraselle, foto Tolin T.

Il legame tra i Cimbri e l'acqua – come risorsa, simbolo e infrastruttura – rimane uno degli elementi fondativi del paesaggio identitario della Lessinia. Tra le costruzioni anche le osterie ebbero un ruolo importante: anche qui la presenza dell'acqua per l'attività di mescita era determinante. Inoltre, richiama il contrasto tra il ruolo dei cimbri di vedette del vicino confine e l'attività di contrabbando, con le conseguenze drammatiche e la sostituzione con il corpo dei finanzieri che non riuscirono a contenere il fenomeno. La morfologia della valle a V fu determinante nei passi per la movimentazione delle poche merci importate illegalmente, ma che concorsero a migliorare le risorse monetarie di Giazza necessarie per pagare i mantenimenti (Chiesa e prete di Selva di Progno, la cui comunità aveva richieste crescenti, pur negando la costruzione di una nuova chiesa a Giazza per matrimoni, battesimi, cresime

e funerali). Le poche attività che generavano guadagno in denaro erano: le calcare (rappresentato in Figura 34: schema, a sinistra e foto dello stato attuale, a destra), l'estrazione della pietra, la vendita della lana, la tessitura di stoffa (dettaglio di telaio con tessitura lenzuola di canapa Figura 35), vendita del bestiame e dei prodotti agricoli (inclusa la macinatura per la farina, in Figura 36, nella Figura 37 foto odierna del mulino di Giazza, a riprova della longevità delle costruzioni).

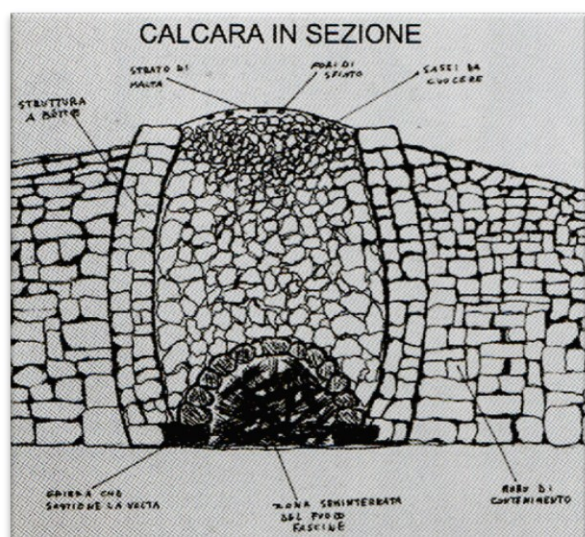


Figura 34 Schema di calcara a sinistra e foto di calcara in Lessinia oggi a destra, Fonte: Stringher

A.

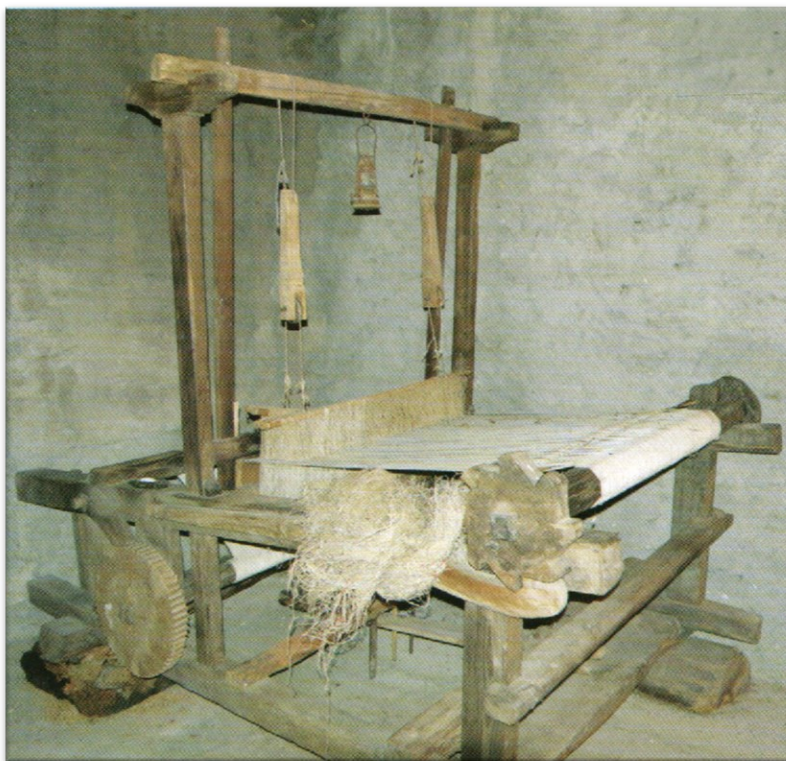


Figura 35 Telaio per la tessitura della canapa, Fonte: Stringher A.



Figura 36 Sagar-ruan, mulino, 1929, Fonte: Stringher A.

6.5 – Il ruolo dell'acqua a Giazza: elemento distintivo e chiave per la conservazione ecologica

L'insediamento cimbri a Giazza non può essere compreso senza considerare il ruolo centrale dell'acqua come principio ordinatore del paesaggio e della vita comunitaria. Situata alla confluenza delle Valli Revolto e Fraselle, dove due torrenti si uniscono formando il Progno della Val d'Ilasi, Giazza ha costruito la propria identità sulla disponibilità di acqua pura e abbondante, proveniente da sorgenti montane e corsi torrentizi. Questa risorsa ha garantito non solo la sopravvivenza, ma anche la possibilità di sviluppare attività agro-silvo-pastorali, artigianali e di trasformazione, in un contesto climatico rigido e morfologicamente complesso.

L'acqua, in questo scenario, non è mai stata un elemento neutro: ha fornito energia ai mulini e alle segherie, sostenuto le attività di lavorazione del legno e della calce, alimentato i sistemi irrigui dei terrazzamenti agricoli e garantito condizioni di salubrità collettiva in un'epoca in cui la qualità idrica determinava lo stato di salute pubblica. Queste funzioni costituivano veri e propri servizi ecosistemici — di regolazione, supporto e approvvigionamento — che la comunità cimbra di Giazza ha riconosciuto, rispettato e custodito nel tempo, modellando le proprie pratiche economiche e insediative in equilibrio con la disponibilità e la qualità della risorsa idrica.



Figura 37 Costruzione a Giazza con mulino oggi – Foto: Tolin T.

La comunità cimbra, attraverso una struttura sociale coesa, ha saputo mantenere il territorio integro,

adattandosi alle condizioni ambientali con soluzioni ingegnose: muri di contenimento, canalizzazioni, terrazzamenti e costruzioni in pietra e legno, perfettamente integrate nella morfologia locale, mulino raffigurato in Figura 37, anche se costretta ad una forma di segregazione da parte delle comunità limitrofe.

Questo modello di convivenza con la natura ha permesso di conservare la funzionalità idrologica e la biodiversità per secoli, in netto contrasto con le dinamiche attuali di valle, dove la pressione antropica è in costante crescita.

Le precedenti analisi dati relative all'uso del suolo e alla sua variazione possono essere utili per considerare di rallentare l'espansione dell'area urbana e correggere l'andamento attuale, orientando le decisioni dei Comuni verso una pianificazione che riduca la frammentazione e ricostruisca continuità ecologica. Il Progno d'Ilasi, elemento cardine della morfologia locale, deve essere ripensato come corridoio ecologico e non solo come infrastruttura idraulica.

In particolare, la tutela delle fasce riparie – intese come zone di transizione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre – rappresenta una leva fondamentale per la conservazione della funzionalità idrologica e della biodiversità. Queste aree, se mantenute libere da nuove impermeabilizzazioni entro una fascia di rispetto di almeno 30–50 metri per lato, agiscono come filtri naturali, rallentando il deflusso superficiale, favorendo l'infiltrazione e contribuendo alla ricarica delle falde. Incentivare il riuso dell'edificato esistente, in alternativa all'espansione su suoli vergini, consente di contenere il consumo di suolo agricolo e naturale, riducendo la frammentazione ecologica e i costi di urbanizzazione⁷⁸. Il ripristino della vegetazione autoctona lungo i corsi d'acqua – con specie come salici, ontani e pioppi – rafforza la stabilità delle sponde, migliora la qualità delle acque e favorisce la biodiversità. Infine, la creazione di fasce di rispetto fluviali e di aree di laminazione naturale permette di gestire le piene in modo più efficace, riducendo la velocità di corrivazione, attenuando i picchi di piena e riducendo i danni a infrastrutture e abitazioni.

Queste scelte non sono solo ambientali: sono economicamente vantaggiose, perché riducono i costi futuri di opere correttive e i danni da eventi estremi, che hanno impatti ben più ingenti dei costi di prevenzione. L'insegnamento proviene da chi, nei secoli, ha saputo valorizzare e custodire l'ecosistema, nel presente lavoro rappresentato dalle comunità cimbre. Oggi, in un'epoca di cambiamenti climatici e urbanizzazione accelerata, il loro modello rappresenta una lezione di resilienza territoriale, capace di orientare le politiche

⁷⁸ CNR-IRSA, *Le fasce riparie*, Life-INHABIT Project, CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2026

contemporanee verso la riduzione del consumo di suolo, la protezione delle risorse idriche e la conservazione del paesaggio identitario, come testimoniato dai Tigli Monumentali che si trovano nella Foresta Demaniale, mappati dal Registro degli Alberi Monumentali d'Italia (peculiarità per forma, valore paesaggistico, valore storico-culturale, valore ecologico, rarità botanica)\, Figura 38).



Figura 38 Tigli monumentali a Giazza – Foto: Tolin T.

6.6 Studio del ruolo delle comunità locali e loro impegno per la conservazione del paesaggio e della risorsa idrica

I Cimbri, comunità localizzata a Giazza, sono i protagonisti nella gestione sostenibile delle risorse idriche e nella tutela del paesaggio. Il ruolo del gruppo Cimbro ha asservito la richiesta di controllo del confine. La cultura cimbra non è stata caratterizzata da spirito ecologico, ma è il risultato dell'adattamento di un popolo alle pressioni dei comuni circostanti che obbligavano i Cimbri a vivere isolati, esclusi dalle vie principali di collegamento non avevano accesso al trasporto e quindi all'approvvigionamento di materiale da costruzione o macchinari per la lavorazione, per esempio, risorse lignee per la realizzazione di case.

Questo isolamento ha costretto i Cimbri a relazionarsi con la dimensione della natura circostante in un rapporto impari a favore della natura; sono noti fatti drammatici successi a causa dell'esclusione dei cimbri dagli interessi economici della vallata. Il mancato scambio sociale ha ridotto notevolmente le opportunità di sfruttare le risorse naturali per mancanza di accesso alle risorse in generale, e dei macchinari industriali nell'epoca moderna. I Cimbri sono stati, ma lo sono anche oggi, custodi inconsapevoli dei boschi circostanti. Hornberger e Perrone sottolineano come la resilienza dei sistemi idrici derivi dalla capacità di integrare processi naturali, scelte sociali e decisioni strategiche all'interno di un quadro gestionale che consideri le pressioni antropiche e gli impatti dei cambiamenti climatici. Tale approccio, fondato sulla comprensione congiunta delle dinamiche idrologiche e delle interazioni tra sistemi naturali, agricoli, energetici e urbani, rappresenta la chiave per garantire una gestione dell'acqua sostenibile nel contesto contemporaneo⁷⁹.

Nelle aree montane della Lessinia, i Cimbri hanno saputo costruire a mani nude e con i pochi strumenti portatili disponibili, le case, condivise con gli animali, per la propria sopravvivenza spartana. I Cimbri non hanno potuto scegliere le comodità traendone i migliori vantaggi, compresa la lontananza dalle epidemie. Le pratiche di gestione idrica erano basate su un uso razionale della risorsa. Il buon senso ha prevalso rispetto alla fretta del nuovo favorendo per esempio sistemi di canalizzazione, fontane comunitarie e lavatoi anziché devastare e distrutturare parti della foresta di Giazza. I documenti storici e i racconti tramandati oralmente rimandano ad un rapporto simbiotico tra acqua e lento sviluppo sociale dove la risorsa non è percepita solo come bene economico, ma come elemento identitario e culturale, da rispettare e di cui avere timore, riconoscendo la forza distruttiva e vitale dell'acqua⁸⁰. Questo legame ha contribuito alla formazione di un paesaggio caratterizzato da equilibrio tra antropizzazione e conservazione⁸¹.

Le attività agricole e zootecniche locali dipendono dalla disponibilità idrica, condizionando scelte colturali e assetti insediativi. La manutenzione delle opere idrauliche minori, la gestione dei boschi, la cura dei versanti e la manutenzione dei terrazzamenti, sono pratiche che, oltre a garantire la produttività, contribuiscono alla stabilità idrogeologica, alla riduzione del rischio di dissesti e risparmio di risorse naturali. In questo senso, la comunità agisce

⁷⁹ Hornberger, Perrone, *Water Resources: Science and Society*, pp. 157-170

⁸⁰ Teresita Tolin, 2025

⁸¹ Il concetto originario di impatto ambientale dell'attività umana è stato dichiarato nel 1962 da Carson in *"Silent Spring"*, pp. 187-199

come custode del territorio, integrando esigenze economiche con obiettivi di tutela ambientale⁸².

Negli ultimi decenni, la *governance* delle risorse idriche ha radunato la partecipazione degli abitanti accogliendo una collaborazione attiva a fianco degli organi istituzionali. Progetti di educazione ambientale e iniziative di turismo sostenibile rafforzano la consapevolezza del valore dell'acqua come bene comune, promuovendo comportamenti virtuosi e strategie di conservazione condivise. Questo approccio è coerente con le indicazioni ISPRA e con le linee guida europee sulla gestione integrata dei bacini idrografici (Direttiva 2000/60/CE), redatti in ordine di rispetto dei Servizi Ecosistemici. Esso suggerisce una riflessione che mette in relazione i servizi ecosistemici con il paesaggio, in concomitanza con il capitale naturale e il capitale naturale critico di cui l'acqua è elemento fondante. Nella relazione tra capitale economico (capacità di acquisto tramite lo scambio di bene e monete) e sociale (popolazione) si inserisce il capitale costruito dall'uomo, azione antropica (strutture e infrastrutture). Il paesaggio neutrale è la risultante della relazione di sostenibilità come *break-even* tra Capitali naturale + Capitale Critico. Il paesaggio viene rappresentato dalla somma di:

Paesaggio = capitale sociale + capitale costruito dall'uomo + il capitale economico⁸³

in un'equazione di equilibrio, dalla quale partire per ripensare l'uso del suolo artificiale. La relazione tra le due sfere (naturale e antropica) ha un elemento di base che è il tempo a misura umana. L'acqua rispetto ad altri elementi ha una dimensione temporale umana (si sposta in giorni/mesi/anni/decenni: unità di tempo che rientrano nell'arco di vita media di un essere umano) all'interno del paesaggio; quindi, l'acqua è la linea guida per l'interpretazione del paesaggio stesso, questo risponde alla domanda: quale paesaggio tutelare, che diventa: quale riferimento/elemento-guida indica il paesaggio da tutelare?

⁸² ARPAV

⁸³ Calafati, 2000: il paesaggio può essere interpretato come il risultato dell'interazione tra capitale sociale, capitale fisico costruito dall'uomo e capitale economico, poiché esso rappresenta la manifestazione territoriale dei processi di accumulazione, trasformazione e relazione che caratterizzano una comunità.

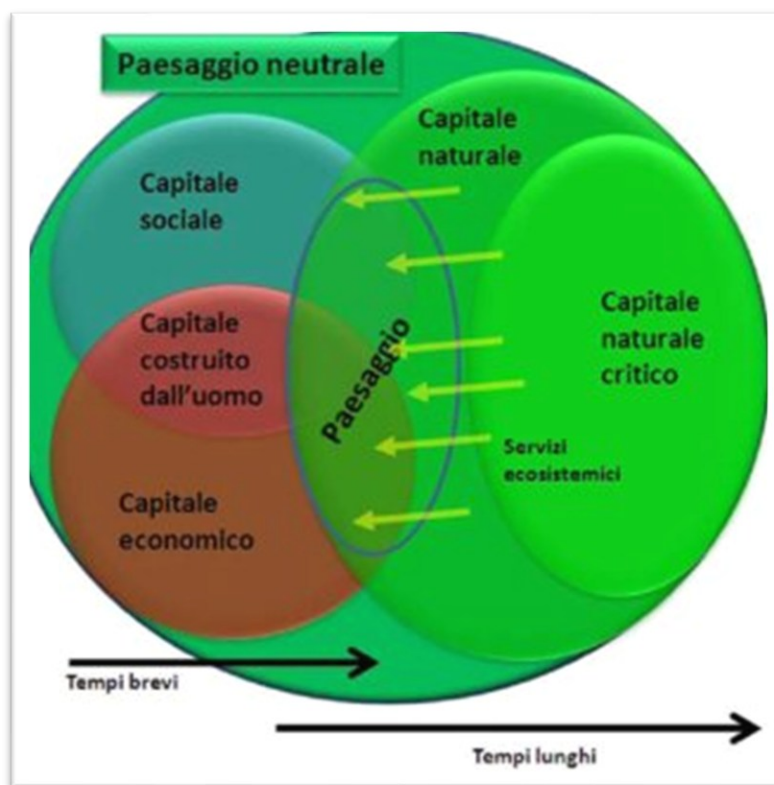


Figura 39 Sviluppo dei capitali nel paesaggio naturale - Fonte: ISPRA, reimpostato con Dall-E di ChatGPT

In Figura 39 lo schema concettuale adottato, ispirato all'impostazione teorica di Calafati⁸⁴, sintetizza il paesaggio come risultato dell'interazione tra capitale sociale, capitale costruito e capitale economico, integrando tali dimensioni con la componente idrica. In questa prospettiva, l'acqua diventa non solo un elemento fisico del territorio, ma anche un indicatore sensibile delle dinamiche socio-economiche e un metro di misura della qualità delle interazioni tra comunità, infrastrutture e ambiente. La sua presenza, distribuzione e gestione funzionano come un sistema di allerta precoce, capace di rivelare squilibri, pressioni e trasformazioni in atto all'interno del paesaggio.

⁸⁴ Calafati, L., *Economia urbana. Città, luoghi, sviluppo*, Carocci, 2000, pp. 45–52

Capitolo 7: Conclusioni

L'analisi idrogeomorfologica del bacino Revolto–Illasi evidenzia una forte variabilità spaziale legata alle proprietà fisiche e idrologiche. I settori montani, dominati da litologie carbonatiche ad alta permeabilità, rappresentano aree di ricarica strategiche; mentre le zone collinari e vallive, caratterizzate da marne e argille, mostrano deflussi rapidi e maggiore vulnerabilità.

Tra 1981 e 2025 si osserva un aumento della copertura forestale montana (+30%) e dell'urbanizzazione in pianura (+12%). Laddove la superficie forestale è maggiore, vi è generalmente una maggiore capacità di infiltrazione dei suoli, mentre le aree urbane, con le loro superfici (semi)impermeabili, tendono a favorire lo sviluppo del deflusso superficiale.

L'Indice di Funzionalità Fluviale conferma la relazione tra morfologia, vegetazione riparia e pressioni antropiche: punteggi elevati in montagna (260–276, classe I), intermedi in collina (223–230, classe II) e bassi in pianura (215–225, classe III), dove la frammentazione degli habitat riduce i servizi ecosistemici. La fascia riparia, continua e forestata al 42% nei tratti montani, risulta invece compromessa nelle aree vallive da urbanizzazioni e rettificazioni degli alvei, con perdita di qualità ecologica.

Eventi estremi come l'alluvione di Tregnago (2024) e anomalie climatiche evidenziano la fragilità del sistema e l'indebolimento dei servizi ecosistemici, aumentando la vulnerabilità a piene, siccità e pressioni antropiche.

La gestione del territorio richiede strategie integrate che coordinino strumenti amministrativi, pianificazione e partecipazione comunitaria, orientate alla tutela delle aree di ricarica, al ripristino delle fasce riparie e alla riduzione del consumo di suolo. L'acqua deve diventare l'elemento guida delle decisioni, poiché connette funzionalità idrologica, stabilità geomorfologica e qualità ecologica.

La conservazione delle zone di ricarica carbonatiche è fondamentale per infiltrazione e approvvigionamento idrico. Nei tratti vallivi la riduzione della fascia riparia (42% dell'originaria) compromette funzionalità idrologica ed ecologica. Tra gli interventi prioritari, si potrebbero prevedere la rinaturalizzazione delle sponde, fasce di rispetto di 30–50 m, e incremento della vegetazione autoctona.

Oltre a ciò, la pianificazione deve garantire la protezione dalle piene senza compromettere il paesaggio.

Le risorse economiche limitate impongono soluzioni basate sui servizi ecosistemici, che riducono costi di manutenzione e offrono benefici multipli. La rinaturalizzazione risulta più sostenibile delle opere rigide nel lungo periodo.

Gli enti che gestiscono il territorio devono bilanciare esigenze ecologiche, sociali ed economiche, valutando ogni scelta in relazione alla disponibilità delle risorse idriche e alla funzionalità fluviale. La ricerca evidenzia l'assenza di un modello decisionale fondato sull'osservazione dell'acqua e sulla lettura sistemica del paesaggio, oltre alla scarsa integrazione delle dimensioni culturali.

La tesi propone un cambio di paradigma: l'acqua come criterio primario per le decisioni strategiche, interpretando infiltrazione, deflusso e laminazione come elementi ordinatori del paesaggio. Il modello decisionale risultante integra le tre priorità: esigenza ecologica, domanda sociale, sostenibilità economica.

La storia della popolazione cimbra offre un riferimento culturale: insediata in aree ricche d'acqua, sviluppò pratiche sostenibili basate su gestione idrica e agro-silvo-pastorale, pur subendo pressioni esterne. Il loro esempio mostra la possibilità di vivere in equilibrio con l'ambiente naturale.

Il futuro della pianificazione dipende dalla capacità di leggere l'acqua come asse strategico e tradurre tale lettura in scelte operative. Il modello proposto è scientifico, partecipativo, culturale e sostenibile, orientato alla tutela del paesaggio identitario e alla sicurezza delle comunità. In un contesto di cambiamenti climatici e pressioni antropiche questo modello ha l'obiettivo di tutelare il territorio con uno sguardo critico sulla difesa del benessere delle generazioni future.

BIBLIOGRAFIA:

- ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), revisionato da Fondazione Edmund Mach, "Manuale IFF 2007", 2007
- Antonelli R., *Idrogeologia della Val d'Ilasi e dei Lessini orientali*, Memorie di Scienze Geologiche, Vol. 38, pp. 21-45, Padova, 1986
- Antonelli R., *Idrogeologia della Val d'Ilasi e dei Lessini orientali*, Memorie di Scienze Geologiche, 1986
- ARPA Veneto, "Report annuale", 2007
- ARPA Veneto, *Rapporto sul Consumo di Suolo nel Veneto - Dati 2024*, collana Indicatori Ambientali, ARPAV, 2024
- Bondesan A., *Il Brenta*, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2003
- Borghetti A., *Sistemazione forestale dei bacini di Revolto e Fraselle*, Pro Montibus
- Borghetti A., *Sistemazione forestale dei bacini di Revolto e Fraselle*, Pro Montibus Veronese, 1911
- Borghetti, M., *Giazza, la foresta "creata" dai forestali un secolo fa*, in "Forest@", vol. 3, n. 4, SISEF, 2006
- Borghetti, *Sistemazione forestale dei bacini di Revolto e Fraselle*, pp. 71-76;
- Calafati, L., *Economia urbana. Città, luoghi, sviluppo*, Carocci, 2000
- Carson, R., *Silent Spring*, Houghton Mifflin, 1962
- Castiglioni G. B., *Il paesaggio antropizzato*, UTET, 1986
- Cazzola F., *Giazza, la foresta "creata" dai forestali un secolo fa*, SISEF - Forest@, 2006
- Ceccacci S., *Le forme del rilievo – Atlante illustrato di geomorfologia*, ed. Mondadori Università, 2010
- Cidonio G., *Elementi di idrologia e di idraulica agraria*, Edagricole, 1993.
- Cidonio G., *Elementi di idrologia e di idraulica agraria*, Edagricole, 1988
- Ciesa, M., *Influenza della variazione di copertura forestale sulla struttura dei deflussi per il bacino del Posina: Analisi degli aspetti idrologici*, tesi a.a. 2009-2010
- Civita M. e De Maio M., *SINTACS R5: Valutazione della vulnerabilità specifica degli acquiferi all'inquinamento*, Pitagora Editrice, 1997 e Linee guida ISPRA per l'applicazione tecnica della vulnerabilità: Civita M. et al., *Linee guida per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento*, ISPRA - Quaderni per l'Ambiente, 2001.
- Civita M., *Idrogeologia applicata*, Casa Editrice Ambrosiana, 2005

- Civita M., *Idrogeologia applicata e ambientale*, Casa Editrice Ambrosiana, 2005
- Civitelli G. & Brandano M., *Idrogeologia delle formazioni carbonatiche*, Editrice Ambrosiana, 2005
- CNR-IRSA, *Le fasce riparie*, Life-INHABIT Project, CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2026
- Comunità montana GAL Baldo Lessinia, *Caratteri architettonici e storico culturali nel territorio del Gal Baldo-Lessinia*, 2007
- Consorzio di Bonifica Veronese, *Piano generale di bonifica e di tutela del territorio*, 2026
- Costanza R., *Ecosystem services in theory and practice, Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability*, Springer, 1994
- De Franceschi G. e Benincà S., *La foresta di Giazza*, Associazione Culturale Cimbri, 2000
- De Vecchi G. e Sedeà R., *Il vulcanismo cenozoico nella provincia magmatica veneta*, in "Memorie di Scienze Geologiche", 1995
- Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE)
- Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE)
- Etter S., *CrowdWater: Motivations of Citizen Scientists, the Accuracy and the Potential of Crowd-Based Data for Hydrological Model Calibration*, University of Zurich, 2020
- Fabbri P., *Idrogeologia dei Lessini veronesi: analisi della permeabilità per fratturazione*, Memorie di Scienze Geologiche, 1997
- Forman R.T.T., Godron M., "Landscape Ecology", ed. John Wiley & Sons, 1986
- Gazzetta ufficiale dell'Unione europea C 303/17 - 14.12.2007
- Giupponi C. et al., *Servizi ecosistemici e gestione del territorio: metodologie e casi studio in Veneto*, Rivista di Economia Agraria, 2018
- Glossario ISPRA
- Hornberger, G. M., Perrone, D., *Water Resources: Science and Society*, Johns Hopkins University Press, 2019
- <https://www.tuttobaldolessinia.it/monte-baldo/le-incisioni-rupestri/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *IPCC DDC Glossary – Definition of Land Use*, Fifth Assessment Report (AR5)
- ISPRA – Autori vari, *Stato dell'Ambiente. Suolo e Territorio*, ISPRA, 2018
- ISPRA, "Report annuale", 2010

- ISPRA, "Suoli d'Italia", 2015
- ISPRA, *Carta della Natura*, suddivisione per regioni
- ISPRA, *Valutazione dell'Ecosistema del Millennio. Vivere al di sopra dei nostri mezzi: patrimonio naturale e benessere umano*, ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2011
- ISPRA, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Report annuale, 2024
- ISPRA, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2024*, Report SNPA 43/24, ISPRA, 2024
- ISPRAMBIENTE, *Atlante delle opere di sistemazione fluviale*, 2017
- ISTAT, *Popolazione residente e dati geografici per Comune*, dati elaborati da Tuttitalia.it, aggiornamento 2024
- Lowrance R. et al., *Riparian forest buffers*, Journal of Environmental Quality, 1997
- Martire L., *Stratigraphy, sedimentology and diagenesis of the Rosso Ammonitico Veronese (Lower Bajocian - Upper Tithonian) in the Trento Plateau (Italy)*, in "Palaeopelagos", 1992
- Masetti D., Claps M., Giacometti A., Lodi P. e Pignatti P., *I Calcari Grigi del Gruppo del Carega (Lessini settentrionali)*, in "Memorie della Società Geologica Italiana", 1991
- Masin R., Piazzzi M., *Il paesaggio della provincia di Verona*, Veneto Agricoltura, 2005
- McNeill J.R., Engelke P., *La Grande accelerazione*, ed. Einaudi, 2018
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, 2005
- Ministero dell'Ambiente, "IFF 2007 – Indice di Funzionalità Fluviale", 2007
- Morgan M., *Il torrente Revolto nell'alta valle di Illasi: studio di bacino e ricostruzione di un evento di piena*, Università degli Studi di Padova, 2007
- Motta G., *Le acque di Verona*, Edizioni d'Arte, 1992
- Normativa sulla tutela delle acque: *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 2006.
- PAT, Piano di Assetto Territoriale, delibera n.23 del 28 novembre 2012, Giunta Regionale n.1351 del 30 luglio 2013, variante n.2 e n. 8 del 14 febbraio 2024, opere incongrue ed agli agenti di degrado del Comune di Tregnago

- Piani di Assetto Idrogeologico (PAI): L'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali definisce le aree di Zevio e della bassa Val d'Illasi
- Piccoli G., *Studio geologico del vulcanismo paleogenico veneto*, Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, 1966
- PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) – www.rfi.it
- PTRC Regione Veneto, 28/01/2025
- Regione del Veneto, *Carta della Copertura del Suolo della Regione Veneto*, Direzione Pianificazione Territoriale, 2022
- Regione del Veneto, [Legge Regionale 6 giugno 2017, n. 14](#), *Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo e modifiche della legge regionale 23 aprile 2004, n. 11*
- Sansoni, G., *La riqualificazione fluviale. Guida per il recupero degli ecosistemi correnti*, Edagricole, 2012
- Santi G., *Archeovia di Fraselle: percorsi antichi sulle Piccole Dolomiti*, IRIS - Università di Verona, 2022
- Sauro U., *I fenomeni carsici dei Monti Lessini*, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 1991
- Sauro U., *I Monti Lessini: geologia, geomorfologia, paesaggi*, Museo Civico di Storia Naturale di Verona
- Sauro U., *Il paesaggio degli alti Lessini*, La Grafica Editrice, 2001
- Schweizer B., Cappelletti G., Tauts, *Libro per imparare a parlare e ascrivere la parlata di Giazza*, ed. Fiorini, 2009
- Sereni E., *Storia del paesaggio agrario italiano*, Ed. Laterza, 1961, p.12
- Siligardi, Negri, *Linee guida per il monitoraggio dei corsi d'acqua e la valutazione dello stato ecologico*, APAT – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici
- Sitzia T., *Ecologia delle foreste ripariali e dei corridoi fluviali*, Cleup, 2009
- Sorbini L., *I depositi fluvioglaciali del fiume Adige e la pianura veronese*, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 1984
- Stringher A., *La storia dei Cimbri veronesi, tra agricoltura e territorio*, Vita in Campagna, 2012
- Sturani C., *Ammonites and stratigraphy of the "Posidonia alpina" beds of the Venetian Alps (Middle Jurassic)*, in "Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova", 1971

- Turri, E., *Il paesaggio come patrimonio*, Marsilio, 2008
- UN, *Millennium Ecosystem Assessment*, 2005
- Varotto M., *Geografie della montagna veneta*, Cierre Edizioni, 2004
- Veronese, 1911; De Franceschi G. e Benincà S., *La foresta di Giazza*, Veneto Agricoltura, 2007
- Vettori G., “Potenzialità del biochar come ammendante per l’incremento di fertilità e funzionalità dei suoli urbani”, UniPd, 2024
- Westman W., *How much are Nature’s Services worth?*, 1977
- Westman W.E., *How much are Nature’s Services worth? Science*, vol. 197, n. 4307, 1977, ed. American Association for the Advancement of Science (AAAS)
- www.sisef.org
- Zampieri D., *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 102 Verona*, ISPRA - Servizio Geologico d'Italia, 2011
- Zanferrari A. et al., *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*, ISPRA - Servizio Geologico d'Italia, 2008
- Zanolli S., *Studio idrologico del bacino del torrente Illasi*, Università degli Studi di Padova, 2004