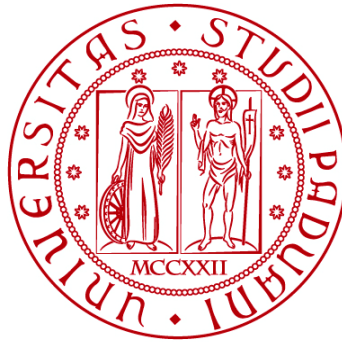


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



ELABORATO DI LAUREA

Evoluzione geomorfologica del Fiume Piave nella zona delle Grave di Ciano negli ultimi 200 anni

**Tutor: Prof. Nicola Surian
Dipartimento di Geoscienze**

**Co-tutor: Dott. Francesco Ferrarese
Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità**

Laureando: Giacomo Pincin

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

Sommario

1 Introduzione	1
2 Inquadramento dell'area di studio	4
2.1 Inquadramento geografico	4
2.2 Flora e fauna	6
3 Materiali e metodi	7
3.1 Materiali.....	7
3.2 Metodi.....	8
Digitalizzazione degli elementi fluviali.....	9
Calcolo dei parametri fluviali	11
4 Risultati	13
4.1 Area e larghezza dell'alveo	13
4.2 Evoluzione dei canali.....	16
4.3 Evoluzione delle isole.....	19
5 Discussione e conclusioni.....	22
Bibliografia	24
Sitografia	26

1 Introduzione

I fiumi italiani nell'ultimo secolo hanno subito grandi modificazioni (Rinaldi et al., 2010a). Dati questi cambiamenti, ormai sempre più noti, negli ultimi anni si è fatta sempre più forte la necessità di strumenti per l'analisi geomorfologica della condizione e del grado di alterazione delle forme e dei processi fluviali. Questi strumenti servono come base per la definizione di strategie di recupero morfologico e la programmazione di interventi di gestione e/o riqualificazione fluviale (Rinaldi et al., 2010a). Con la Direttiva Quadro Europea "Acque" (*Water Framework Directive* o WFD: *EUROPEAN COMMISSION*, 2000) oltre a parametri fisico-chimici per la valutazione della qualità delle acque sono stati introdotti parametri idromorfologici come elementi da valutare (Rinaldi et al., 2010a).

Lo studio delle variazioni morfologiche dei corsi d'acqua italiani e la necessità di strumenti e metodologie comuni e standardizzate sono stati spinti soprattutto da due progetti di ricerca a carattere nazionale (PRIN 2005 - "Dinamica recente ed attuale di alvei fluviali in Italia centro-settentrionale: tendenze evolutive, cause ed implicazioni applicative"; PRIN 2007 - "Tendenza evolutiva attuale e possibile dinamica futura degli alvei fluviali in Italia centro-settentrionale"). Da allora le conoscenze sulle variazioni geomorfologiche dei fiumi italiani sono avanzate in modo significativo. Sono stati evidenziati processi e modificazioni simili nei fiumi italiani, accomunati dal restringimento dell'alveo che in alcuni casi arriva fino all'85-90% (Surian et al., 2009). In uno studio di Rinaldi et al. (2010b) viene analizzata l'evoluzione recente dei corsi d'acqua del Bacino Padano; sono state riscontrate in diversi corsi d'acqua tre fasi. La prima fase (1900-1960) è caratterizzata da un restringimento significativo dell'alveo. La seconda fase (1960-1990) presenta anch'essa un marcato restringimento. La terza fase invece (1990-oggi), nella maggior parte dei casi, presenta un'inversione di tendenza con l'allargamento degli alvei fluviali. Queste fasi si riconoscono in diversi altri studi come, per esempio, quello di Ziliani et al. (2020) eseguito su un tratto più a monte del F. Piave rispetto a quello analizzato in questo studio, o quello di Bollati et al.

(2014) effettuato sul Fiume Trebbia. Le principali cause di queste intense modificazioni sono state trovate nella costruzione di dighe, nel prelievo di sedimenti dagli alvei fluviali, in diversi interventi di canalizzazione e nel cambio di uso del suolo a scala di bacino (Surian et al., 2009, Comiti et al., 2011, Ziliani et al., 2020).

Fiumi come il Piave nell'ultimo secolo hanno subito molte modificazioni, sia naturali che artificiali. Le prime riguardano l'attività di erosione esercitata dal fiume stesso e l'attività di deposizione del sedimento trasportato che porta alla formazione di nuove barre e isole fluviali. Le modificazioni artificiali sono perpetrate dall'uomo con la costruzione di dighe e argini artificiali, l'attività di prelievo delle ghiaie e la derivazione di parte delle acque per scopi irrigui. Uno studio precedente di Surian (1999) mette in evidenza come nello scorso secolo la costruzione di dighe e l'attività di estrazione di ghiaie sul Fiume Piave abbiano modificato il flusso del fiume. Questo, come confermato da Comiti et al. (2011), ha inficiato l'apporto e il trasporto dei sedimenti che si è notevolmente ridotto. La costruzione di argini artificiali e la canalizzazione di questo fiume è iniziata tra il Sedicesimo e il Diciassettesimo secolo, quando la Serenissima Repubblica di Venezia ha attuato politiche di contenimento per evitare alluvioni come quelle che durante il Medioevo hanno interessato perfino la città di Treviso (Scarton e Mezzavilla, 2021). L'attività di prelievo di sedimenti, molto importante nella provincia di Treviso, ha iniziato ad essere regolamentata solo verso la fine dello scorso secolo, nel 1982, con una legge che regolamentava le attività nelle cave (legge regionale 7 settembre 1982, n. 44 – Norme per la disciplina dell'attività di cava). A questa si è aggiunta quella più recente del 2018 (legge regionale n.13 del 16 marzo 2018). Quest'ultima legge ha come finalità la limitazione degli impatti dell'attività estrattiva sull'ambiente (Bur Veneto n. 27 del 16 marzo 2018).

In questa tesi vengono analizzate le variazioni geomorfologiche che hanno caratterizzato l'alveo del Fiume Piave nel tratto delle Grave di Ciano del Montello negli ultimi 200 anni. Al fine di ricostruire la traiettoria evolutiva del corso d'acqua,

sono state esaminate le seguenti caratteristiche: larghezza dell'alveo, grado d'intrecciamento, presenza ed estensione delle isole fluviali.

La scelta dell'area di studio è stata orientata dall'esistenza di un progetto a livello regionale per la costruzione di casse di laminazione per il controllo delle acque durante le piene. Per la realizzazione di questo progetto si andrebbero a scavare 4-6 m di depositi fluviali su una superficie di circa 500 ettari per costruire delle vasche di cemento che dovrebbero invasare un volume di 30-40 milioni di m³ d'acqua durante le piene (Bur Veneto n. 39 del 19 marzo 2021).

2 Inquadramento dell'area di studio

Il Piave è un fiume di considerevole importanza sotto diversi punti di vista sia naturali che socio-economici. Nasce nelle Alpi Carniche (Monte Peralba) a 2037 m.s.l.m., compie qualche chilometro in Friuli-Venezia Giulia per poi attraversare completamente il Veneto e sfociare nel Mar Adriatico presso Cortellazzo. Ha una lunghezza complessiva di 222 km e lungo tutto il suo bacino idrografico ospita svariate specie animali e vegetali in numerosi ambienti diversi.

2.1 Inquadramento geografico

Le Grave di Ciano del Montello sono state scelte per lo svolgimento di questo studio, in quanto in questo tratto del F. Piave è stata prevista la realizzazione di casse di laminazione (Bur Veneto n. 39 del 19 marzo 2021). Si trovano nel medio corso del Fiume Piave, appena a Sud-Est di Valdobbiadene e quindi non molto lontano dalle Prealpi Bellunesi e Trevigiane. Sono caratterizzate dall'aumento in larghezza del fiume che qui in passato ha superato anche il km e la presenza di diverse isole fluviali. Isole fluviali, barre e sponde sono cambiate molto nei secoli a indicare la natura volta alla rapida evoluzione di questo fiume e soprattutto di questo tratto specifico.

L'area di studio (Figura 1) copre una superficie di circa 12 km², inizia presso il ponte di Vidor e finisce alla strettoia formata dal Montello a Sud e dall'Isola dei Morti a Nord, è una zona che nel corso dei secoli ha subito diverse modificazioni, sia naturali, legate alla normale dinamica fluviale, che artificiali, quest'ultime legate alla produzione agricola e all'estrazione di ghiaie. Le Grave di Ciano si trovano nella fascia pedemontana delimitata dalle prealpi e in pianura dalla fascia delle risorgive (fig. 2). Questa fascia è quella che fornisce il maggior contributo all'alimentazione delle falde idriche sotterranee: qui, infatti, grazie all'alta permeabilità del suolo e l'allargamento degli alvei fluviali i fiumi disperdono grandi quantità delle loro portate idriche.

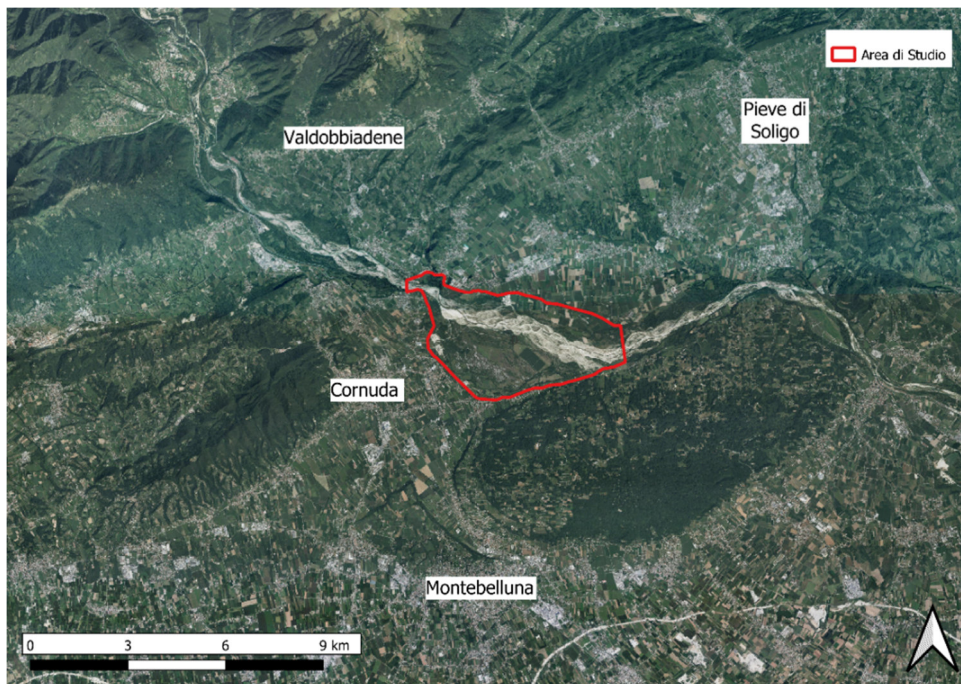


Figura 1 - L'area di studio



Figura 2 - Bacino idrografico del F. Piave (Comiti et al., 2011), l'area di studio è localizzata all'interno del rettangolo rosso

2.2 Flora e fauna

L'area è caratterizzata da diversi ambienti che ospitano numerose specie faunistiche e floristiche, questi spaziano dai prati falciabili, ai greti misti, alle pioppete, alle praterie xerofile, alle boscaglie e molto altro (Zanatta et al., 2021). Le specie floristiche presenti appartengono a 79 famiglie, le più rappresentate sono *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae* e *Rosaceae* che coprono circa il 35% di tutte le specie presenti (Zanatta et al., 2021). Sempre nello studio recente di Zanatta et al. (2021) nel quale è stata censita la flora presente nelle Grave di Ciano, è stata messa in evidenza la presenza di specie di Lista Rossa come *Medicago prostrata* Jacq. (CR), *Crepis foetida* L. subsp. *rhoeadifolia* (M. Bieb.) Čelak (EN) e *Orchis militaris* L. (NT). La fauna che caratterizza le Grave di Ciano è rappresentata da numerose specie di invertebrati (soprattutto terrestri) e vertebrati, questi ultimi appartenenti a tutte e cinque le classi (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci); alcune delle specie di uccelli presenti rientrano nella Lista Rossa IUCN in diverse categorie di rischio come *Anas crecca* L. (EN), *Tetrao urogallus* L. (VU) e *Coracias garrulus* L. (VU) (Associazione Faunisti Veneti, 2002 e 2014). Date queste caratteristiche le Grave di Ciano rientrano come Sito di Interesse Comunitario nella Rete Natura 2000 come Zona di Protezione Speciale e Zona Speciale di Conservazione ai sensi, rispettivamente, della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" e della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" (www.mase.gov.it/pagina/rete-natura-2000 , www.graveciano.com).

3 Materiali e metodi

3.1 Materiali

Per analizzare l'evoluzione del Fiume Piave nel tratto delle Grave di Ciano sono state utilizzate cartografie storiche, foto aeree e ortofoto risalenti a diversi anni:

- **1805:** Rossi M., KriegsKarte 1798-1805. F. XII 12. Il Ducato di Venezia nella carta di Anton von Zach, FBSR e Grafiche Bernardi, Pieve di Soligo, 2005. Scala approx. 1:27.000.
- **1918:** Istituto Geografico Militare Italiano. Carta d'Italia alla scala 1:25000. Tavole 38 III NE, 38 III NO e 38 IV SO.
- **1954:** Istituto Geografico Militare Italiano. Volo GAI, 02 agosto 1954. F. 38, Str. 23, fotogramma 1713. scala approx. 1:55.000.
- **1991:** Regione Veneto. Volo Montagna Veneta, Str. 02, Fotogrammi 94, 95 e 120. Scala approx. 1:20.000.
- **2018:** Ortofoto Regione Veneto (AGEA), 2018. Risoluzione 0.2 m/pixel.

L'analisi delle cartografie e delle ortofoto è stata svolta con il *software* ArcGIS Pro di Esri (www.esri.com/it-it/arcgis/products/arcgis-pro/overview), questo è un *software* GIS (*Geographic Information System*) che permette di associare dati alla loro posizione geografica, rendendoli così geo-riferiti, e di elaborare questi dati per estrarre informazioni.

L'elaborazione dei dati e la creazione dei grafici è stata svolta con Microsoft Excel (www.microsoft.com/it-it/microsoft-365/excel), *software* del pacchetto Office di Microsoft che permette la gestione di fogli elettronici ed elaborazione dei dati avanzata.

3.2 Metodi

L'analisi è stata svolta seguendo le metodologie proposte da Surian et al. (2009) ed è iniziata con l'individuazione dell'alveo attivo all'interno dell'area di studio nei diversi anni presi in esame. L'alveo rappresenta la superficie occupata da tutti gli elementi geomorfologici appartenenti al fiume (canali, barre, isole) e la sua porzione attiva è stata riconosciuta nell'insieme dei canali (principali e secondari), delle isole e delle barre attive e quindi sede dei processi di deflusso, erosione e deposizione. Il limite tra alveo e piana inondabile è stato riconosciuto attraverso la presenza di sponde, superfici con pendenza elevata che delimitano l'alveo lateralmente (Surian et al., 2009), e di vegetazione fitta.

I canali sono rappresentati dalle zone più depresse dell'alveo e, generalmente, sono sede di deflusso delle acque ma possono anche presentarsi asciutti in condizioni di magra (Surian et al., 2009). Nelle immagini analizzate sono stati ritenuti come attivi solo i canali che presentano deflusso idrico; nelle cartografie storiche (1805 e 1918) sono stati considerati tutti i canali presenti come attivi, bisogna tenere conto che questo potrebbe avere portato ad una sovrastima del numero di canali attivi effettivamente presenti.

Le barre fluviali sono superfici deposizionali collocate lungo le sponde (barre laterali) o in mezzo all'alveo. Sono dei depositi del sedimento trasportato dal fiume stesso e la loro formazione è regolata dal rapporto deposizione/erosione. In condizioni normali risultano emerse e sono interessate dai flussi idrici solo durante gli eventi di piena. Possono presentare della vegetazione erbacea o arbustiva sparsa a crescita stagionale o di pochi anni (Surian et al., 2009).

Le isole sono delle porzioni elevate all'interno dell'alveo delimitate su tutti i lati dalla presenza di canali. Su di esse si può trovare vegetazione di tipo erbaceo-arbustiva o anche arborea in relazione alla stabilità dell'isola nel tempo. Si formano per la deposizione di sedimento in un'area specifica che con il passare del tempo cresce. Le isole sono però soggette anche ad erosione; quindi, finché la deposizione è maggiore dell'erosione l'isola crescerà e sarà stabile, offrendo

terreno alle piante su cui crescere. Nella situazione contraria invece l'isola lentamente verrà erosa fino al ritrovamento di un nuovo equilibrio oppure fino a sparire completamente.

Digitalizzazione degli elementi fluviali

Il software ArcGIS Pro è stato utilizzato tracciando poligoni e linee per identificare, quantificare e informatizzare i vari elementi del fiume. Per esporre il procedimento di informatizzazione delle diverse cartografie in modo più dettagliato è stata scelta l'ortofoto del 2018 come esempio.

L'alveo e le isole sono stati tracciati selezionando nello strumento *"create feature class"* come *"geometry type"*, *"polygon"* e quindi disegnando poligoni attorno a questi elementi (fig. 3).

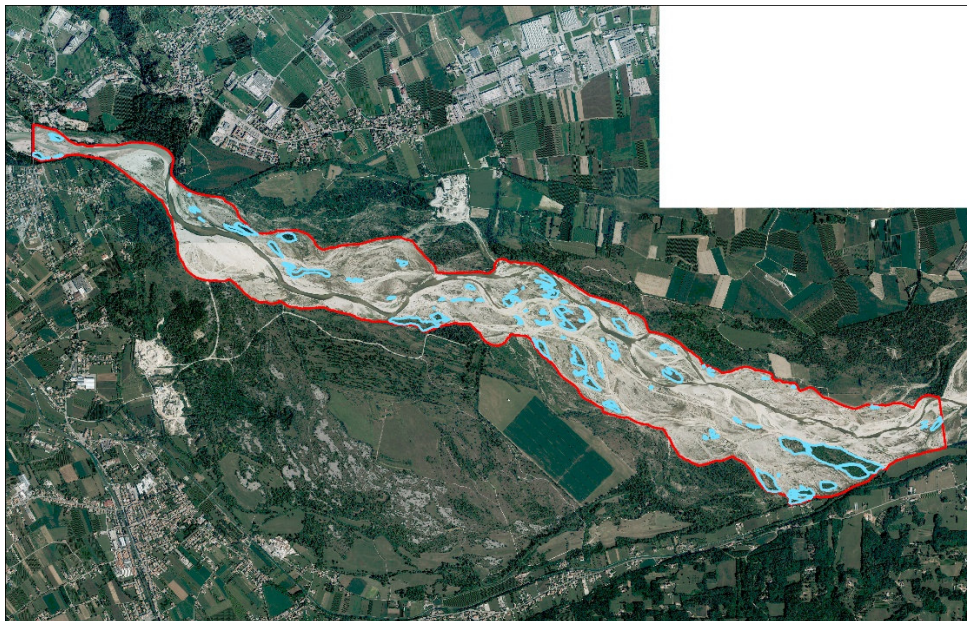


Figura 3 - Poligoni che delineano l'alveo (rosso) e le isole (celeste)

I canali sono stati tracciati selezionando *"polyline"* (invece di *"polygon"*) e, come detto precedentemente, sono stati tracciati solo i canali che presentavano deflusso idrico (fig. 4).



Figura 4 - Linee che tracciano il percorso dei canali (celeste)

Per lo svolgimento dell'analisi sono stati usati anche dei transetti per il calcolo di alcuni dati che verranno esposti più avanti. I transetti sono stati generati con lo strumento *"generate transects along lines"*, questo crea automaticamente dei transetti lungo una linea preesistente. È stata tracciata con le stesse modalità dei canali una linea rappresentativa dell'asse dell'alveo per ogni annata, da usare come base su cui costruire i transetti con lo strumento; il valore di distanza tra i transetti è stato impostato tenendo conto della larghezza dell'alveo nelle diverse cartografie, mantenendo sempre la distanza fra di essi inferiore alla larghezza dell'alveo (fig. 5).

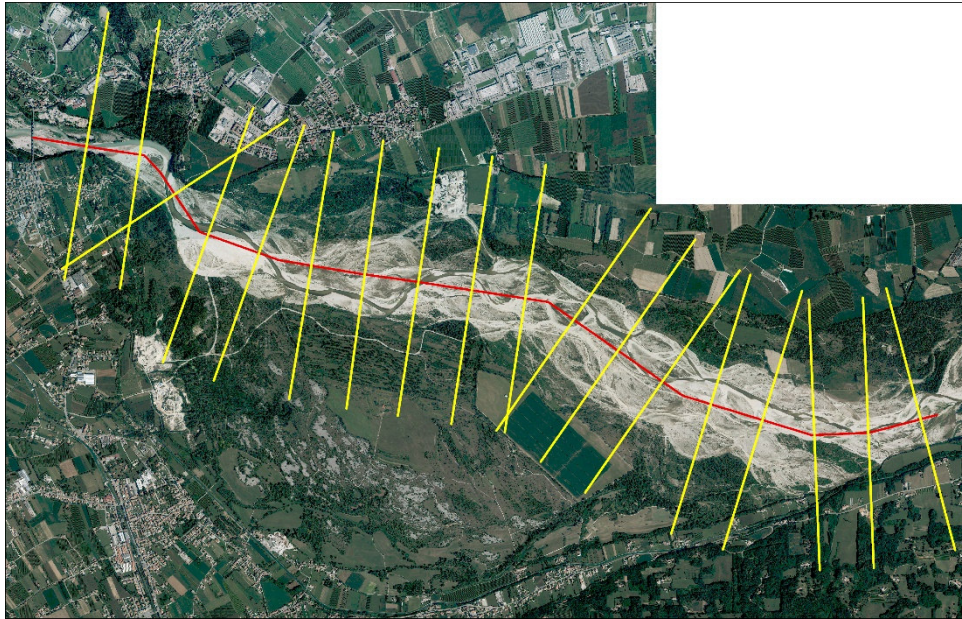


Figura 5 - Transetti (giallo) e asse dell'alveo (rosso)

Calcolo dei parametri fluviali

I vari parametri fluviali, area dell'alveo, larghezza e indice d'intrecciamento, sono stati calcolati partendo dai dati ottenuti attraverso l'analisi con ArcGIS. Di seguito verranno esposte le metodologie utilizzate per ognuno di questi parametri.

Per l'area dell'alveo di ogni anno si sarebbe potuto prendere semplicemente il valore dell'area del poligono dell'anno corrispondente creato su ArcGIS Pro, per avere un dato più rappresentativo però a questo è stata sottratta l'area complessiva occupata dalle isole, ottenendo così l'area dell'alveo attivo (*Area alveo attivo = Area alveo – Area totale isole*).

La larghezza dell'alveo in questo caso è una misura della larghezza media lungo tutto il tratto analizzato, per calcolarla è stata usata l'area dell'alveo attivo e la lunghezza dell'asse dell'alveo. Dividendo l'area dell'alveo attivo per questa lunghezza si ottiene la larghezza media di quell'anno. Quindi si ha che:

$$Larghezza = \frac{\text{Area alveo attivo}}{\text{Lunghezza asse}}$$

L'indice d'intrecciamento, che viene definito come il numero di canali attivi separati da barre (Rinaldi et al., 2010a, Casagrande et al., 2011) è stato calcolato seguendo il metodo di Ashmore (1991), questo consiste nella media dei canali interessati da deflusso (attivi) in corrispondenza di diverse sezioni del tratto analizzato (i transetti che sono stati descritti precedentemente), i transetti sono stati creati appositamente per ogni anno in modo che la distanza fra di loro sia inferiore alla larghezza dell'alveo dell'anno preso in esame. Il calcolo dell'indice d'intrecciamento è quindi: $Ii = \frac{\sum n.\text{canali attivi sul transetto}}{n.\text{dei transetti}}$

4 Risultati

4.1 Area e larghezza dell'alveo

L'area di studio nel periodo analizzato ha subito forti modificazioni riguardanti l'area e la larghezza dell'alveo attivo. Il periodo dal 1805 al 1918 è caratterizzato da un aumento di area e larghezza, dovuto in egual misura dall'ampliamento dell'alveo e dall'erosione delle isole che nel 1918 coprono il 56% della superficie rispetto al 1805. Da una larghezza media di 745 m nel 1805 sono stati raggiunti i 1243 m nel 1918 (fig. 7). Dal 1918 al 1991 avviene un calo di questi parametri, lieve fino al 1954 e invece molto spiccato dal 1954 fino al 1991, anno in esame con la larghezza minima (298 m), questo come spiegato precedentemente è riconducibile alla costruzione di dighe, che ha avuto inizio negli anni Trenta e ha avuto un forte aumento a partire dagli anni Cinquanta, e all'attività di estrazione delle ghiaie lungo il corso del Fiume Piave e dei suoi affluenti. Nell'ultimo periodo, dal 1991 al 2018, la larghezza e l'area dell'alveo attivo tornano a crescere con un aumento del 50,8% e 44,2%. La larghezza dell'alveo attivo nel 2018 è di 449 m. Bisogna tenere in considerazione che questo aumento è dato da un leggero aumento dell'area dell'alveo ma principalmente da un drastico calo dell'area occupata dalle isole, se non sottraiamo l'area delle isole da quella dell'alveo si ottiene un aumento della superficie totale dell'alveo del 10,9%.

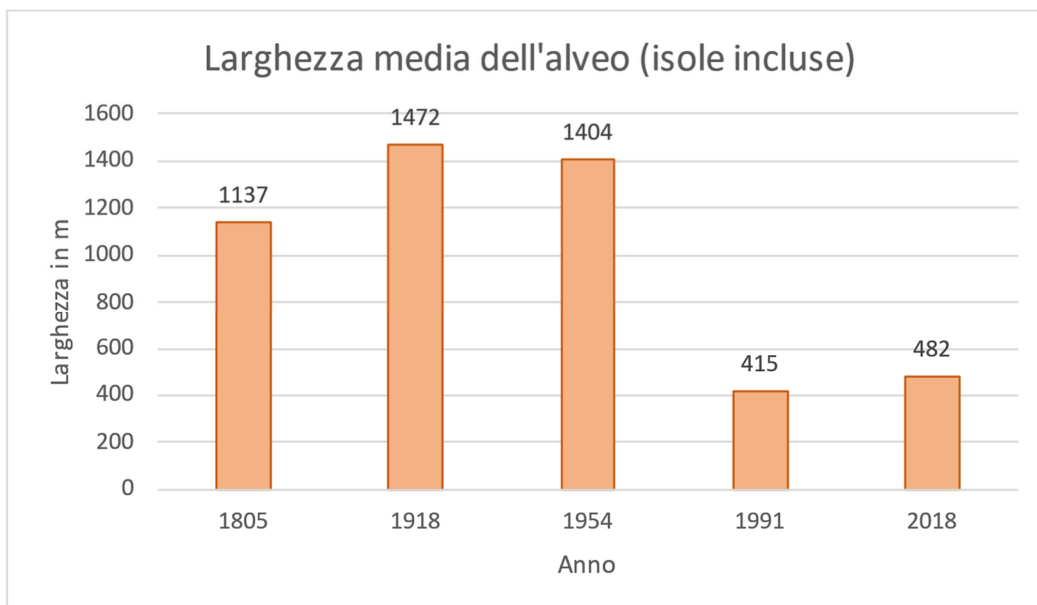


Figura 6 - Larghezza dell'alveo, isole incluse

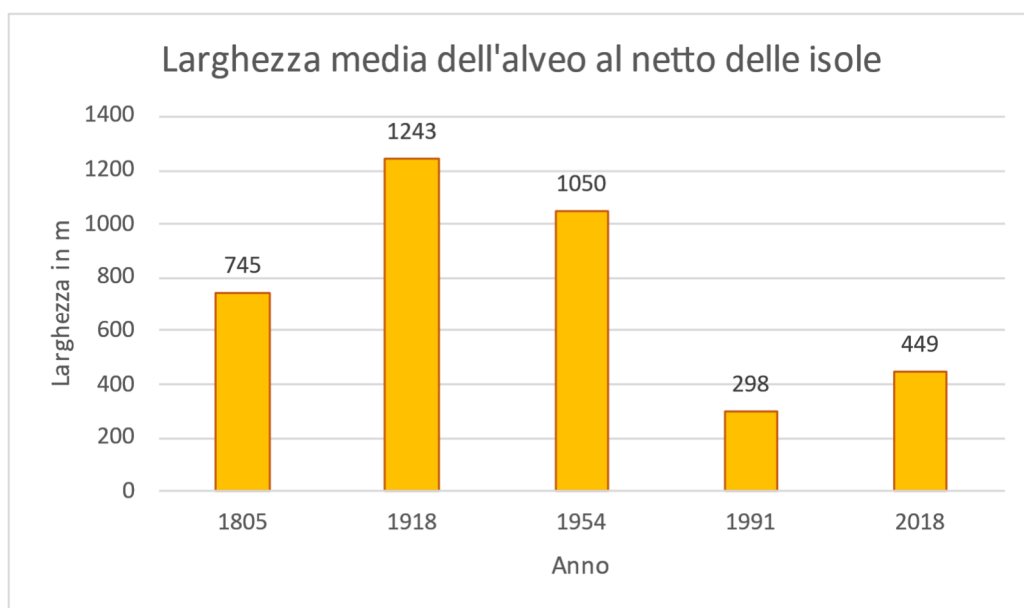


Figura 7 - Larghezza dell'alveo attivo

Nell'immagine di seguito viene fatto il confronto tra le superfici dell'alveo dei vari anni (fig. 8). L'ortofoto del 2018 è stata scelta come base.

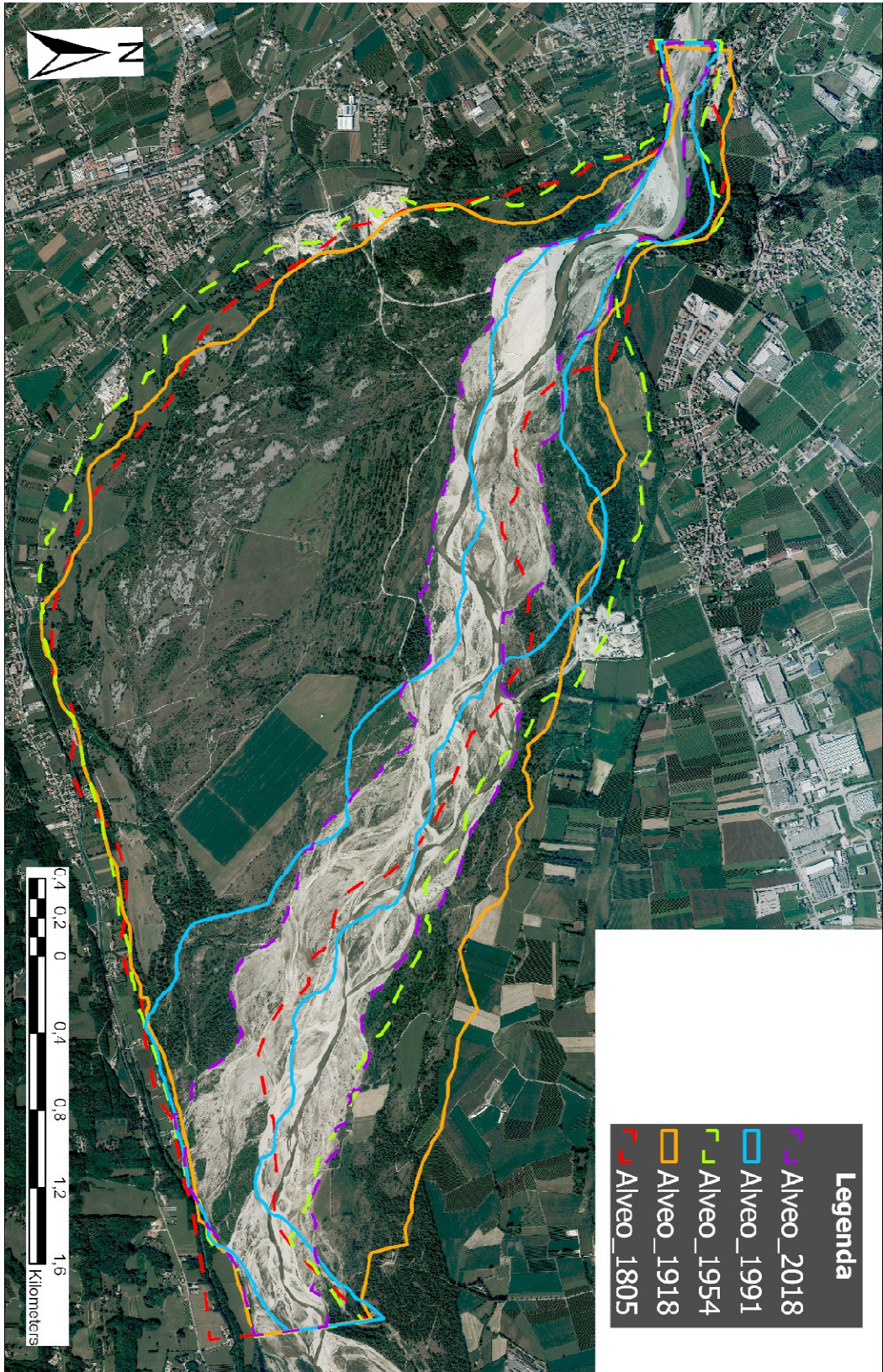


Figura 8 - Aree degli alvei a confronto

4.2 Evoluzione dei canali

L'analisi dell'evoluzione dei canali è basata sull'indice d'intrecciamento e sulla lunghezza totale dei canali attivi nei diversi anni in studio. In generale si nota una diminuzione di entrambi i valori andando dal 1805 al 2018, come accennato in precedenza bisogna tenere presente che i dati relativi a 1954, 1991 e 2018 sono sottostimati in quanto il fiume è in magra nelle immagini analizzate.

L'indice d'intrecciamento (tab. 1) fino all'inizio del secolo scorso (1918) vantava valori elevati anche superiori a 5,0, denotando una morfologia fluviale a canali intrecciati; negli anni successivi invece questo valore cala drasticamente a 2,3 nel 1954 e continua a decrescere fino a 1,3 nel 1991 e 2018.

Tabella 1 - Indice di intrecciamento

ANNO	1805	1918	1954	1991	2018
Indice d'intrecciamento	4,90	7,60	2,30	1,35	1,33

La lunghezza totale dei canali attivi (fig. 9) segue lo stesso andamento dell'indice d'intrecciamento, si notano valori molto elevati per il 1805 e il 1918 seguiti da valori, in confronto, estremamente bassi per gli anni più recenti.

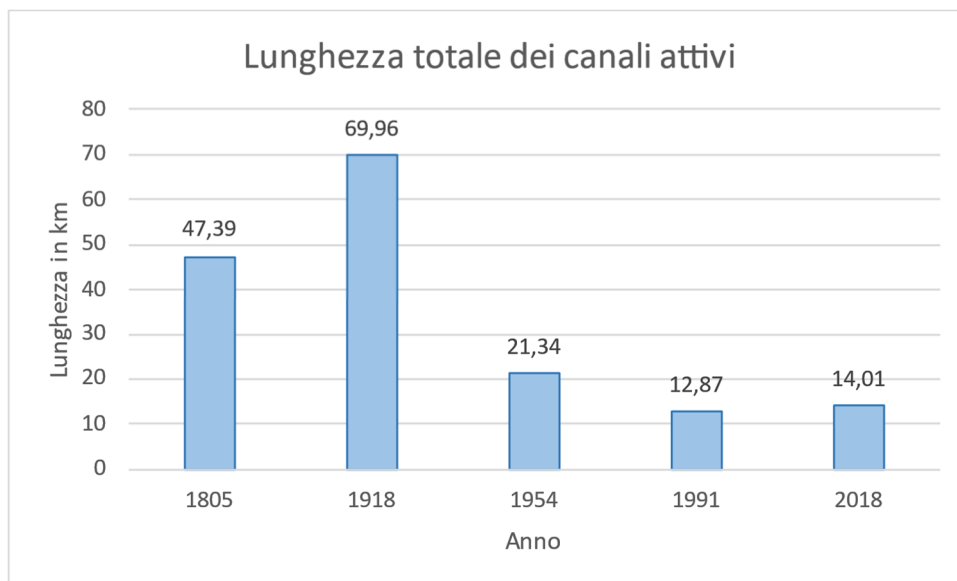


Figura 96 - Grafico della lunghezza totale dei canali attivi

Di seguito viene riportata una serie di cartografie prodotte per facilitare la comprensione dei dati attraverso la visualizzazione dei canali stessi, si tratta di due cartografie che mettono a confronto anni diversi, la prima il 1805 con il 1954 (fig. 10) e la seconda il 1954 con il 2018 (fig. 11). Sono stati scelti questi anni perché rappresentativi di stadi evolutivi del fiume diversi e descrivono in modo chiaro la sua evoluzione nel tempo. Sono rappresentati solo i canali attivi che quindi presentano deflusso idrico.

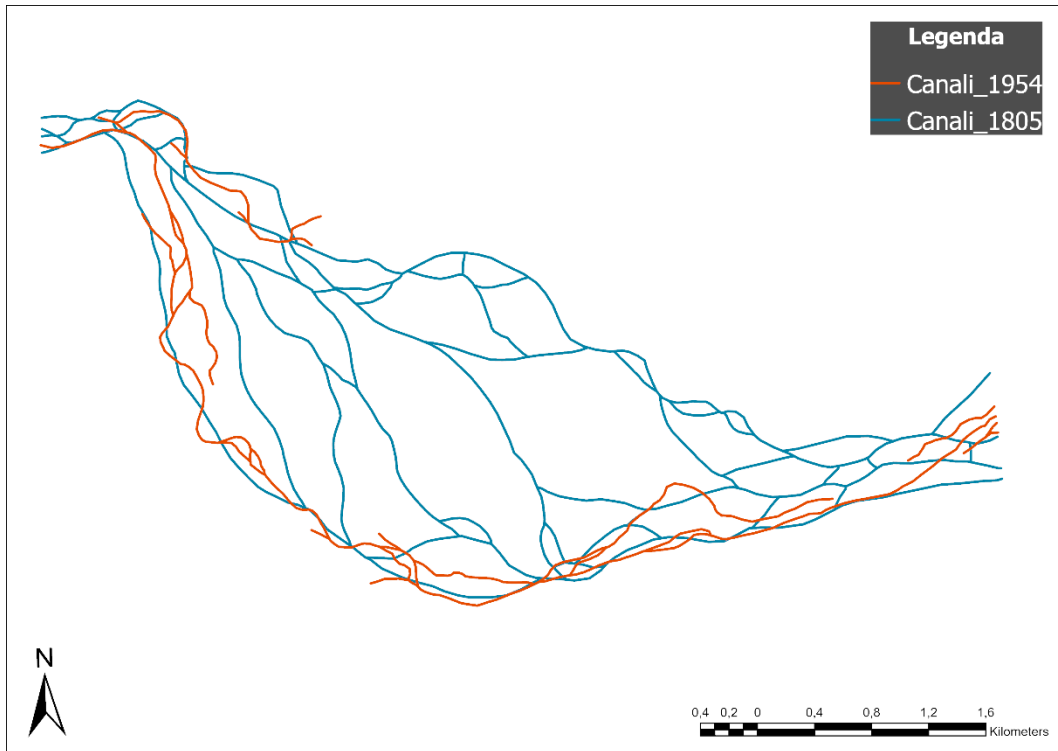


Figura 10 - Confronto canali 1805-1954

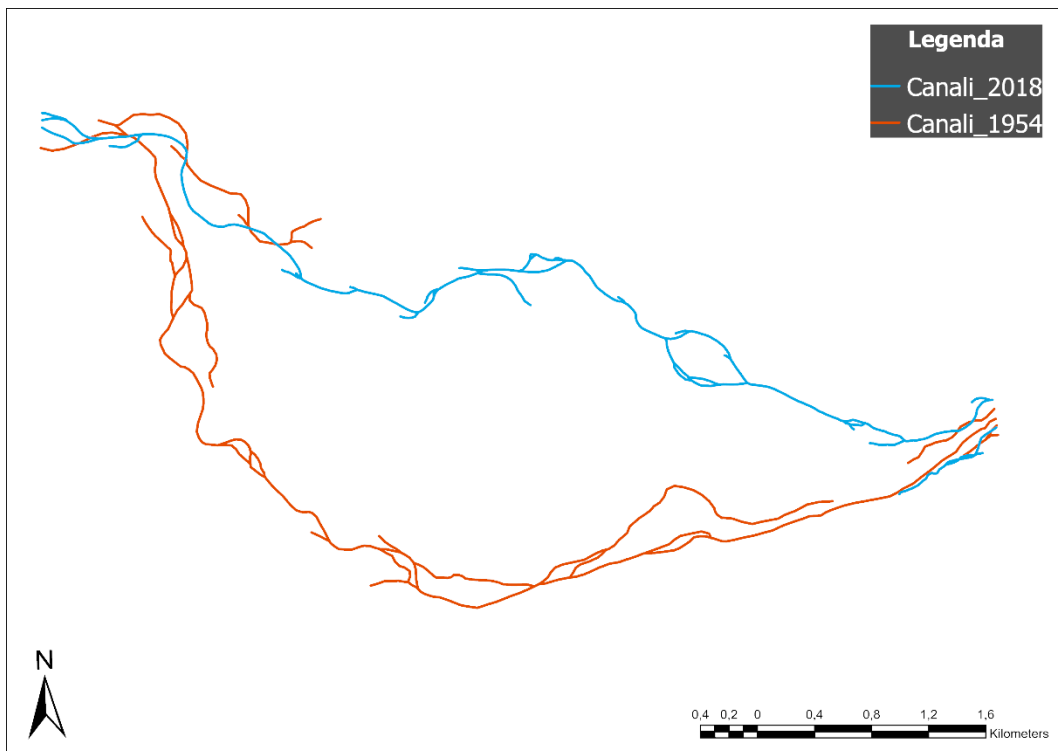


Figura 11 - Confronto canali 1954-2018

4.3 Evoluzione delle isole

Come abbiamo visto per il resto degli elementi dell'alveo anche le isole hanno subito notevoli modificazioni. A partire dal 1805 si ha un primo calo dell'area occupata dalle isole all'interno dell'alveo del 43,4%, da 3,17 km² a 1,80 km². Tra il 1918 e il 1954 invece l'area aumenta arrivando a 2,84 km², per poi diminuire fino al 2018. In totale (1805-2018) è avvenuta una perdita che corrisponde al 92,05% della superficie iniziale (fig. 12); anche escludendo le due cartografie più antiche che potrebbero presentare una sovrastima del numero di isole e della loro superficie occupata, negli ultimi 70 anni (1954-2018) la diminuzione dell'area occupata da queste è stata del 91,12% (2,59 km²).

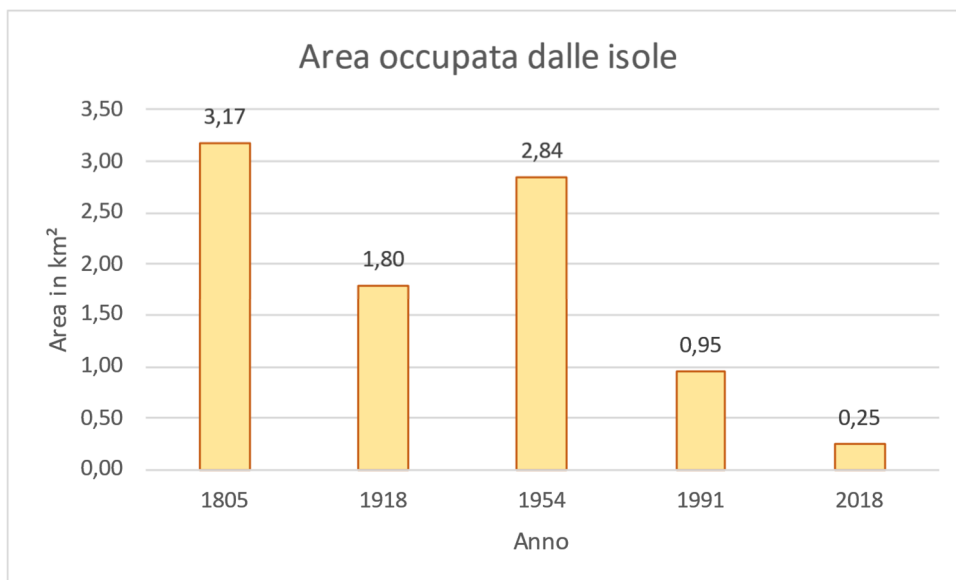


Figura 12 - Area totale delle isole nel corso degli ultimi 200 anni

Oltre all'area occupata dalle isole è stato analizzato il numero di isole presenti all'interno dell'alveo. Questo valore ha un andamento che tende ad aumentare (fig. 13). Non indica per forza di cose una tendenza a crescere, bisogna considerare l'interpretazione dei cartografi che hanno prodotto le carte storiche (1805 e 1918) e la qualità delle immagini analizzate per gli anni più recenti (1954, 1991 e 2018) che influisce sulla difficoltà d'interpretazione degli elementi geomorfologici. Con

il numero di isole è stata calcolata l'area media occupata da un'isola per ogni anno (fig. 14).

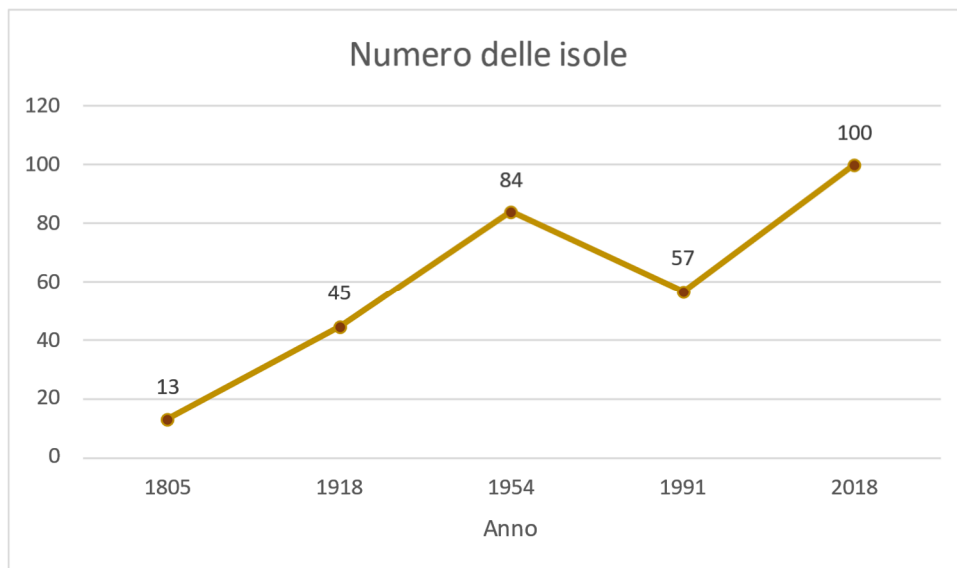


Figura 13 - Grafico del numero delle isole

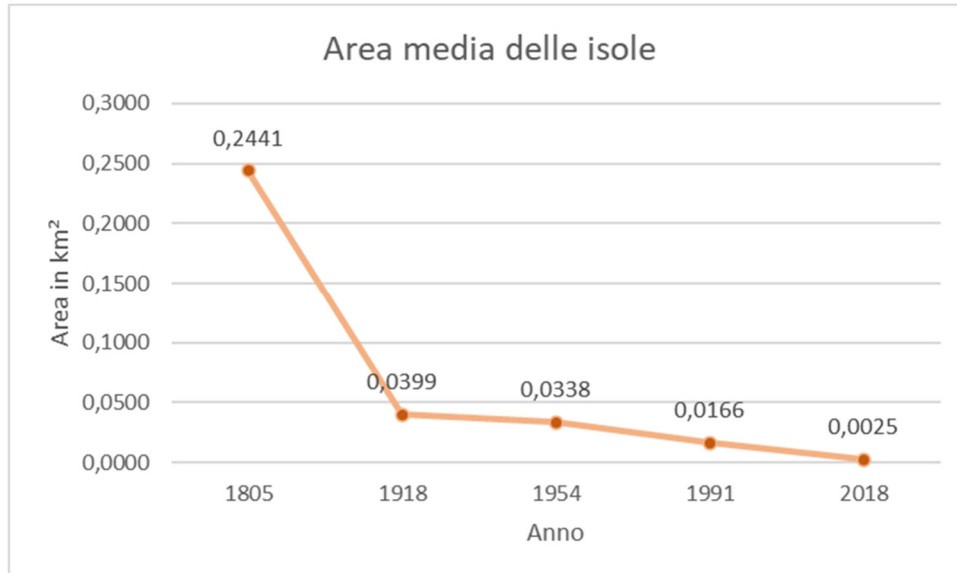


Figura 147 - Area media delle isole nei diversi anni

Le prossime immagini mettono a confronto le superfici occupate dalle isole in anni diversi, come per i canali sono stati scelti gli anni 1805, 1954 e 2018 (fig. 15). È evidente come il numero di isole aumenti e la loro dimensione media diminuisca.

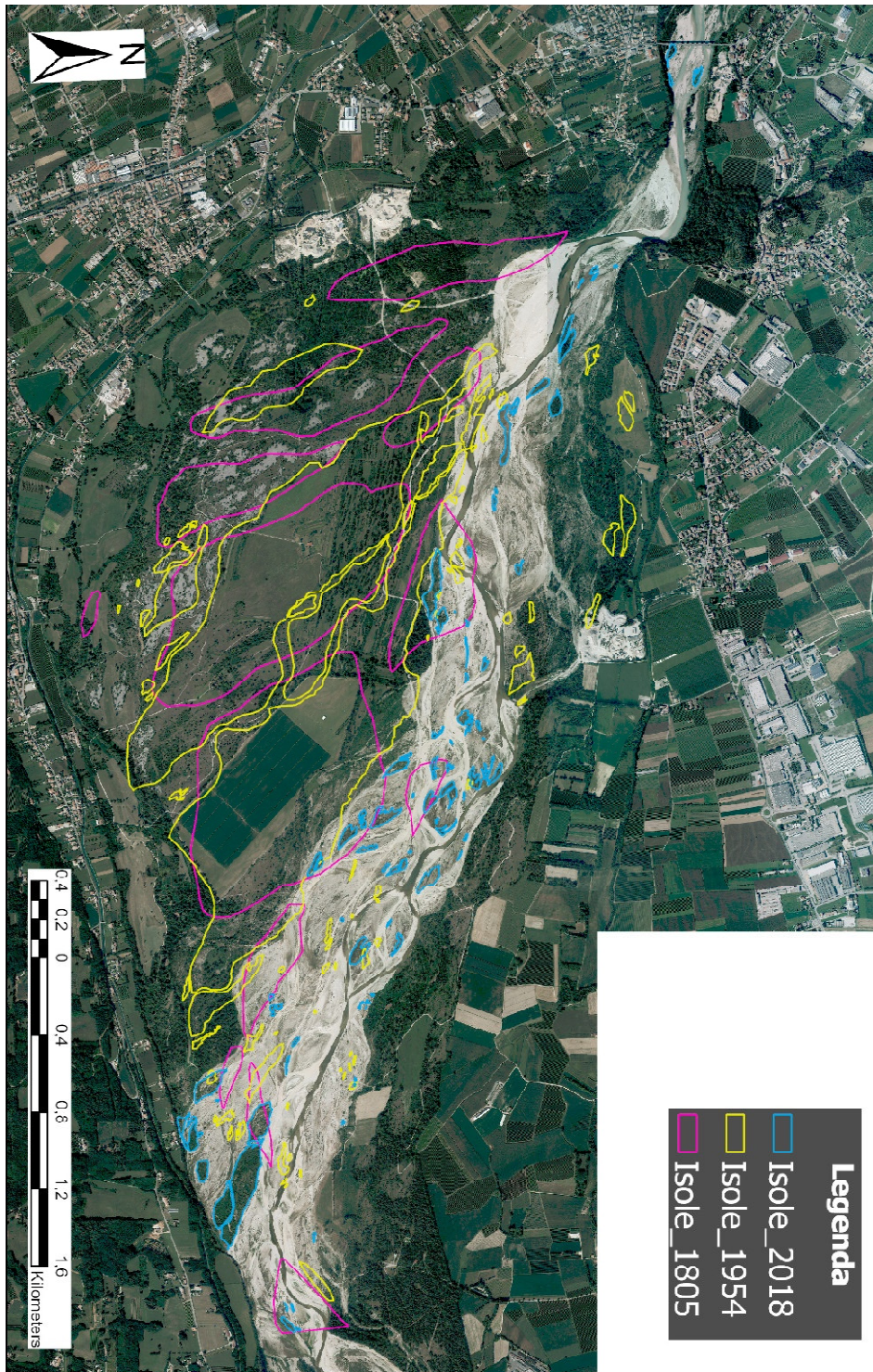


Figura 15 - Isole a confronto 1805-1954-2018

5 Discussione e conclusioni

Prima di iniziare l'esposizione dei risultati ottenuti in questo studio è giusto specificare che i dati relativi alle cartografie del 1805 e 1918 non essendo delle foto aeree, come quelle utilizzate per gli altri anni, potrebbero presentare delle sovrastime o sottostime rispetto ai dati delle altre immagini; questo è dovuto al fatto che chi all'epoca si è occupato della creazione di queste cartografie potrebbe avere usato parametri e definizioni, per l'identificazione dei vari elementi geomorfologici fluviali, diversi da quelli che sono stati utilizzati in questo progetto e se uguali potrebbero avere utilizzato una precisione minore nella loro rappresentazione sulla carta in quanto non fossero di primario interesse per lo scopo di quelle cartografie. Un valore che potrebbe essere sovrastimato è quello dell'indice d'intrecciamento di questi anni, in quanto sulle cartografie è possibile che siano stati tracciati anche canali che non erano attivi e quindi non erano interessati dal deflusso idrico. Gli anni più recenti (1954, 1991 e 2018, per i quali sono state analizzate foto aeree e ortofoto) invece presentano delle sottostime riguardanti l'indice di intrecciamento in quanto il fiume in tutti e tre gli anni quando sono state scattate le foto era in magra; nel 1991, per esempio, nessun canale attivo raggiunge la fine del tratto analizzato.

L'analisi del Fiume Piave nel tratto delle Grave di Ciano del Montello negli ultimi 200 anni ha portato a risultati che confermano quanto appurato da studi precedenti, per esempio quello di Surian (1999) e Comiti et al. (2011). Dagli anni Venti del secolo scorso l'alveo ha subito un forte restringimento. La larghezza media dell'alveo attivo (al netto delle isole) ha subito una diminuzione del 63,9%. Questo calo è associabile alla costruzione, a partire dagli anni Trenta del secolo scorso, di diverse dighe lungo il corso del Fiume Piave e i suoi affluenti e al prelievo di sedimenti (Surian, 1999, Comiti et al., 2011, Ziliani et al., 2020).

L'analisi dell'indice d'intrecciamento, da valori molto alti di 4,9 e 7,6 rispettivamente nel 1805 e 1918, cala a 2,3 nel 1954 e successivamente intorno all'1,3 nel 1991 e nel 2018. Questo conferma quanto detto da studi precedenti

(Rinaldi et al., 2010a, Rinaldi et al., 2010b) sui fiumi italiani di tipologia simile al Piave che tendono a passare da morfologie più complesse ad altre più semplici, in questo caso minor grado d'intrecciamento o, eventualmente, passaggio ad una morfologia *wandering*.

Oltre a queste modificazioni sono state riscontrate delle evoluzioni sul numero di isole e sulle loro dimensioni. Il numero di isole è altamente variabile negli anni analizzati e ha una tendenza ad aumentare (dovuta anche alla migliore qualità e risoluzione delle immagini più recenti). L'area occupata dalle isole segue una evidente tendenza a diminuire. Si è verificato un calo nell'intero periodo (1805-2018) del 92,05%, mentre considerando solo dal 1954 al 2018 il calo è stato del 91,1%.

Lo studio dell'evoluzione geomorfologica fluviale, del F. Piave ma anche di tanti altri fiumi, è un fattore cruciale e molto importante per la gestione territoriale. Queste analisi forniscono le conoscenze di base da utilizzare nel prendere le decisioni per i progetti territoriali futuri (Rinaldi et al., 2010b).

Bibliografia

Bollati I.M., Pellegrini L., Rinaldi M., Duci G., Pelfini M. (2014). Reach-scale morphological adjustments and stages of channel evolution: The case of the Trebbia River (northern Italy). *Geomorphology*, volume 221, pp. 176-186.

Bon M., Semenzato M. (2002). Rapporto ornitologico per la regione Veneto. Anni 1999, 2000, 2001. Associazione Faunisti Veneti, Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, volume 53, pp. 231-258.

Casagrande L., Cencetti C., De Rosa P., Fredduzzi A., Martinelli A., Minelli A. (2011). L'utilizzo dei GFOSS nel calcolo dell'Indice di Qualità Morfologica (IQM) dei corsi d'acqua. *Geomatics Workbooks*, volume 10, pp. 57-78.

Comiti F., Da Canal M., Surian N., Mao L., Picco L., Lenzi M.A. (2011). Channel adjustments and vegetation cover dynamics in a large gravel bed river over the last 200 years. *Geomorphology*, volume 125, issue 1, pp. 147-159.

Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetтини M. (2010a). Sistema di Valutazione Morfologica dei corsi d'acqua: Manuale tecnico-operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua. Versione 0, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

Rinaldi M., Surian N., Pellegrini L., Maraga F., Turitto O. (2010b). Attuali conoscenze sull'evoluzione recente di corsi d'acqua del Bacino Padano ed implicazioni per la gestione e riqualificazione fluviale. *Biologia Ambientale*, volume 24, pp. 29-40.

Scarton F., Mezzavilla F. (2021). Ambienti e fauna del veneto. Editoriale Programma s.r.l., Treviso, pp. 103.

Sighele M., Bon M., Verza E. (2014). Rapporto ornitologico per la regione Veneto. Anno 2013. Associazione Faunisti Veneti, Boll. Mus. St. Nat. Venezia, volume 65, pp. 181-213.

Surian N. (1999). Channel changes due to river regulation: the case of the Piave river, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, volume 24, pp. 1135-1151.

Surian N., Rinaldi M., Pellegrini L. (2009). Linee guida per l'analisi geomorfologica degli alvei fluviali e delle loro tendenze evolutive. Coop. Libreria Editrice Università di Padova, Padova.

Zanatta K., Camuffo A., Carpenè D., Favaro G., Lapenna M., Lasen C., Masin R., Pellegrini B., Pellizzari L., Tasinazzo S., Tomasi D., Filesi L. (2021). Contributo alla conoscenza del valore conservazionistico delle Grave di Ciano del Montello (Fiume Piave, NE Italia). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, volume 5, pp. 1-7.

Ziliani L., Surian N., Botter G., Mao L. (2020). Assessment of the geomorphic effectiveness of controlled floods in a braided river using a reduced-complexity numerical model. *Hydrology and Earth System Sciences*, volume 24, issue 6, pp. 3229-3250.

Sitografia

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Rete Natura 2000:

<https://www.mase.gov.it/pagina/rete-natura-2000>

Consultato in data: 28 novembre 2022

Bortot N., Gardenal G., Descrizione degli habitat e delle principali specie faunistiche e floristiche del Montello e del Piave:

<https://www.comune.giavera.tv.it/c026032/zf/index.php/servizi-aggiuntivi/index/index/idtesto/6>

Consultato in data: 14 marzo 2023

Bollettino Ufficiale della Regione Veneto:

<https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/HomeConsultazione.aspx>

Consultato in data: 18 marzo 2023

IUCN Comitato Italiano: <http://www.iucn.it/liste-rosse-italiane.php>

Consultato in data: 23 maggio 2023

Parco Regionale del Fiume Sile: <http://www.parcosile.it/>

Consultato in data: 3 giugno 2023

Bastianon F. (2021). Storie d'acqua, fiumi del Veneto: il Piave:

<https://ilbolive.unipd.it/it/news/storie-dacqua-fiumi-veneto-piave>

Consultato in data: 8 giugno 2023