

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di territorio e sistemi agro-forestali

Dipartimento Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente

Corso di laurea in Tecnologie forestali e ambientali

Evoluzione post-sghiaimento in vegetazioni fluviali  
del Friuli-Venezia Giulia

Evolution in river vegetation of Friuli-Venezia Giulia  
after gravel extractions

Relatore

Prof. Michele Scotton

Laureanda

De Ioris Elena

Matricola n. 1220877

ANNO ACCADEMICO 2021-2022



# Indice

Riassunto .....	1
Abstract .....	2
1. Introduzione .....	3
1.1. I Magredi.....	3
1.2. I disturbi e il progetto di restauro .....	5
2. Obiettivi della tesi.....	6
3. Materiali e metodi .....	6
3.1. Sito di studio .....	6
3.2. Analisi delle ortofoto e foto aeree e software utilizzato.....	7
3.3. Modalità di campionamento per l'analisi della vegetazione.....	11
3.4. Rilevamento floristico e analisi della vegetazione .....	13
3.5. Classificazione degli habitat .....	13
4. Risultati e discussione.....	15
4.1 Relazioni tra la copertura vegetale e le variabili ambientali .....	15
4.2 Analisi della vegetazione .....	18
4.2.1 Gli habitat .....	19
4.2.2 Le tipologie di vegetazione .....	26
4.3 Relazioni tra copertura vegetazione e caratteristiche ambientali .....	30
5 Conclusioni .....	36
Bibliografia.....	38
Sitografia.....	38

## Riassunto

Il presente lavoro ha come scopo quello di valutare l'evoluzione della copertura vegetale insediata in aree sottoposte a interventi di sghiaimento effettuati negli ultimi 50 anni nell'area dei Magredi dei fiumi Cellina e Meduna (Friuli-Venezia Giulia), area di grande importanza naturalistica dichiarata Zona Speciale di Conservazione ai sensi della Direttiva Habitat.

L'analisi è stata divisa in due parti. Nella prima è stata valutata la variazione temporale della copertura tramite l'analisi di ortofoto e foto aeree. Nella seconda le variazioni di copertura sono state studiate tramite rilievi fitosociologici svolti in campo. Gli anni di valutazione della copertura vegetale presi in considerazione per il fiume Cellina sono: 1977, 1984, 1993, 2000 e 2018, mentre per il fiume Meduna sono: 1976, 1984, 1993, 2000, 2006, 2012 e 2018.

Per lo svolgimento della prima parte sono state utilizzate ortofoto e le foto aeree in toni di grigio provenienti da varie fonti (sito online dell'Istituto Geografico Militare, Regione e Protezione Civile del Friuli-Venezia Giulia). Tramite il software QGis sono state individuate le aree in cui sono avvenuti gli interventi di sghiaimento nelle varie epoche prese in considerazione. Sulla base dell'intensità di grigio (toni più chiari e più scuri indicano rispettivamente copertura minori e coperture maggiori) nelle foto dei vari anni successivi a quello dello sghiaimento è stata stimata la percentuale di suolo coperto da vegetazione. In questa prima parte sono state analizzate per il fiume Cellina 27 aree e per il fiume Meduna 111 aree.

In campo si è proceduto con il rilevamento floristico in 42 aree di saggio nel fiume Meduna, in cui sono stati identificati i tipi di vegetazione presenti e le varie caratteristiche ambientali, tra cui il tipo di substrato. Di questa ultima variabile sono state individuate tre categorie: aree mai sghiaiate, sghiaiate vagliate e sghiaiate non vagliate. Nell'analisi di questi dati sono stati aggiunti ulteriori rilievi fitosociologici esistenti, per un totale di 94 dati analizzati.

Dallo studio compiuto è risultato che nei Magredi la copertura vegetale dipende da più variabili ambientali, e in particolare dal tipo di substrato, dal tempo trascorso dopo l'ultimo sghiaimento e dalla numerosità delle specie delle famiglie diverse dalle graminacee e leguminose. Per la prima variabile è stato osservato come i substrati vagliati non spianati rappresentano dei suoli poco idonei all'insediamento delle specie vegetali, rispetto ai substrati vagliati spianati e ai non vagliati. Quaranta e più anni dopo lo sghiaimento le coperture vegetali che si raggiungono sono rispettivamente pari a circa 30, 60 e 78%. Da tale risultato deriva che il semplice spianamento dei vagliati rappresenta un intervento gestionale poco costoso per migliorare la rapidità di ricostituzione delle fitocenosi di magredo dopo gli sghiaimenti. Si è osservato anche che l'andamento della copertura vegetale tende ad aumentare rapidamente nei primi 20-25 anni dopo lo sghiaimento, per poi raggiungere un valore oltre il quale la variazione è molto limitata. Questo andamento della copertura si osserva anche per la numerosità delle specie che aumenta in modo veloce nella fase iniziale, per poi assestarsi.

Attraverso questo studio è stato possibile valutare per i Magredi dei fiumi Cellina e Meduna l'evoluzione della copertura vegetale post-sghiaimento in relazione a vari parametri ambientali, ottenendo risultati non solo di interesse scientifico ma anche importanti per una riduzione degli impatti degli interventi antropici da decenni esercitati in questi ambienti.

## Abstract

The aim of this work is to evaluate the evolution of the vegetation cover in areas subject to gravel extractions carried out in the last 50 years in the Magredi area of the Cellina and Meduna river (Friuli-Venezia Giulia), an area of great naturalistic importance declared as Special Area of Conservation according to the Habitats Directive.

The analysis was divided into two parts. In the first part, the temporal variation of the coverage was evaluated through the analysis of orthophotos and aerial photos. In the second, the variations in coverage were studied through phytosociological surveys carried out in the field. The years of vegetation cover assessment taken into account for the Cellina River are: 1977, 1984, 1993, 2000 and 2018, while for the Meduna River they are: 1976, 1984, 1993, 2000, 2006, 2012 and 2018.

For the first part, orthophotos and aerial photos in gray tones from various sources were used (online site of the Military Geographical Institute, Region and Civil Protection of Friuli-Venezia Giulia). Through the QGIS software, the areas in which the gravel extractions took place in the times taken into consideration were identified. On the basis of the intensity of gray (lighter and darker tones indicate respectively lower and higher vegetation coverage) in the photos of the various years following that of the gravel extraction, the percentage of soil covered by vegetation was estimated. 27 areas were analyzed for the Cellina River and 111 areas for the Meduna river.

In the field, botanical surveys were carried out in 42 sampling areas in the Meduna River, in which the types of vegetation present and the various environmental characteristics, including the type of substrate, were identified. Three categories of this last variable were identified: unexcavated areas, unlevelled screened gravel, and levelled screened gravel. In the analysis of these data, additional existing phytosociological surveys were added, for a total of 94 surveys analyzed.

The study carried out showed that in the Magredi vegetation cover depends on several environmental variables, and in particular on the type of substrate, on the time elapsed after the last gravel extraction and on the number of species of the families other than grasses and legumes. For the first variable it was found that the unlevelled screened gravel are substrates very unsuitable for the establishment of plant species, compared to the levelled screened gravels and the unexcavated areas. Forty and more years after gravel extraction, the plant covers are respectively equal to about 30, 60 and 78%. From this result, it follows that the simple leveling of the screened gravel represents an inexpensive intervention to increase the

recolonization speed in the Magredo areas after gravel extraction. It was also found that the trend of vegetation cover tends to increase rapidly in the first 20-25 years after gravel extraction, and then it reaches a value beyond which further change occurs very slowly. This trend was also observed for the number of species that increases quickly in the initial phase, and then remains steady.

Through this study it was possible to evaluate for the Magredi of the Cellina and Meduna river the evolution of the post-gravel extraction vegetation cover in relation to various environmental parameters, obtaining results not only of scientific interest but also important for a reduction of the impacts of the anthropogenic interventions which were carried out for decades in these environments.

## 1. Introduzione

### 1.1.1 Magredi

I Magredi dei fiumi Meduna e Cellina sono ambienti ricchi di specie vegetali e animali, formatosi principalmente per la presenza dei fiumi e delle dinamiche naturali e antropiche che si sono succedute e che ancora vi hanno luogo. Il Cellina e il Meduna sono fiumi in cui la componente edafica è costituita principalmente da materiale grossolano che fa filtrare l'acqua in profondità portando così alla formazione di fiumi sotterranei. La quantità di acqua disponibile in superficie è perciò molto limitata e risale attraverso il soprassuolo solo nei periodi di piena. Ciò determina la formazione di un ambiente caratteristico costituito soprattutto da praterie aride o magre.

A valle dell'incontro di questi due fiumi si sviluppano e scorrono i fiumi di risorgiva in aree, dove la conformazione del suolo cambia, con una prevalenza di materiale fine come limo e argilla che bloccano lo scorrimento sotterraneo dell'acqua costringendola a risalire.

Per molto tempo i Magredi sono stati ritenuti ambienti di poca rilevanza, anche per questo sono sempre stati utilizzati dall'uomo per motivazioni agricole come lo sfalcio o il pascolamento, attività che hanno portato su molte superfici alla semplificazione degli habitat.

Inoltre, l'ampliamento dei centri urbani e delle terre coltivate si è esteso vicino agli alvei dei fiumi con una loro netta riduzione e ha influenzato anche in modo indiretto le caratteristiche di questi territori come, ad esempio, con l'utilizzo di sostanze chimiche come i concimi. Negli ultimi decenni si è rivalutata l'importanza di questi sistemi e della necessità di tutelarli e conservarli, tanto che nel 2006 venne avviato il progetto di perimetrazione dell'area SIC (SIC-IT3310009) (Siti di Importanza Comunitaria appartenente al progetto finanziario Rete Natura 2000) "Magredi del Cellina", che si è concluso nel 2008, finalizzato alla salvaguardia dell'ambiente e di tutta la sua flora e fauna. Il perimetro riguarda gran parte dell'alveo del Cellina e la parte terminale del Meduna, come si può vedere in Figura 1.

L'area SIC è ulteriormente compresa all'interno di un'area ZPS di maggiori dimensioni (ZPS-IT3311001) (Zone di Protezione Speciale appartenente alla Rete Natura 2000): i "Magredi di Pordenone" che comprende tutta l'area del Cellina e Meduna.

Oltre che al Servizio Aree protette della Regione Friuli-Venezia Giulia, l'area dei due fiumi è di competenza del Demanio Militare. Ciò ha portato nel corso degli anni a una protezione ulteriore delle aree soprattutto grazie alle limitazioni di ingresso da parte dei civili e al divieto di trasformazione dei territori fluviali in terreni agricoli.

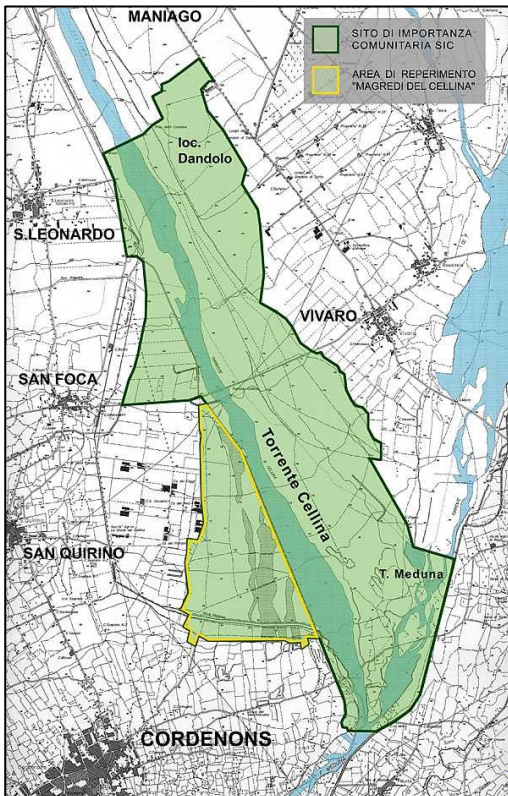


FIGURA 1. MAPPA RAPPRESENTANTE L'AREA SIC DEL FIUME CELLINA

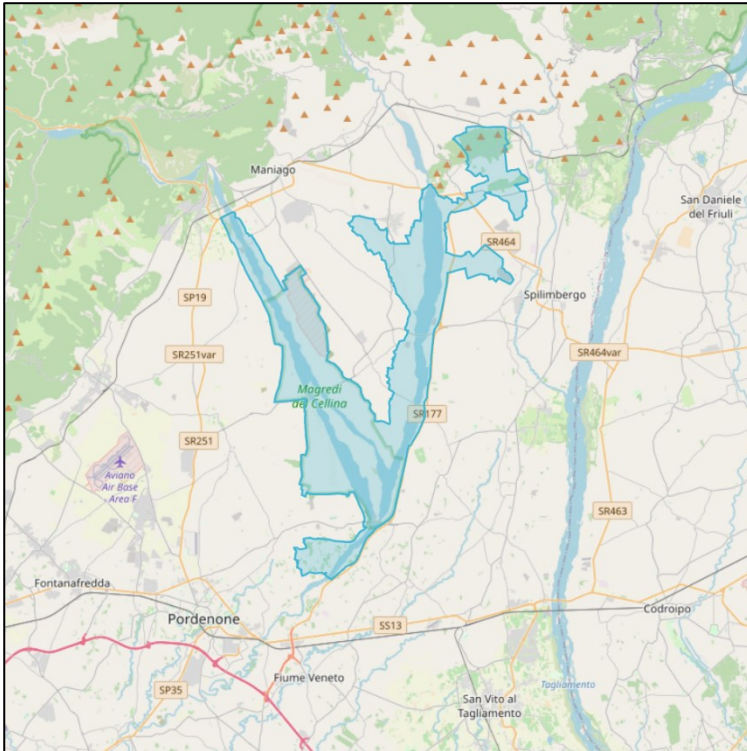


FIGURA 2. MAPPA RAPPRESENTANTE LA SUPERFICIE DELL'AREA ZPS "MAGREDI DI PORDENONE"

### 1.2.1 I disturbi e il progetto di restauro

I Magredi sono degli habitat "secondari" o "semi-naturali". Ciò significa che gli interventi antropici sono presenti e anzi sono stati importanti per la loro formazione e il loro mantenimento. Differiscono dagli habitat "primari" o "naturali" in quanto in questi ultimi l'intervento dell'uomo è da considerarsi assente.

Nei Magredi, l'intervento dell'uomo è stato fondamentale perché ha mantenuto il sistema dinamico, in continuo cambiamento, sostituendosi in parte ai disturbi naturali che in questa zona sono rappresentati dagli eventi di inondazione dei fiumi. I disturbi di tipo antropico si differenziano da quelli naturali perché avvengono con una periodicità più regolare e in alcuni casi hanno obiettivi agronomici che influenzano la struttura e la composizione floristica degli habitat.

Per disturbo ambientale si intende un evento che porta all'eliminazione o riduzione del soprassuolo, di tipo naturale o antropico. Questo evento porta all'inizio di una nuova successione ecologica costituita da vari stadi evolutivi. Nei Magredi i disturbi antropici sono rappresentati soprattutto dal cambiamento di substrato dovuto agli interventi di sghiaimento eseguiti in grande quantità a partire dagli anni '70 del XX secolo. Questi interventi consistono nella rimozione della vegetazione sovrastante per estrarre gli strati di ghiaia sottostanti utilizzata soprattutto nell'edilizia e nella costruzione di strade. Negli anni passati, durante gli sghiaimenti veniva svolta sul posto la vagliatura del materiale, cioè la selezione del materiale scavato veniva fatta in loco e le ghiaie di più grandi dimensioni venivano lasciate nel posto. Questo ha portato in molti casi alla formazione



di vaste superfici con substrato pedologico diverso da quello originale e costituito in gran parte da materiale di grandi dimensioni in cui le specie vegetali non trovano le condizioni adatte per il loro sviluppo e impiegano più tempo per insediarsi.

Nel 2012, il Dipartimento di Agronomia dell'Università di Padova ha elaborato un progetto di restauro ecologico delle aree in cui avviene l'estrazione del materiale. Il progetto consiste nel coprire le aree in cui è avvenuta la lavorazione con suolo ricco di propaguli proveniente dalle stesse aree sghiaiate previo accantonamento degli orizzonti superficiali di magredo precedente allo sghiaimento. Questa modalità di restauro ha finalità soprattutto ambientali, che consistono nel favorire un ripristino veloce di una vegetazione di magredo ad alto valore naturalistico costituita dalle stesse specie native presenti prima degli sghiaimenti. Inoltre, il progetto ha l'obiettivo di ridurre al minimo l'invasione di specie alloctone che determinerebbero un forte degrado degli ambienti di magredo.

## 2. Obiettivi della tesi

Lo studio si prefigge due obiettivi principali:

1. L'analisi della durata della ricolonizzazione post-disturbo nelle varie aree tramite l'osservazione di foto aeree di anni passati;
2. Lo studio della relazione tra copertura vegetale, ricavata dai rilievi floristici svolti in campo, e vari fattori ambientali come tipo di substrato, tempo trascorso dall'ultimo anno di sghiaimento, numero di specie e tipi di specie presenti.

Il presente studio sarà quindi strutturato in due parti che corrispondono agli obiettivi precedentemente descritti. Inoltre, la prima parte riguardante l'analisi delle foto aeree è stata svolta per entrambi i fiumi Meduna e Cellina, mentre la seconda parte è stata elaborata sulla base di rilevamenti eseguiti solo nell'alveo del Meduna dove sono state concentrate le analisi di campo.

## 3. Materiali e metodi

### 3.1. Sito di studio

I Magredi sono un territorio che si espande per molti comuni partendo da Pordenone (PN) a Sud-Ovest fino ad arrivare ai piedi delle Dolomiti Friulane (Figura 2). È costituito dai fiumi Cellina e Meduna che confluiscono nella parte finale appena a monte di Pordenone, da cui poi cominciano i fiumi di risorgiva. L'intera area varia tra 25 m s.l.m. a 290 m s.l.m., le precipitazioni medie annue sono pari a 1600 mm circa, con un valore massimo di 2500 mm e minimo di 990 mm (dati rete meteorologica regionale 1961- 2010). Le temperature medie

annuali si aggirano intorno ai 13 °C, con luglio e agosto come mesi più caldi e febbraio quello più freddo (dati della stazione meteorologica di Vivaro (PN)).

L'area dei Magredi è costituita da un substrato composto da sedimenti alluvionali grossolani di natura calcareo-dolomitica rappresentati perlopiù da ciottoli, ghiaie e in minor misura, sabbie di origine fluvioglaciale. In quest'area posta nel punto in cui i fiumi Cellina e Meduna escono dalle omonime Valcellina e Val Meduna e si inseriscono nell'alta pianura friulana a nord di Pordenone, oltre all'abbassamento della quota, l'acqua incontra una pendenza inferiore che porta a una diminuzione della sua velocità e quindi una minore energia per il trasporto del materiale solido grossolano che viene in gran parte depositato. La presenza di questo materiale solido fa sì che il suolo sia molto permeabile, determinando la formazione della vegetazione tipica dei Magredi: le praterie magre. Queste sono costituite da una componente erbacea, arbustiva e arborea con elevata capacità di adattamento a substrati aridi, in cui la trattenuta di acqua e la disponibilità di elementi nutritivi è limitata e in cui è presente un elevato irraggiamento.

### 3.2. Analisi delle ortofoto e foto aeree e software utilizzato

Per lo studio nel lungo periodo dell'evoluzione della vegetazione sono state utilizzate le ortofoto e le foto aeree cercando di tenere in considerazione degli intervalli di circa dieci anni da un anno all'altro. Gli anni presi in considerazione sono: 1977, 1984, 1993, 2000 e 2018 riguardanti l'intera superficie del Cellina, mentre per il Meduna sono stati: 1976, 1984, 1993, 2000, 2006, 2012 e 2018.

Per entrambi i fiumi le ortofoto dei primi quattro anni sono state ottenute dal sito online dell'IGM (Istituto Geografico Militare) e sono state georeferenziate tramite il software QGis, cioè localizzate geograficamente attribuendo un sistema di riferimento in modo tale che la superficie dell'ortofoto coincidesse con quella della mappa "Google.cn Satellite", presente nelle estensioni di QGIS. La georeferenziazione è stata svolta tramite lo strumento "Georeferenziatore" che appartiene al gruppo "Raster". Con questo strumento sono state inserite le immagini delle ortofoto e con un puntatore sono stati scelti dei punti di riferimento dall'ortofoto che coincidessero con quelli nella mappa di riferimento. I punti sono stati posizionati su oggetti preesistenti nell'anno dell'ortofoto come: incroci di strade, angoli di edifici, ecc. Dopo l'avvio della georeferenziazione era importante che i confini coincidessero per poter utilizzare l'ortofoto.

Le foto aeree degli anni 2006 e 2018, invece, sono state messe a disposizione già georeferenziate dalla Regione, in particolare quelle del 2018 sono state scaricate dalla piattaforma geografica – Eagle.fvg nella sezione "ortofoto". Le foto aeree del 2012, invece, sono state rese disponibili, anch'esse già georeferenziate, dalla Protezione Civile del Friuli-Venezia Giulia.

Per l'individuazione delle aree sghiaiate sono state tenute in considerazione le variazioni cromatiche: le aree che erano nettamente bianche indicavano le zone in cui la copertura vegetale era stata da poco eliminata in un intervento di sghiaimento. A partire da queste aree individuate si analizzava nelle foto di epoche

successive il cambiamento di colore per verificare l'evoluzione e il tempo impiegato per la ricolonizzazione vegetale della superficie.

QGIS è stato il software utilizzato per la visualizzazione delle mappe e le elaborazioni svolte su queste.

Il software è stato fondamentale per la tematizzazione delle aree individuate relativamente a tutti gli anni delle foto considerate, per la localizzazione delle aree di saggio per ciascun anno e per l'attribuzione del tipo di substrato a ogni area.

Per tematizzazione si intende la creazione di un layer (un "livello" del GIS) che può avere diverse geometrie e varie funzioni. Nel nostro caso si tratta di una geometria "Poligono" con poligoni che rispecchiavano la superficie dell'area sghiaziata in un certo anno cui sono stati attribuiti colori o stili che indicassero l'anno in cui era avvenuto lo sghiaimento (Figure 3 e 4).

Nel caso di alcune aree, l'intervento di sghiaimento è avvenuto sulla stessa area in anni diversi o porzioni dell'area diverse, portando a una sovrapposizione delle superfici sghiaiate. Per evitare la sovrapposizione, si è utilizzata una funzione chiamata "Differenza" che permette di dividere i layer sovrapposti ed eliminare la parte coincidente, ottenendo così l'ultimo anno di sghiaimento.

Per il Meduna, sono state individuate le aree in cui lo sghiaimento non è mai avvenuto o è avvenuto prima del 1976. Queste dovrebbero essere rappresentate dal tipo di vegetazione più evoluta e stabile che non è mai (o molto tempo fa) stata disturbata da interventi antropici. Per la loro individuazione è stato creato un layer costituito da un poligono che, come perimetro, aveva i lati delle aree sghiaiate più esterne, in modo tale che tutte le aree precedentemente digitalizzate venissero comprese all'interno del poligono. Si è utilizzata poi la funzione "Differenza" per sottrarre al poligono più grande tutte le superfici sghiaiate ottenendo così le parti interne al poligono più grande che rappresentavano le aree mai sghiaiate o sghiaiate prima del 1976.

Infine, si è proceduto con l'analisi nel lungo periodo della variazione della copertura vegetale, prima per le intere superfici sghiaiate, dopo per le aree di saggio individuate nei rilievi fitosociologici.

Nella prima parte le altre variabili prese in considerazione sono: il tipo di substrato e l'intervallo di tempo dopo l'ultimo sghiaimento.

Nella seconda parte le variabili sono state ricavate dai dati ambientali ottenuti in campo, quali: l'anno dopo l'ultimo sghiaimento, il tipo di substrato e la numerosità delle specie.



FIGURA 3. INDICAZIONE DELLE AREE SGHIAIATE E RELATIVI ANNI DI ULTIMO SGHIAIAMENTO NEL FIUME CELLINA

Anno del più recente sghiaiamiento	Codice area di saggio	Superficie area di saggio (m <sup>2</sup> )	Anno del più recente sghiaiamiento	Codice area di saggio	Superficie area di saggio (m <sup>2</sup> )
1977	77_1	129048	1984	84_3	94297
1977	77_2	29993	1984	84_4	3130
1977	77_3	22033	1993	93_1	17068
1977	77_4	179975	1993	93_2	186805
1977	77_5	4482	1993	93_3	72283
1977	77_6	2678	1993	93_4	43647
1977	77_7	80246	2000	00_1	203338
1977	77_8	217449	2000	00_2	162521
1977	77_9	8708	2000	00_3	10136
1977	77_10	5894	2000	00_4	7099
1977	77_11	34220	2000	00_5	8154
1977	77_12	18767	2018	18_1	111956
1984	84_1	14179	2018	18_2	112980
1984	84_2	8178			

TABELLA 1. TABELLA RELATIVA ALLE AREE SGHIAIATE INDIVIDUATE NEL FIUME CELLINA

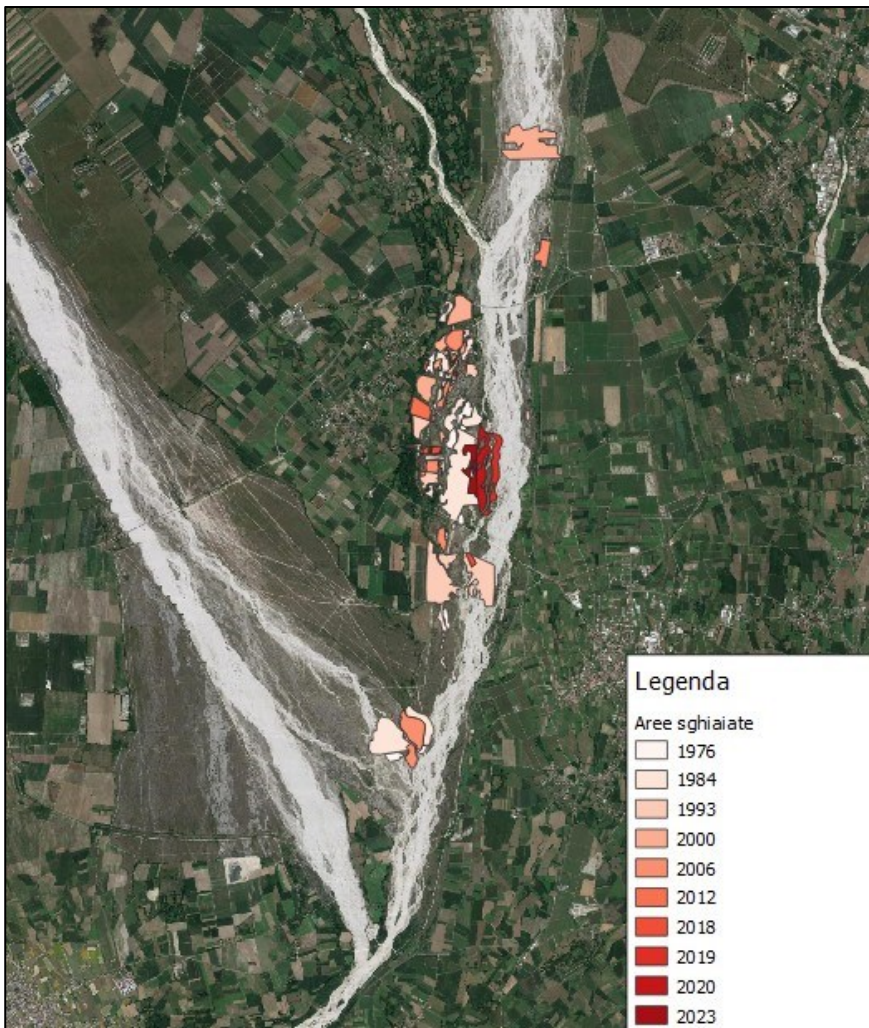


FIGURA 4. INDICAZIONE DELLE AREE SGHIAIATE E RELATIVI ANNI DI ULTIMO SGHIAIAMENTO NEL FIUME MEDUNA

Anno del più recente sghiaimento	N° Area	Superficie area (m2)	Anno del più recente sghiaimento	N° Area	Superficie area (m2)	Anno del più recente sghiaimento	N° Area	Superficie area (m2)
1976	76 1	3563	1984	84 19	4519	2006	06 4	140
1976	76 2	3414	1984	84 20	4911	2006	06 5	1241
1976	76 3	43540	1984	84 21	27722	2006	06 6	28563
1976	76 4	7376	1984	84 22	46	2006	06 7	4377
1976	76 5	29314	1984	84 23	89980	2006	06 8	354
1976	76 6	1083	1984	84 24	249610	2006	06 9	418
1976	76 7	4482	1993	93 1	6415	2006	06 10	58
1976	76 8	2206	1993	93 2	4826	2006	06 11	1071
1976	76 9	413	1993	93 3	2438	2006	06 12	4905
1976	76 10	8453	1993	93 4	3190	2006	06 13	2260
1976	76 11	1	1993	93 5	2890	2006	06 14	6430
1976	76 12	24514	1993	93 6	30523	2006	06 15	902
1976	76 13	14783	1993	93 7	1286	2006	06 16	882
1976	76 14	9731	1993	93 8	238	2006	06 17	4713
1976	76 15	36619	1993	93 9	272901	2006	06 18	596
1976	76 16	2771	1993	93 10	46019	2006	06 19	37948
1976	76 17	17630	1993	93 11	240605	2006	06 20	512
1976	76 18	28753	1993	93 12	50987	2006	06 21	3425

1984	84_1	59318	1993	93_13	3022	2006	06_22	288
1984	84_2	5124	1993	93_14	4804	2006	06_23	865
1984	84_3	27945	1993	93_15	59566	2006	06_24	145
1984	84_4	106004	1993	93_16	15953	2006	06_25	46
1984	84_5	66407	1993	93_17	8079	2006	06_26	18
1984	84_6	24607	2000	00_1	36931	2006	06_27	1493
1984	84_7	9174	2000	00_2	124196	2006	06_28	970
1984	84_8	1369	2000	00_3	88163	2006	06_29	452
1984	84_9	9418	2000	00_4	14978	2006	06_30	41406
1984	84_10	10404	2000	00_5	4061	2006	06_31	1467
1984	84_11	2963	2000	00_6	11971	2006	06_32	1846
1984	84_12	2794	2000	00_7	6389	2006	06_33	46710
1984	84_13	2383	2000	00_8	14941	2006	06_34	137851
1984	84_14	19	2000	00_9	5531	2006	06_35	68040
1984	84_15	16408	2000	00_10	12460	2012	12_1	6047
1984	84_16	19084	2000	00_11	344436	2012	12_2	77518
1984	84_17	5627	2006	06_1	71229	2018	18_1	15839
1984	84_18	448703	2006	06_2	5375	2018	18_2	8470
1984	84_18	448703	2006	06_3	1286	2018	18_3	15231

TABELLA 2. TABELLA RELATIVA ALLE AREE SGHIAIATE NEL FIUME MEDUNA

### 3.3. Modalità di campionamento per l'analisi della vegetazione

In una porzione del Meduna (Figura 5) sono stati compiuti rilievi vegetazionali di campo su aree di saggio individuate nelle zone dove gli interventi di ultimo sghiaimento erano stati realizzati negli anni: 1976, 1984, 2000, 2006, 2012 e 2018. Per l'analisi della vegetazione sono stati considerati anche rilievi floristici messi a disposizione dal Dipartimento di Agronomia compiuti negli anni 2012, 2019, 2020 e 2021 e in aree in cui non erano stati effettuati interventi di sghiaimento o erano stati fatti prima del 1976.

Relativamente ai rilievi di campo, le aree di saggio individuate dalle foto aeree sono state visitate nei mesi di giugno e luglio 2022. Grazie a questi sopralluoghi sono state identificate varie tipologie di substrato che possono essere distinte in:

- Aree non vagliate;
- Aree vagliate spianate;
- Aree vagliate non spianate;

Per quanto riguarda le aree vagliate, sono aree in cui è presente materiale grossolano che nel passato veniva accumulato e lasciato in loco, in cui molto spesso prevale la ghiaia di grande dimensione rispetto al materiale fine. Di queste aree sono state trovate due situazioni: spianate e non spianate. La seconda è caratterizzata da superficie non piana, che porta a un maggiore dissesto, perciò una ricolonizzazione più difficile.

È stato deciso di rilevare tre aree di saggio per ogni tipo di substrato presente nell'anno per un totale di 42 aree di saggio. La scelta di queste è avvenuta utilizzando in parte punti individuati in sopralluoghi di campo preventivi, in parte, quando il numero di aree per ogni categoria non era sufficiente, scegliendo ulteriori aree



casualmente tramite QGis e verificando a posteriori durante il sopralluogo per il rilievo floristico che il substrato corrispondesse a quello desiderato.

Normalmente la dimensione delle aree di saggio per il rilevamento vegetazionale viene scelta in base a vari parametri, prima di tutto il tipo di vegetazione (boschi, prati, pascoli, ecc.) e la numerosità delle specie. Solitamente, però, vengono utilizzate dimensioni idonee al tipo di vegetazione determinate sulla base di esperienze pregresse. Ciò è quanto è stato compiuto nel caso di questo studio in cui la dimensione delle aree di saggio è stata stabilita in 100 mq (10 x 10 m) idonei e sufficienti per il rilevamento delle fitocenosi dei magredi in questione.

In campo, ogni area di saggio venne contrassegnata tramite un picchetto, poi colorato di rosso, collocato nelle esatte coordinate stabilite. Le coordinate sono state definite considerando un orientamento degli assi N-E, con l'asse delle ordinate in direzione Nord e quello delle ascisse in direzione Est. Inoltre, le aree sono state codificate nello stesso modo indicando l'anno, l'area assegnata e il numero di area di saggio (ad esempio: 76-1-1).

Il materiale utilizzato per la individuazione in campo dell'area di saggio è stato: cordella metrica, bomboletta spray, martello e accetta per ricavare i picchetti.



FIGURA 5. MAPPA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI SAGGIO NEL FIUME MEDUNA

### 3.4. Rilevamento floristico e analisi della vegetazione

Il rilevamento floristico è stato svolto nelle 42 aree di saggio basandosi sulle tecniche di identificazione e caratterizzazione dei tipi di vegetazioni previste dalla fitosociologia. Il metodo fitosociologico si basa su un approccio di tipo quali-quantitativo, che prevede il rilevamento dell'informazione qualitativa riguardante la flora presente, a cui viene associato il dato quantitativo che riguarda la copertura per ogni specie all'interno dell'area di saggio presa in esame. La fitosociologia classifica poi le vegetazioni individuate in un sistema gerarchico, il quale parte dal livello più ampio, la classe, e continua con l'ordine, l'alleanza e l'associazione, livello, quest'ultimo, che fornisce l'informazione più dettagliata.

La individuazione delle associazioni vegetali avviene attraverso l'analisi della composizione di specie vegetali, che vengono classificate in: caratteristiche, quando la loro presenza è limitata a una determinata associazione e al suo habitat; differenziali, per le specie non caratteristiche di una determinata associazione, ma che risultano lo stesso utili per l'identificazione della stessa; compagne per tutte le altre specie che possono essere presenti.

Per ciascuna area è stata compilata una scheda floristica in cui sono stati registrate le seguenti informazioni:

- l'inventario di tutte le specie presenti, erbacee, arbustive e arboree;
- stima ad occhio della superficie percentuale coperta dalla vegetazione in toto e di ciascuna specie;
- la copertura percentuale di terra fine (materiale < 3 mm di diametro), scheletro (materiale > 3 mm di diametro), muschi e licheni.

Nella scheda di campo le specie arbustive sono state suddivise in *Fabaceae* e altre specie, mentre per le specie erbacee in *Poaceae*, *Fabaceae* e specie di altre famiglie. Questo perché, non solo le singole specie, ma anche le rispettive Famiglie hanno caratteristiche importanti che possono influenzare e quindi caratterizzare un determinato ambiente.

I valori della copertura delle specie attribuiti tramite stima visiva furono: r, individui rari o isolati; +, individui poco abbondanti e a copertura molto debole, < 1%; per le specie che avevano una copertura maggiore è stata attribuita la stima della copertura percentuale.

### 3.5. Classificazione degli habitat

L'identificazione degli habitat da attribuire ai rilievi effettuati è stata svolta utilizzando il "Manuale degli habitat del Friuli-Venezia Giulia" in cui sono descritti più di 200 habitat tra cui quelli presenti nella zona dei Magredi (Poldini et al., 2006). Gli habitat sono stati identificati tramite in sistema gerarchico che si basa su quattro livelli che portano a una graduale specificità:

- 1 sistemi ambientali, molto spesso riunisce habitat di ecologia e fisionomia simile;
- 2 substrato o altitudine o fisionomia (ad esempio boschi di latifoglie e boschi di conifere);



- 3 habitat che sono presenti in un determinato territorio e che vengono descritti nelle relative schede all'interno del Manuale;
- 4 presenza di sottotipi rilevanti per il riconoscimento di quella determinata tipologia: è un grado facoltativo perché i tipi possono avere una elevata variabilità.

I primi due livelli vengono identificati tramite una lettera maiuscola, mentre il terzo livello da un numero. Se presente, il quarto livello viene indicato con una lettera minuscola. Inoltre, per facilitare il confronto con altri sistemi di caratterizzazione della vegetazione, di ogni habitat vengono riportate le denominazioni equivalenti. I quattro sistemi classificatori utilizzati per il confronto sono: Sintassonomia, Natura 2000, CORINE-Biotopes, EUNIS.

Sulla base dei dati rilevati in un foglio Excel sono stati individuati gli habitat di ciascuna area di saggio. Tale attribuzione è stata compiuta effettuando un confronto tra la presenza/assenza delle specie rilevate nelle aree di saggio e quella degli habitat descritti in una tabella di riferimento basata su rilievi compiuti in passato nella stessa area del Meduna.

Gli habitat individuati sono: AA4, AA7, PC5, PC10, BU2, BU5 e vagliato. Questi habitat vengono descritti nel capitolo successivo.

Per una conferma dei risultati ottenuti con il procedimento descritto in precedenza si è proceduto anche al calcolo di un coefficiente similarità tra la composizione floristica di ciascuna area di saggio e gli habitat indicati nella tabella di riferimento citata.

Il coefficiente usato varia tra 0 e 1, valori che indicano rispettivamente il minimo e il massimo della similarità. Il coefficiente è dato dal rapporto tra:

$$\frac{\text{N° specie in comune}}{\text{Numero di specie non in comune}}$$

Per ogni area di saggio l'indice di similarità è stato calcolato con riferimento a tutti gli habitat della tabella di riferimento, attribuendo infine a ciascuna area di saggio l'habitat nei confronti del quale l'area stessa era risultava più simile. Questa procedura è stata svolta considerando sia tutte le specie sia solo quelle con frequenze >33%, ma la scelta dell'habitat definitivo è stato basato principalmente su queste ultime specie meno influenzate da una variazione casuale della composizione floristica.

L'individuazione dei tipi di vegetazione è stata realizzata tramite una tecnica di cluster analysis. Sulla base della funzione di somiglianza denominata coefficiente di van der Maarel venne calcolata una matrice quadrata delle somiglianze tra tutti i rilievi floristici che venne poi elaborata per ottenere un dendrogramma dei rilievi con metodo agglomerativo basato sulla minima varianza (software Mulva-5).

In una ultima fase dell'analisi vegetazionale, i gruppi omogenei di rilievi ottenuti con la cluster analysis vennero interpretati in termini vegetazionali e fitosociologici.

## 4. Risultati e discussione

### 4.1 Relazioni tra la copertura vegetale e le variabili ambientali

#### RELAZIONI TRA LA COPERTURA VEGETALE E LE VARIABILI AMBIENTALI SUL FIUME MEDUNA

Nelle ortofoto e foto aeree del fiume Meduna è stata osservata la variazione della copertura vegetale negli anni successivi all'ultimo sghiaimento.

Poiché differenti tipi di substrato determinano condizioni stazionali che possono essere più o meno favorevoli per l'insediamento delle piante, le elaborazioni che seguono hanno considerato nel dettaglio anche l'effetto di tale variabile. Nello specifico, si è partiti dall'ipotesi che tipi di substrato come il non vagliato permettano un insediamento più veloce e completa della copertura vegetale rispetto a condizioni presumibilmente meno favorevoli come il vagliato spianato o non spianato.

Il lungo periodo analizzabile relativamente all'evoluzione della copertura vegetale in base alle foto aeree disponibili è stato diviso in due sottoperiodi caratterizzati da diversi andamenti della copertura vegetale. In particolare, nel primo periodo, da 0 a 25 anni dopo lo sghiaimento, la copertura è influenzata da entrambi i fattori, durata della ricolonizzazione ( $R^2$  pari al 40%: Figura 6) e tipo di substrato ( $R^2$  pari al 22%: Figura 7).

I valori maggiori di copertura vengono raggiunti al termine del primo periodo, oltre il quale la curva si appiattisce su un livello di copertura massimo che si attesta in media intorno al 60% circa (Figura 6).

Inoltre, nel grafico relativo alla tipologia di substrato e riferito comunque al primo periodo si può osservare come i valori più alti della copertura vegetale, che possono arrivare anche al 100%, si ottengono nel substrato non vagliato. Questo perché tale tipo di substrato in cui, oltre alla ghiaia si ha anche una elevata quantità di terra fina, ha le caratteristiche strutturali più idonee per l'insediamento delle specie vegetali.

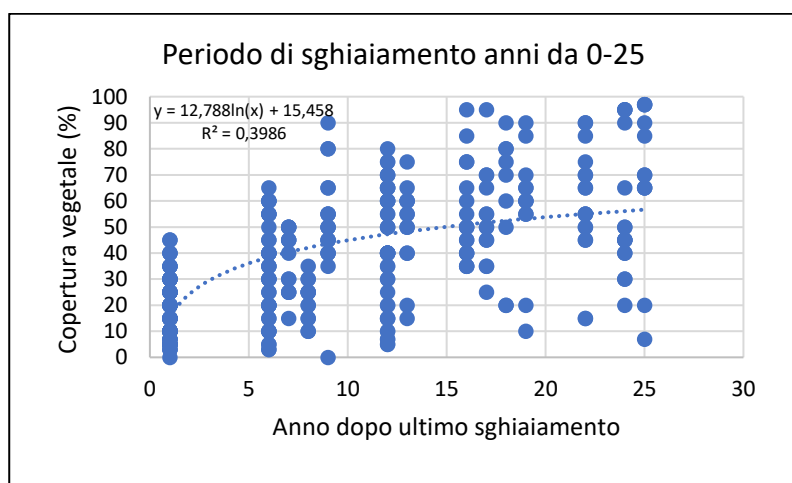


FIGURA 6. RELAZIONE TRA L'ANNO DOPO L'ULTIMO SGHIAIMENTO E COPERTURA VEGETALE NEL PRIMO PERIODO DOPO L'INTERVENTO DI SGHIAIMENTO

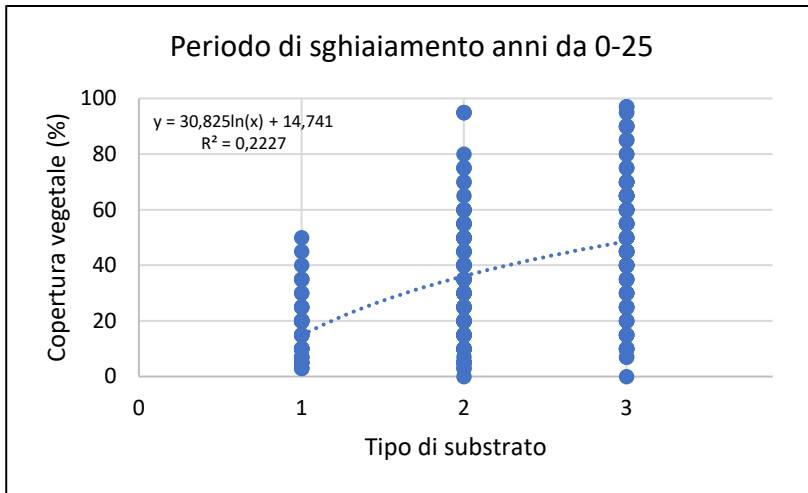


FIGURA 7. RELAZIONE TRA COPERTURA VEGETALE TOTALE E TIPO DI SUBSTRATO. IL CODICE 1 INDICA IL SUBSTRATO VAGLIATO NON SPIANATO; IL CODICE 2 INDICA IL SUBSTRATO VAGLIATO SPIANATO; IL CODICE 3 INDICA IL SUBSTRATO NON VAGLIATO

Nei tre tipi di substrato, i valori di copertura che vengono raggiunti sono pari circa al 20%, 50% e 70% rispettivamente per il substrato vagliato non spianato, vagliato spianato e non vagliato (Figura 8).

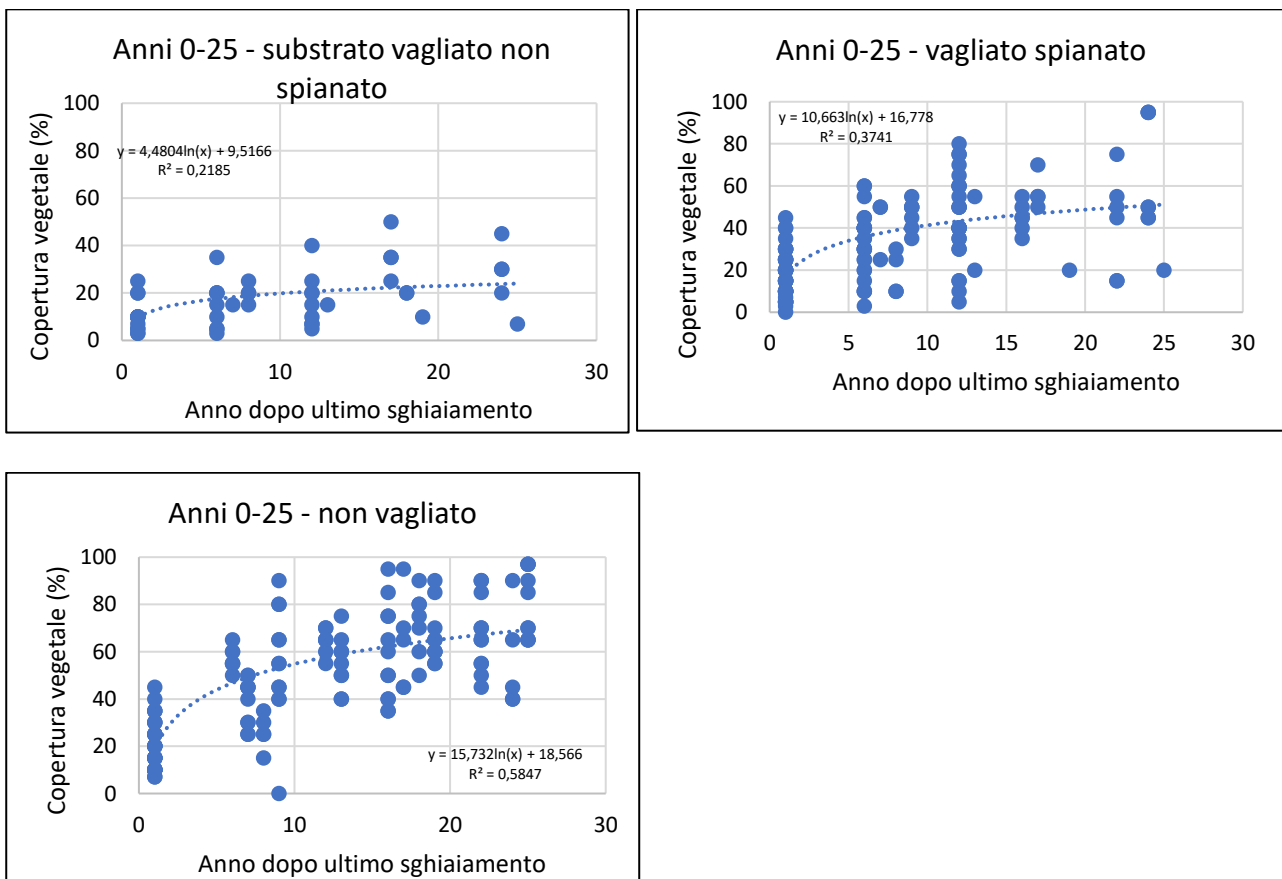


FIGURA 8. IN ALTO DA SINISTRA A DESTRA LA RELAZIONE TRA COPERTURA VEGETALE E ANNO DOPO ULTIMO SGHIAIAMENTO DEL SUBSTRATO 1 E 2 NEL PRIMO INTERVALLO DI TEMPO; IN BASSO LA RELAZIONE RELATIVA AL SUBSTRATO 3

Per quanto riguarda il periodo successivo ai 25 anni dall'ultimo sghiaimento (28 a 42 anni), non è presente nessuna relazione tra l'andamento della copertura vegetale e il numero di anni trascorsi dall'ultimo

sghiaimento. È, invece, presente una relazione tra la copertura vegetale e il tipo di substrato, con un valore di  $R^2$  pari a circa il 50% (Figura 9), in cui il substrato non vagliato presenta i valori di copertura più elevati che possono arrivare anche al 100%.

Nell'Figura 9 si può anche notare come la differenza tra il vagliato non spianato e quello spianato (30% circa) sia sensibilmente maggiore rispetto a quella di quest'ultimo substrato e il non vagliato (15% circa) anche se i primi due substrati differiscono solo per lo spianamento. Questo risultato evidenzia come pur a partire dallo stesso tipo di materiale (vagliato), l'evoluzione della copertura vegetale è sensibilmente diversa a seconda che lo stesso venga oppure no spianato. Il mancato spianamento del vagliato crea evidentemente condizioni molto difficili per l'insediamento delle piante, probabilmente a causa della grande presenza di vuoti costantemente dilavati entro i cumuli di vagliato che anche in un periodo di 40-50 anni non vengono riempiti da terra fine e rimangono quindi inospitali per le piante.

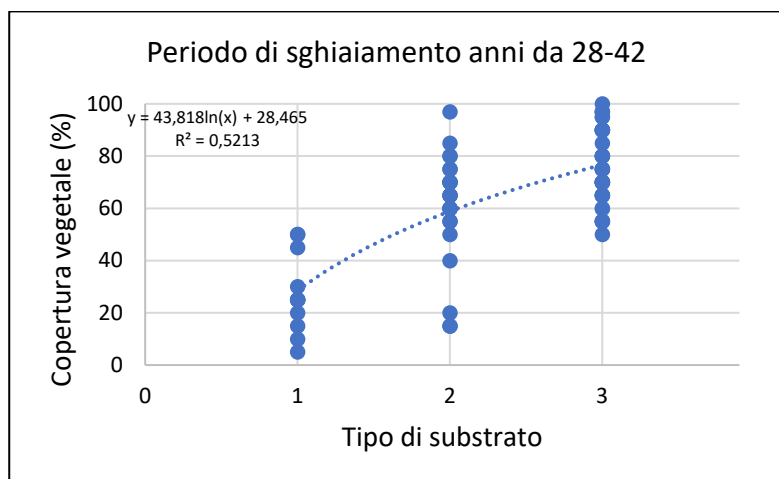


FIGURA 9. RELAZIONE TRA COPERTURA VEGETALE TOTALE E TIPO DI SUBSTRATO. IL CODICE 1 INDICA IL SUBSTRATO VAGLIATO NON SPIANATO; IL CODICE 2 INDICA IL SUBSTRATO VAGLIATO SPIANATO; IL CODICE 3 INDICA IL SUBSTRATO NON VAGLIATO

#### RELAZIONI TRA LA COPERTURA VEGETALE E LE VARIABILI AMBIENTALI SUL FIUME CELLINA

Nel fiume Cellina sono disponibili meno dati rispetto al Meduna, ma i risultati ottenuti sono comunque di interesse. Le variabili prese in considerazione sono sempre il numero di anni dopo l'ultimo sghiaimento con suddivisione nei due periodi 0-25 anni e 34-41 anni e il tipo di substrato, in questo caso con due sole categorie, substrato vagliato non spianato e vagliato spianato.

Per il primo periodo l'analisi tra la copertura e l'anno di ultimo sghiaimento è stata divisa per i substrati: vagliato non spianato e vagliato spianato. Da questa relazione risulta che il substrato 2 ha una copertura superiore al substrato 1 (Figura 10).

Confrontando i risultati ottenuti nel Cellina con quelli ottenuti nel Meduna per i due substrati si può notare come nel substrato 1 la copertura vegetale presenta valori simili, mentre nel substrato 2 la copertura nel Cellina (35% circa) è inferiore rispetto al Meduna (50% circa). Ciò fa supporre che la granulometria media

dei vagliati del Cellina sia superiore a quella del Meduna e che quindi nel primo fiume le condizioni di ricolonizzazione siano sensibilmente più difficili. Analisi granulometriche realizzate sui substrati dei due fiumi sembrerebbero confermare questa ipotesi.

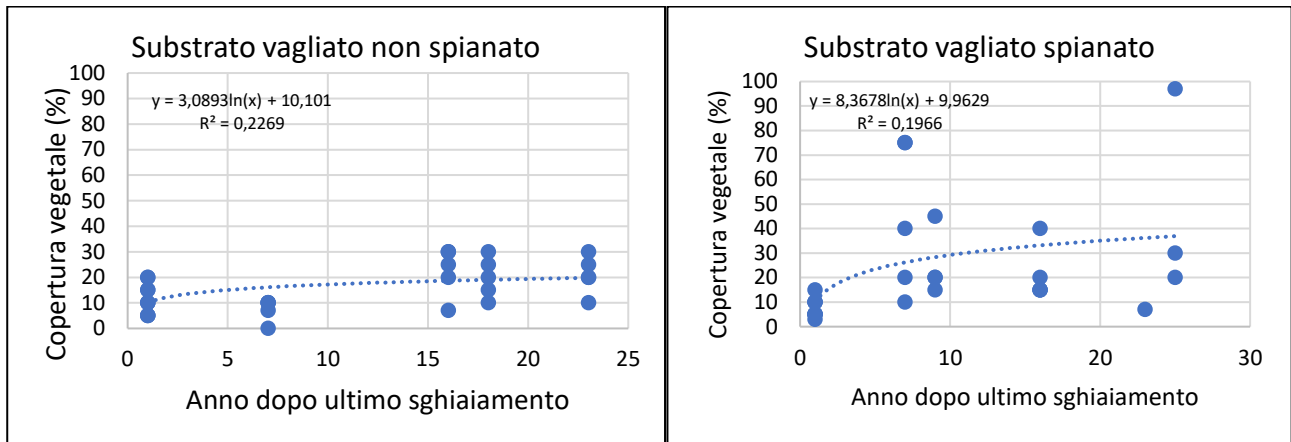


FIGURA 10. DA SINISTRA A DESTRA LA RELAZIONE TRA COPERTURA VEGETALE E ANNO DOPO ULTIMO SGHIAIAMENTO NEI SUBSTRATI 1 E 2 NEL PRIMO PERIODO

I dati riguardanti il secondo periodo sono scarsi (Figura 11). La relazione tra il tipo di substrato e la copertura vegetale ha un valore di  $R^2$  pari solamente al 6% con valori del substrato vagliato spianato solo poco superiori rispetto a quella del substrato vagliato non spianato. Questa ridotta differenza tra i due tipi di substrato sembrerebbe confermare che il vagliato del Cellina è sensibilmente più grossolano di quello del Meduna.

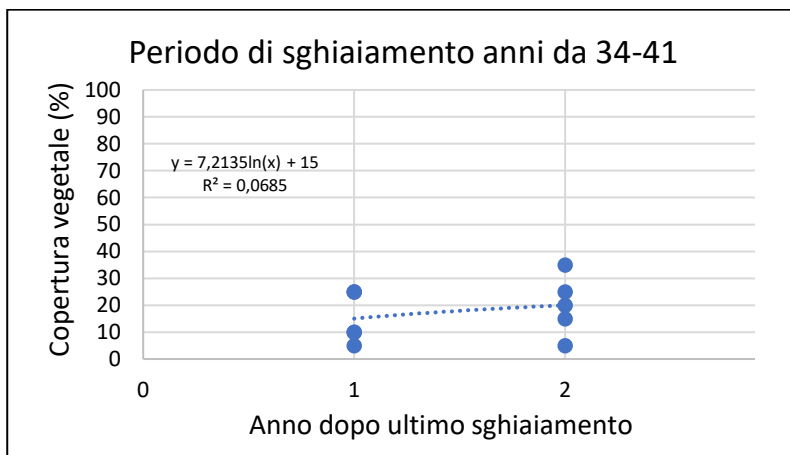


FIGURA 11. RELAZIONE TRA COPERTURA VEGETALE TOTALE E TIPO DI SUBSTRATO. IL CODICE 1 INDICA IL SUBSTRATO VAGLIATO NON SPIANATO; IL CODICE 2 INDICA IL SUBSTRATO VAGLIATO SPIANATO

## 4.2 Analisi della vegetazione

Per l'analisi della vegetazione erano a disposizione 94 rilievi floristici. Questi sono stati la base per l'individuazione della vegetazione delle aree di saggio rilevate (Figura 12).

Attraverso il dendrogramma ottenuto con la cluster analysis sono state identificate somiglianze tra le vegetazioni delle varie aree di saggio, ottenendo otto gruppi di habitat e quindici gruppi di specie.

Questa parte di studio viene analizzata più dettagliatamente nella tesi: Dinamiche temporali della ricolonizzazione in aree sghiaiate dei magredi friulani di Giulia D'Annunzio.



FIGURA 12. MAPPA DEI MAGREDI CON INDICAZIONE DELLE AREE DI SAGGIO IN ROSSO.

#### 4.2.1 Gli habitat

In questa parte sono descritti gli habitat individuati con i rilievi sulle aree di saggio compiuti e sulla base delle caratteristiche generali degli habitat descritti nel Manuale, nonché delle variabili ambientali (substrato, copertura, anni passati dall'ultimo sghiaimento) che potrebbero aver contribuito allo sviluppo dell'habitat.

Gli habitat rilevati sono:

Habitat AA4, ghiaie fluviali prive di vegetazione: sono le aree delle ghiaie nude dei torrenti che vengono di continuo disturbate. Per questo la vegetazione che si può trovare è molto rada, quasi assente e priva di una colonizzazione stabile delle fanerofite.

AA7, vegetazione erbacea delle ghiaie del basso corso dei fiumi: sono le aree dei greti stabilizzati, costituiti prevalentemente da ghiaie, delle volte sabbie, molto spesso calcaree. La vegetazione è discontinua e sono presenti mescolanze di specie alpine con specie ruderali e avventizie. Il Manuale identifica come specie guida per la flora: *Epilobium dodonaei* e *Scrophularia canina / canina*.

PC5, praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino: sono le praterie primarie magre o magredi che si sviluppano a quote <500 m su alluvioni carbonatiche recenti in cui l'acqua non ha più portato a nessuna modifica della struttura. La copertura è fortemente lacunosa con specie a spalliera, ad esempio *Globularia cordifolia*, muschi e specie pioniere dei greti. Anche in questo habitat si mescolano specie alpine e illiriche. Come specie guida sono indicate: *Centaurea dichroantha*, *Euphorbia triflora / kernerii*, *Globularia cordifolia / cordifolia* e *Matthiola fruticulosa / valesiaca*.

PC10, praterie evolute su suolo calcareo delle Prealpi: si tratta di magredo evoluto, caratterizzate da una cotica uniforme e dominata da *Bromopsis erecta*. Si estendono dalla pianura fino ai rilievi prealpini. Sono habitat con spesso una elevata presenza di orchidee. Il Manuale individua come specie guida: *Bromopsis erecta / erecta*, *Campanula glomerata / glomerata*, *Crocus vernus / albiflorus*, *Molinia caerulea / arundinacea* e *Rhinanthus freynii*.

BU2, arbusteti ripari prealpini dominati da *Salix eleagnos*: sono zone di arbusteti fluviali pionieri che si estendono dal piano collinare e montano su alluvioni ghiaiose. Sono presenti molti salici pionieri come *Salix eleagnos* e *Salix purpurea*, i quali sono in grado di colonizzare le ghiaie nude del fiume e di stabilizzarle. Come specie guida si hanno: *Salix eleagnos* e *Salix purpurea*.

BU5, boschi ripari planiziali dominati da *Salix alba* e/o *Populus nigra*: sono boschi presenti in zone a quote <500 m su depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi. La vegetazione inizia ad avere una struttura verticale diversificata. Hanno una funzione stabilizzatrice, con l'instaurazione di specie arboree come *Populus nigra* e *Salix alba*. Come specie guida vengono indicate: *Cornus sanguinea / hungarica*, *Populus nigra / nigra* e *Salix alba v. alba*.

Vagliato: sono zone di origine antropica, con prevalenza di materiale di diametro superiore ai 3 mm, che deriva dall'accumulo del materiale di scarto, in cui la vegetazione è rada e disconnessa.

L'analisi multivariata dei rilievi floristici compiuti ha portato alla formazione dei seguenti gruppi di aree di saggio:

#### Gruppo 1

L'habitat principale di questo gruppo è il AA4. Dal dendrogramma risulta che le aree di saggio con il seguente habitat siano costituite da un tipo di substrato con un'alta percentuale di suolo nudo, soprattutto scheletro, almeno superiore al 70% e a una presenza medio-bassa delle specie erbacee e una piccola percentuale di specie arbustive e arboree. Dalla mappa si può notare come la maggior parte dei rilievi è situata nella parte più vicina all'alveo, alcune all'interno di questo, il che evidenzia una possibilità maggiore di disturbo da parte del passaggio dell'acqua e di un accumulo di materiale che determinano una maggiore difficoltà nell'insediamento per le piante (Figura 13). Inoltre, gli anni in cui sono avvenuti gli sghiaiamenti sono da più vecchi a più recenti, in particolare ci sono anni in cui l'ultimo intervento è avvenuto nel 1984 e anni in cui è



avvenuto nel 2020. Anche negli anni a sghiaimento più remoto la situazione della copertura è simile a quella degli sghiaimenti più recenti. Ciò evidenzia che questa variabile può non avere effetti importanti riguardo al grado di ricolonizzazione.



FIGURA 13. DISPOSIZIONE DELLE AREE DI SAGGIO DEL GRUPPO 1

### Gruppo 2

Sono aree più evolute sia dal punto del substrato, che presenta una minore componente grossolana e una maggiore componente fine, che per copertura vegetale che aumenta di importanza. La posizione delle aree si trova per la maggior parte fuori dalla zona dell'alveo e nei casi in cui è vicino a tale zona, la colorazione più scura, indica una situazione di maggiore copertura (Figura 14). L'habitat associato a questo gruppo è il AA7. Gli anni in cui è avvenuto l'ultimo sghiaimento indentificano una situazione in cui è trascorso abbastanza tempo da permettere alla vegetazione di insediarsi ed evolversi verso l'habitat in questione, dall'altra rallentandone l'avanzamento verso stadi più evoluti a causa dei disturbi dovuti alla vicinanza con l'alveo.





FIGURA 14. DISPOSIZIONE DELLE AREE DI SAGGIO DEL GRUPPO 2

#### Gruppo 3 e gruppo 4

Sono gruppi caratterizzati sia dall'habitat AA7 che PC5. In entrambi i gruppi prevale la situazione di substrato vagliato, dove la presenza di materiale grossolano incide sull'insediamento delle specie. In questi due gruppi, però, c'è un allontanamento dall'alveo, che porta a un aumento delle specie principalmente erbacee rispetto al Gruppo 2, dovuto ad una diminuzione dello scheletro, che comunque mantiene una copertura media superiore al 50%. La situazione intermedia della vegetazione tra questi habitat potrebbe essere determinata anche dal minore periodo trascorso dall'anno dell'ultimo sghiaimento, avvenuto principalmente negli anni 2000 e 2006.



FIGURA 15. DISPOSIZIONE DELLE AREE DI SAGGIO DEL GRUPPO 3 IN ARANCIONE E DEL GRUPPO 4 IN BLU

### Gruppo 5 e gruppo 6

Gli habitat di questi due gruppi sono soprattutto PC5 e, in alcuni casi AA7, indicando anche qui una situazione più evoluta rispetto al gruppo 2. Un'altra caratteristica di questi due gruppi deriva dalla variabile del substrato in cui prevale il non vagliato. Questo suggerisce un effetto importante della diminuzione della componente scheletrica e dell'incremento di quella fine. Probabilmente in questi due gruppi anche la posizione lontana dell'alveo e l'ampio intervallo di tempo dall'ultimo sghiaimento rappresentano due fattori determinanti per lo sviluppo di una copertura più omogenea e ricca di specie vegetali, soprattutto erbacee.



FIGURA 16. DISPOSIZIONE DELLE AREE DI SAGGIO DEL GRUPPO 5 IN VERDE E DEL GRUPPO 6 IN ROSSO

### Gruppo 7

In questo gruppo sono presenti gli habitat PC10, BU2 e BU5, i quali sono rappresentati dalle vegetazioni più evolute non sola dal punto di vista vegetazionale, ma anche strutturale. In tutti e tre la copertura del suolo del materiale fine e grossolano rappresentano una minima percentuale.

Nelle aree identificate dall'habitat PC10 la componente erbacea è ancora quella prevalente, con anche un leggero aumento di quella arbustiva. La presenza maggiore di specie erbacee e arbustive denota l'evoluzione di una vegetazione verso uno stadio più avanzato dell'habitat rispetto ai precedenti.

Nelle aree di saggio a cui è stato attribuito l'habitat BU2, invece, si nota una prevalenza della componente arbustiva. Infine, nell'habitat BU5 le componenti arbustive e arboree rappresentano la maggioranza della copertura di tutta la superficie dell'area.

È possibile notare come anche in questo caso la posizione ravvicinata o più lontana dall'alveo influisca sul tipo di habitat: il PC10 che è quello meno evoluto dei tre si trova più vicino all'alveo è quindi più soggetto ai disturbi da parte dell'acqua. Le aree con gli altre due habitat, invece, si trovano più lontani dall'alveo dove i disturbi sono inferiori e questo ha probabilmente permesso un'evoluzione maggiore.

Inoltre, anche in queste aree l'ultimo sghiaimento è avvenuto in tempi remoti. Associando questo risultato a quello di un substrato in cui è poco presente o quasi assente materiale inerte si può comprendere perché questo gruppo sia rappresentato dagli habitat più evoluti rilevati.



FIGURA 17. DISPOSIZIONE DELLE AREE DI SAGGIO DEL GRUPPO 7

### Gruppo 8

È un gruppo in cui l'habitat che prevale è il vagliato. Questo non è un habitat descritto dal Manuale, è una situazione che si è venuta a creare dall'accumulo di materiale di scarto dagli interventi di sghiaimento nel passato. La maggior parte delle aree ha un'età molto vecchia poiché la vagliatura in loco era una pratica che veniva applicata in passato. Nelle aree del gruppo il substrato è costituito da vagliato non spianato. In questo caso la posizione delle aree lontane dall'alveo influenza l'evoluzione dell'habitat portando a una maggiore presenza di specie arbustive e arboree, le quali hanno avuto quindi più tempo a disposizione per accrescersi grazie anche a una minore frequenza di disturbi.



FIGURA 18. DISPOSIZIONE DELLE AREE DI SAGGIO DEL GRUPPO 8

#### 4.2.2 Le tipologie di vegetazione

In questo capitolo ogni gruppo di aree di saggio viene interpretato in termini vegetazionali sulla base della sua composizione floristica.

##### Gruppo 1. Vegetazione pioniera delle zone d'alveo

Questo tipo di vegetazione è caratterizzato da specie dei gruppi A, B ed E contenenti molte specie pioniere. Nel gruppo A, una delle specie maggiormente presenti è *Senecio inaequidens*, specie invasiva, alloctona, adatta a molti tipi di ambienti e che si sta diffondendo in tutto il territorio nazionale.

Le altre specie all'interno di questo gruppo hanno una strategia comune caratterizzata da apparati radicali sviluppati verticalmente che riescono a sfruttare l'umidità che si trova più in profondità, come i fittoni nelle specie *Oenothera biennis*, *Scrophularia canina* ed *Echium vulgare*. Oppure hanno un apparato radicale rizomatoso anch'esso profondo, ma soprattutto ricco delle sostanze di riserva necessarie per lo sviluppo dell'apparato epigeo e in grado di sopravvivere anche in caso di scarsità di acque ed elementi nutritivi, come *Plantago lanceolata*.

Altre specie tipiche di ambienti pionieri sono *Salix eleagnos* e *Amorpha fruticosa* le quali riescono a insediarsi in substrati disturbati periodicamente e ricchi di scheletro.

La vegetazione si presenta per lo più discontinua, poco omogenea, a causa soprattutto del substrato prettamente ghiaioso povero di acqua e di materiale fine adatto all'insediamento di specie più esigenti.

### Gruppo 2. Vegetazione erbacea delle ghiaie del basso corso dei fiumi (*Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch et Br.-Bl. in Br.-Bl. 1949)

Questa vegetazione è composta delle specie tipiche dei greti stabilizzati in cui è ancora presente una porzione elevata di scheletro ma in cui le specie iniziano a formare coperture rilevanti anche se ancora discontinue. Tra le specie guida indicate nel Manuale si trovano: *Epilobium dodonaei* e *Scrophularia canina / canina*, piante tipiche di ambienti ghiaiosi e ruderali.

Si possono notare anche altre specie presenti che caratterizza la vegetazione: *Salix eleagnos* e *Populus nigra*. Entrambe sono specie capaci di svilupparsi rapidamente anche in ambienti ghiaiosi e in cui c'è un disturbo dovuto al passaggio continuo od occasionale dell'acqua.

Un'ultima specie caratteristica di terreni ricchi di materiale grossolano è *Achnatherum calamagrostis*, che ha la capacità di formare cespi di dimensioni molto sviluppati sia in senso verticale che laterale. Inoltre, è una specie con carattere eliofilo, che quindi si adatta anche ad ambienti con forte irraggiamento.

Le specie presenti in questa vegetazione sono fondamentali per uno stadio di stabilizzazione del substrato, riuscendo a resistere a disturbi di vario genere e facilitare, così, l'entrata di altre specie di vegetazioni più evolute.

### Gruppo 3. Transizione tra la vegetazione pioniera e la vegetazione dei magredi primitivi

In generale questo tipo di vegetazione è caratterizzata dalle specie dei gruppi E ed F, appartenenti prevalentemente ad ambienti di praterie xerofile primitive. È infatti caratterizzato dagli habitat AA7 e PC5, caratterizzando uno stadio intermedio della vegetazione da una vegetazione pioniera a una tipica dei magredi primitivi.

Un segno identificativo di questo passaggio potrebbe essere la presenza contemporanea di *E. dodonaei* (caratteristica dell'habitat più primitivo, AA7) e di *Centaurea dichroantha* e *Matthiola fruticulosa* (indicatrici dell'inizio dell'evoluzione verso l'habitat di magredo primitivo, PC5).

Il tipo di substrato risulta essere ancora prevalentemente grossolano, poco omogeneo e adatto ancora a specie pioniere non solo erbacee ma anche arbustive e arboree come *Salix eleagnos* e *Populus nigra*, presenti nella maggior parte delle aree con una copertura abbastanza elevata.

Un'ulteriore specie rilevata nella maggior parte delle aree, quasi sempre con una copertura elevata si trova nel gruppo di specie D ed è *Bothriochloa ischaemum*, una specie tipica di prati xerici e ghiaiosi. È una specie capace di formare cespi di grandi dimensioni in senso soprattutto laterale, riuscendo a coprire velocemente la superficie. Questa caratteristica diventa importante soprattutto per l'insediamento di altre specie, che



viene favorito anche dalla presenza di specie arbustive e arboree, che portano a una maggiore ombreggiatura e a una presenza maggiore di materiale fine derivante dalla decomposizione della biomassa epigea prodotta. L'aumento di materiale fine ha anche una funzione ulteriore: la protezione dei semi e della parte basale di alcune specie durante la stagione invernale, dalle gelate e le basse temperature. È per questo che molto spesso si hanno situazioni in cui alcune specie erbacee si trovano soprattutto alla base degli arbusti e non in aree più scoperte e meno ombreggiate.

#### Gruppo 4. Vegetazione di praterie primitive ricche di materiale grossolano

Questo tipo di vegetazione è simile al precedente per la presenza soprattutto di specie dei gruppi E ed F. Si nota ancora una grande presenza di *Bothriochloa ischaemum*, in quantità superiori a quelle del gruppo 3. Inoltre, è presente un'altra specie con una copertura abbondante, il *Bromus condensatus*, che ha la caratteristica di creare una guaina di foglie secche attorno alla parte basale del fusto. L'elevata presenza di queste specie caratterizza una copertura ancora lacunosa ma che sta avanzando verso una struttura più continua e idonea allo sviluppo di altre specie che hanno una minore capacità di sopravvivenza in condizioni sfavorevoli.

Altre specie come *Centaurea dichroantha*, *Fumana procumbens* ed *Euphorbia cyparissias* sono state rilevate in tutte le aree di saggio con coperture mediamente più elevate. Queste specie appartengono ai due gruppi, indicati in precedenza, tipici di praterie primitive. La loro maggiore presenza potrebbe essere dovuta alla preparazione di un substrato più adatto a trattenere l'umidità e più ombreggiato operata dalle specie meno esigenti precedentemente descritte.

#### Gruppo 5. Vegetazione delle praterie xerofile primitive su alluvioni calcaree (magredo) dell'avanterra alpino

La vegetazione è simile a quella del gruppo precedente. In queste aree la differenza maggiore si riscontra nel tipo di substrato, prevalentemente non vagliato che porta ad avere una copertura erbacea maggiore. La vegetazione è caratterizzata soprattutto dalle specie dei gruppi D, E, F ed M. Delle specie rilevate anche nel gruppo 4 sono presenti: *Bothriochloa ischaemum* e *Bromus condensatus*, quest'ultima in percentuali maggiori rispetto ai gruppi precedenti. Oltre a queste è stata rilevata una grande presenza di una specie tipicamente prativa, *Koeleria pyramidata*, la quale riesce a insediarsi grazie al rizoma contenente elementi nutritivi utili per l'emissione dell'apparato epigeo nella stagione di ripresa vegetativa, ma anche nei periodi in cui c'è una carenza di acqua o dopo eventuali disturbi.

Del gruppo F è importante la presenza di *Centaurea dichroantha*, specie caratterizzante il tipo di vegetazione 5. È una specie tipica dei greti torrentizi e zone erbose aride in cui riesce a svilupparsi grazie al rizoma e alla produzione di semi di piccole dimensioni che vengono trasportati dal vento a distanze anche elevate. Dello

stesso tipo di vegetazione è presente la specie *Sesleria caerulea*, tipica di pascoli aridi e sassosi e prati magri soleggiati, la cui affermazione è dovuta alla natura cespitosa e al rizoma.

*Carex humilis* è un'altra specie importante presente all'interno delle aree. Si tratta di una specie rizomatosa che sviluppa cespi non molto alti (5-12 cm), come gli scapi fioriferi molto piccoli e difficili da individuare. La sua struttura bassa e il cespo avvolto dalle foglie secche rendono la specie adatta a superare la stagione invernale, contenendo i danni dovuti dalle basse temperature.

#### Gruppo 6. Vegetazione di praterie xerofile con presenza di specie invasive

Questo gruppo assomiglia molto alla vegetazione del gruppo 5. La specie di cui si riscontra ancora un'elevata presenza è *Bothriochloa ischaemum*, del gruppo D.

In questa vegetazione sono state rilevate in quantità maggiore *Amorpha fruticosa* ed *Erigeron annuus/annuus* due specie alloctone invasive. Queste si stanno sempre più espandendo all'interno del territorio dei Magredi grazie alla produzione di una grande quantità di semi di piccole dimensioni.

Anche in questo tipo di vegetazione il substrato prevalentemente non vagliato costituisce un terreno idoneo all'insediamento e allo sviluppo delle piante sia erbacee che arbustive, le quali sono state infatti rilevate con una copertura vegetale più elevata, di solito quasi completa.

#### Gruppo 7. Vegetazione di arbusteti ripari prealpini dominati da *Salix eleagnos* (*Salicetum incano-purpureae* Sillinger 1933)

La vegetazione è caratterizzata da una grande presenza di specie arbustive e, in minore quantità, arboree. I due arbusti prevalenti sono *Salix eleagnos* e *Amorpha fruticosa*. Soprattutto la prima specie è capace di colonizzare le ghiaie nude stabilizzandole, e in grado di portare a uno stadio durevole in cui si possono poi insediare altre specie sia erbacee che arbustive. Oltre a queste due sono presenti altre specie arbustive come *Clematis vitalba*, *Ligustrum vulgare*, *Rubus ulmifolius*, *Rubus caesius* e *Cornus sanguinea*.

Delle specie erbacee resistenti ad ambienti in cui è presente una maggiore ombreggiatura sono: *Brachypodium rupestre* e *Agrostis stolonifera* che tramite la formazione di stoloni riescono a diffondersi facilmente creando un tappeto resistente alle condizioni di ombreggiatura prodotte dalla copertura arbustiva; *Molinia caerulea* che come le altre due è provvista di un'elevata capacità e velocità di espansione laterale o verticale tramite riproduzione vegetativa.

Un'altra specie che ha trovato spazio in questa vegetazione è *Carex flacca*, che tramite rizomi e stoloni riesce a espandersi velocemente e a sopravvivere in ambienti diversi, dai prati sia aridi che igrofilo ai boschi.

La componente arborea è costituita da specie tipiche di ambienti disturbati dalle acque di fiumi come *Populus nigra* o di specie adattate a suoli poco evoluti derivati da rocce carbonatiche come *Fraxinus ornus*.



In conclusione, il tipo 7 rappresenta una vegetazione ormai stabile ed evoluta composta da specie erbacee perenni, arbustive ed arboree le quali una volta insediate portano alla formazione di una vegetazione duratura.

#### Gruppo 8. Vegetazione pioniera a *Salix eleagnos* e *Achnatherum calamagrostis*

Questo gruppo rappresenta la vegetazione pioniera di ambienti con elevata presenza di substrato grossolano in cui si insediano tipiche specie pioniere come *Salix eleagnos* e *Amorpha fruticosa*.

Le specie *Achnatherum calamagrostis* e *Melica ciliata* appartenenti al gruppo F sono state rilevate nella maggior parte delle aree. La prima specie in particolare risulta essere una delle specie erbacee pioniere più importanti grazie alla capacità di colonizzare substrati disturbati con elevata pietrosità superficiale, inoltre ha una elevata eliofilia che le permette di svilupparsi in condizioni di forte irraggiamento, formando grandi cespi che si sviluppano sia lateralmente che verticalmente.

Dello stesso gruppo è stata riscontrata una elevata presenza di *Ostrya carpinifolia* specie arborea tipica di ambienti a carattere primitivo e di origine carbonatica, a cui spesso è associata la presenza di un'altra specie rilevata: *Sesleria caerulea*.

Altre specie che non erano state rilevate con questa frequenza negli altri gruppi sono l'arbusto *Frangula alnus*, anche questa ritenuta pioniera, in grado di adattarsi a svariati ambienti, tra cui quelli aridi e pietrosi; una specie erbacea *Petasites paradoxus* che quest'ultima specie riesce a sopravvivere e insediarsi in questi ambienti grazie ai semi piccoli e numerosi propagati dal vento su lunghe distanze. Un'altra strategia di cui la specie è dotata è la formazione di rizomi carnosì che riescono a resistere a condizioni di scarsità di acqua e ad emettere nuovi germogli grazie alle sostanze di riserva contenute in esso. I substrati di questo tipo di vegetazione e del tipo 1 sono molto simili. La diversità della vegetazione è probabilmente dovuta alla diversa distanza delle aree dall'alveo. Dove si registra una frequenza maggiore di disturbi dovuti dal trasporto di materiale da parte dell'acqua, si determina l'insediamento di specie capaci di resistere a questi fenomeni, come quelle descritte per il tipo di vegetazione 1.

### 4.3 Relazioni tra copertura vegetazione e caratteristiche ambientali

In questo paragrafo vengono analizzate le relazioni tra la copertura vegetale e varie caratteristiche ambientali rilevate durante i rilievi fitosociologici. In particolare, le variabili prese in considerazione sono:

- Anno di più recente sghiaimento;
- Tipo di substrato;
- Numero di specie.

## COPERTURA E ANNO RISPETTO ALL'ANNO DI PIÙ RECENTE SGHIAIAMENTO

Dai dati ottenuti risulta che nelle aree in cui i rilievi sono stati svolti nei primi ventidue anni dal più recente sghiaimento l'aumento della copertura vegetale segue un andamento logaritmico ( $R^2$  pari al 37%; Fig. 19), mentre negli anni successivi la curva tende a stabilizzarsi. Nella fase iniziale post-disturbo le specie vegetali tendono a insediarsi grazie alla disponibilità di superficie libera, espandendosi e colonizzando la superficie. Il livello massimo di copertura vegetale dipende dalla disponibilità di risorse nel sito ed è rappresentato dall'appiattimento della curva.

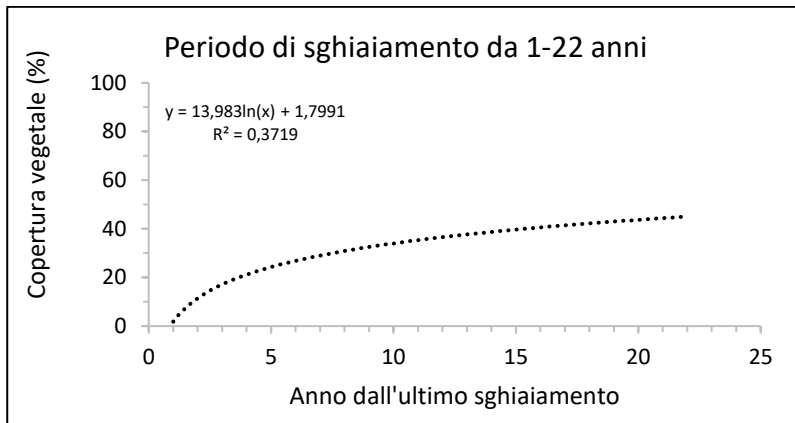
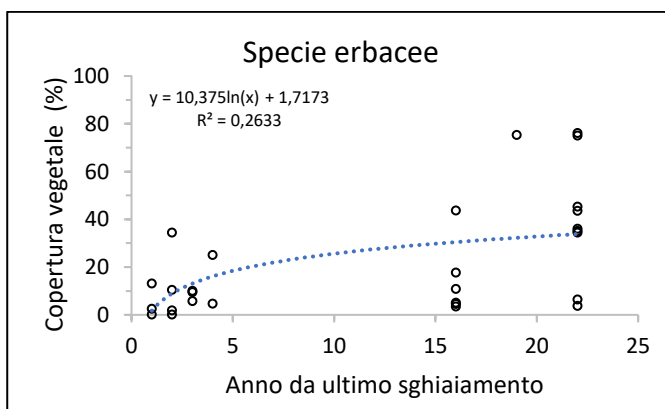


FIGURA 12. RELAZIONE TRA LA COPERTURA VEGETALE TOTALE E ANNO DA ULTIMO SGHIAIAMENTO NEL PERIODO 0-22 ANNI.

In Fig. 20 ai può osservare, inoltre, come nel primo periodo le specie erbacee determino un aumento della copertura vegetale nettamente più sensibile rispetto alle specie legnose. In particolare, tra le specie erbacee, le graminacee sono quelle che hanno una correlazione maggiore, rispetto alle fabacee e tutte le altre specie. Tra le specie erbacee sono le graminacee le più importanti responsabili di questo andamento. Tali specie hanno infatti la capacità di accestimento che permette loro di crescere velocemente in larghezza riuscendo in questo modo ad insediarsi velocemente e a colonizzando la superficie nuda.



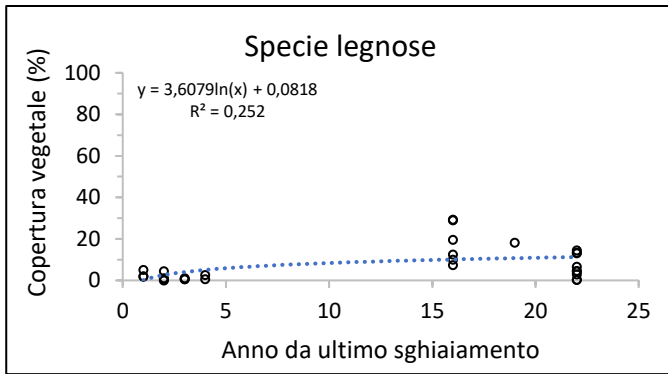


FIGURA 3. RELAZIONE TRA COPERTURA DI SPECIE ERBACEE E SPECIE LEGNOSE E ANNO DA ULTIMO SGHIAIAMENTO NEL PERIODO 0-22 ANNI.

### COPERTURA E TIPO DI SUBSTRATO

Le varie tipologie di substrato che sono state rilevate sono: vagliato non spianato, vagliato spianato e non vagliato. Il tipo di substrato influenza le caratteristiche edafiche (principalmente disponibilità di acqua e nutrienti) e di conseguenza anche le specie che si insediano e il tempo che le piante impiegano per colonizzare l'area.

In questo caso sono state prese in considerazione le aree in cui il più recente sghiaimento è stato effettuato da almeno ventidue anni, in cui si è osservato che l'età della rivegetazione non influiva più sulla copertura vegetale.

La correlazione tra copertura vegetale e tipo di substrato viene evidenziata dall'elevato valore dell' $R^2$ , pari a circa 0,46 (Fig. 21). Si può osservare come il substrato non vagliato (codice 3) è quello in cui la copertura vegetale raggiunge i valori più elevati, in alcuni casi arriva quasi alla totalità della superficie coperta. Questo tipo di substrato è costituito da una tessitura in gran parte fine (diametri delle particelle < 2 mm) e una struttura sviluppata che porta a una maggiore capacità di trattenere l'umidità, facilitando l'insediamento delle piante.

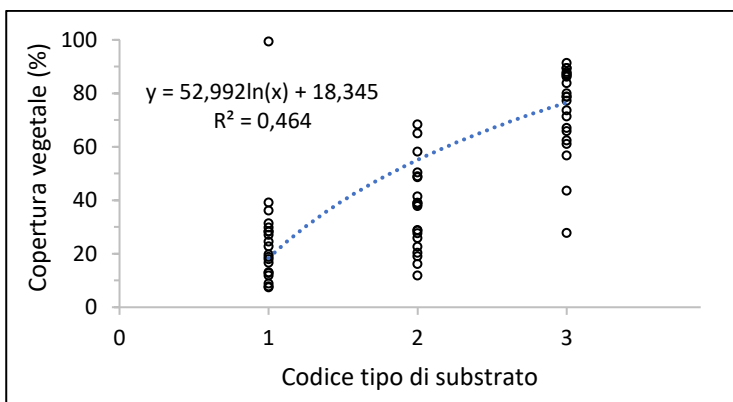


FIGURA 4. RELAZIONE TRA COPERTURA VEGETALE TOTALE E TIPO DI SUBSTRATO. IL CODICE 1 INDICA IL SUBSTRATO VAGLIATO NON SPIANATO; IL CODICE 2 INDICA IL SUBSTRATO VAGLIATO SPIANATO; IL CODICE 3 INDICA IL SUBSTRATO NON VAGLIATO

Le specie erbacee hanno una elevata correlazione con il tipo di substrato ( $R^2=0.50$ ; Fig. 22) che non è presente nelle specie arboree ( $R^2=0.036$ ; Fig. 23). Probabilmente queste ultime hanno la capacità di insediarsi anche in terreni a substrato molto grossolano riuscendo a sfruttare con gli apparati radicali più sviluppati la ridotta quantità di umidità negli strati più profondi.

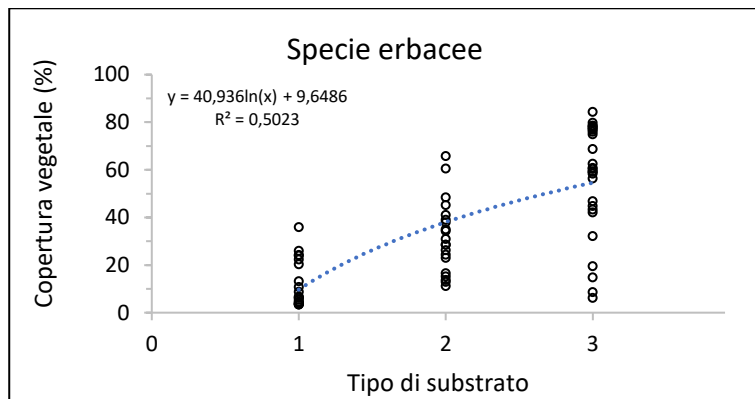


FIGURA 22. RELAZIONE TRA COPERTURA DELLE SPECIE ERBACEE E TIPO DI SUBSTRATO

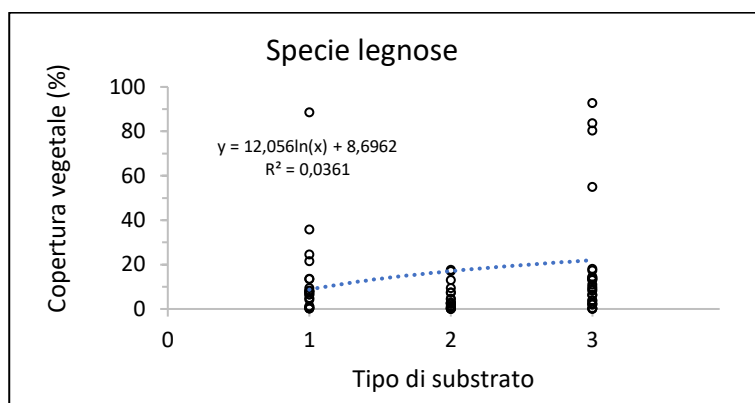


FIGURA 23. RELAZIONE TRA COPERTURA DELLE SPECIE LEGNOSE E TIPO DI SUBSTRATO.

Per quanto riguarda la correlazione con la copertura di specie erbacee, è stato osservato il collegamento soprattutto con il gruppo delle graminacee. All'interno di questo sono state individuate quattro specie (Fig. 24): *Sesleria caerulea*, *Bromus condensatus*, *Koeleria pyramidata* e *Bothriochloa ischaemum*. Queste, grazie alle strategie tipiche descritte precedentemente, sono le specie che tendono ad occupare la maggiore superficie. In particolare, si è osservato che *S. caerulea* e *B. ischaemum* hanno una copertura superiore rispetto alle altre due specie soprattutto nei substrati non vagliati e vagliati spianati.

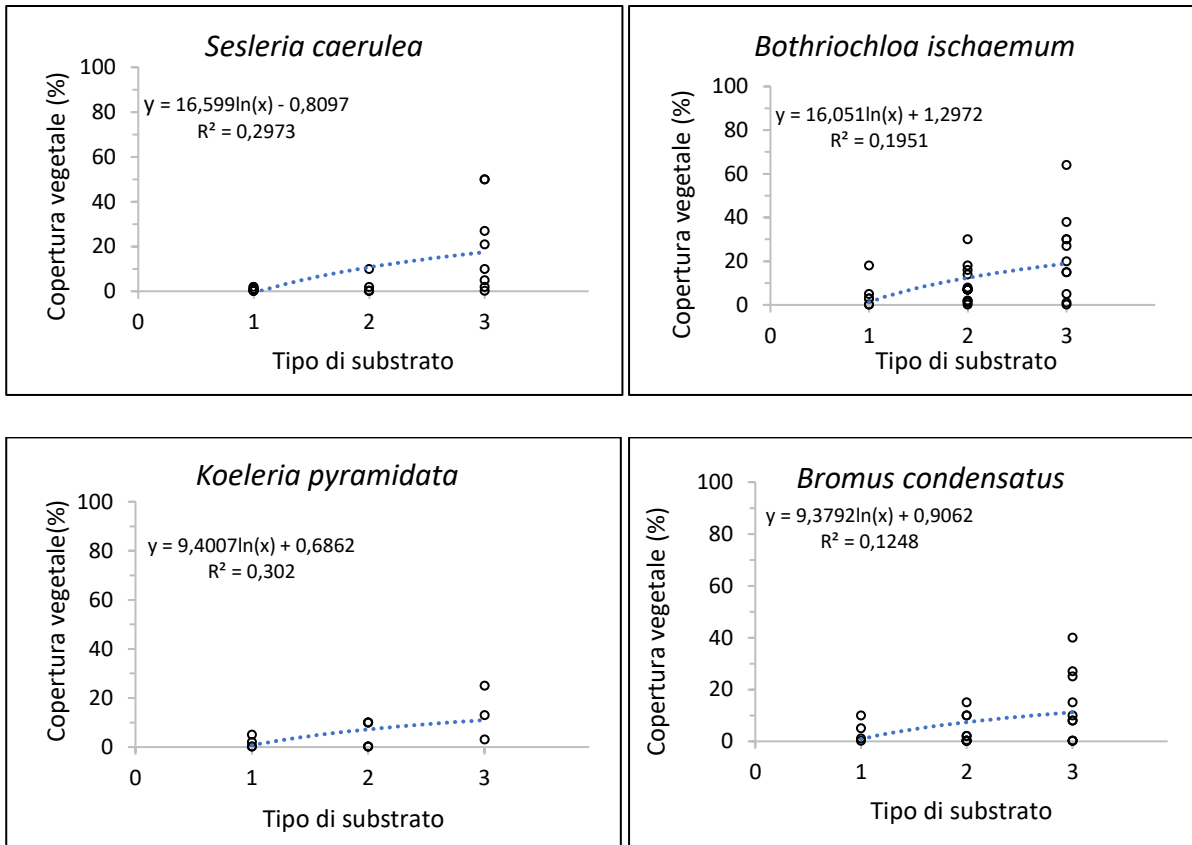


FIGURA 24. RELAZIONE TRA LA COPERTURA DELLE VARIE SPECIE DI GRAMINACEE E IL TIPO DI SUBSTRATO.

Il tipo di substrato presenta una elevata influenza sulla copertura vegetale anche nel primo periodo di rivegetazione (Fig. 25). 22 anni dopo l'ultimo sghiaimento, la copertura totale raggiunge valori pari al 20%, 40% e al 70% circa rispettivamente nei substrati 1, 2 e 3. Responsabili di questo diverso andamento sono le specie erbacee, mentre la copertura delle specie legnose varia poco tra i diversi substrati.

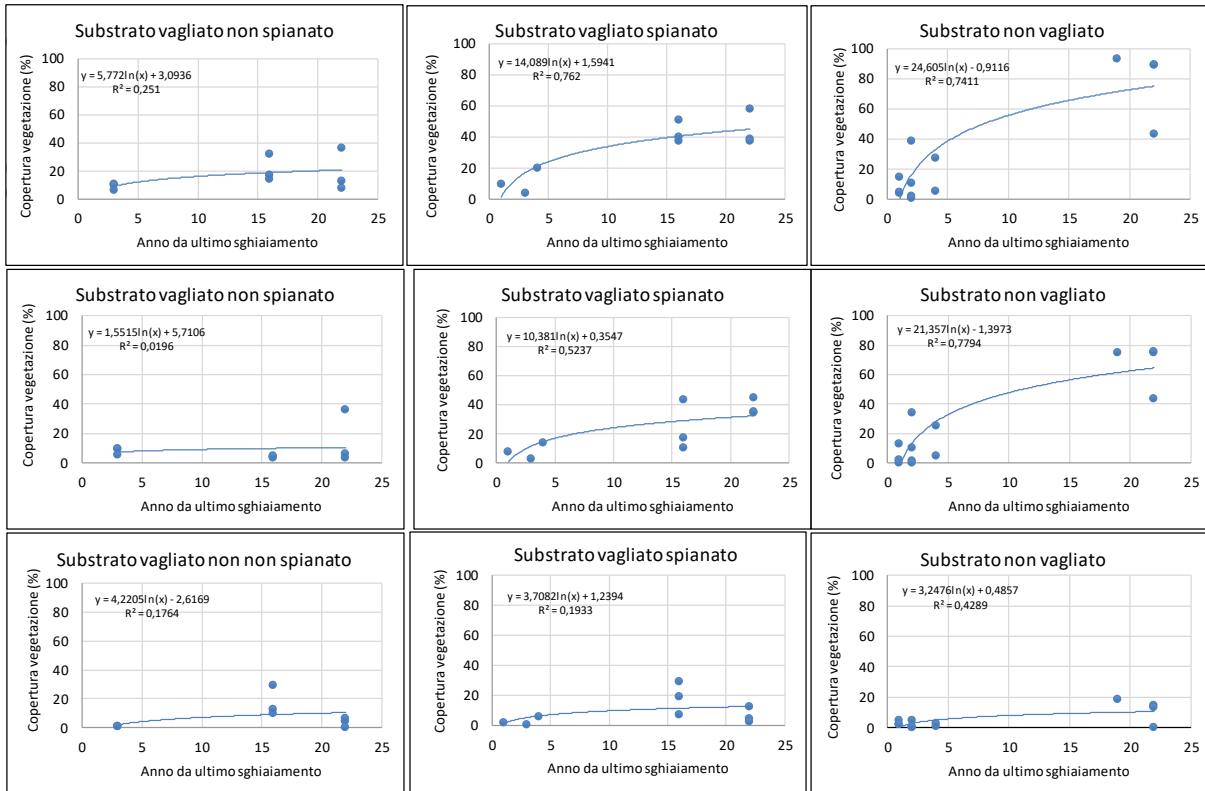


FIGURA 25. EFFETTO DEL TIPO DI SUBSTRATO SULLA COPERTURA VEGETALE TOTALE (GRAFICI IN ALTO), DI SPECIE ERBACEE (GRAFICI INTERMEDI) E DI SPECIE LEGNOSE (GRAFICI IN BASSO) NEL PERIODO 0-22 ANNI DALL'ULTIMO SGHIAIAMENTO.

### COPERTURA E NUMERO DI SPECIE

Per questa variabile la copertura vegetale è correlata solo con la numerosità delle specie che non appartengono alle graminacee e alle fabacee (R<sup>2</sup> pari al 21%: Fig. 26). Anche in questo caso la correlazione si osserva soprattutto nell'intervallo di tempo dal 22° e 70° anno dall'ultimo sghiaimento. Rispetto alle graminacee che grazie all'accrescimento cespitoso riescono a estendersi velocemente in larghezza, le specie delle altre famiglie sono tipicamente costituite da fusti singoli o poco ramificati, per cui una elevata numerosità di specie risulta facilmente correlata con valori di copertura elevati.

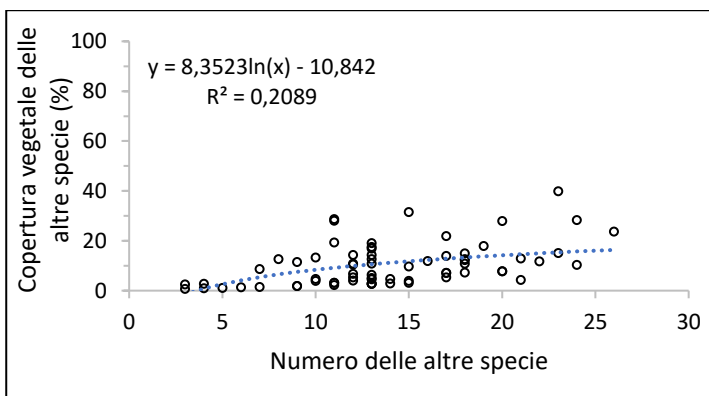


FIGURA 5. RELAZIONE TRA LA COPERTURA VEGETALE E LA NUMEROSITÀ DELLE ALTRE SPECIE.

## 5 Conclusioni

Con il presente studio è stato possibile analizzare l'evoluzione dell'insediamento delle specie vegetali in territori di grande importanza ambientale e naturalistica, oggetto di importanti interventi antropici di disturbo nel corso dell'ultimo mezzo secolo fa. L'evoluzione è stata valutata nel lungo periodo tenendo conto di più variabili che influiscono sull'insediamento delle specie vegetali.

Lo studio è stato diviso in due parti in cui l'analisi dell'andamento della copertura vegetale è stato valutato prima temporalmente osservando le variazioni negli anni successivi a disturbi di sghiaimento sulla base di foto aeree, poi analizzando la variazione più nello specifico tramite rilievi fitosociologici di campo.

In entrambe le parti, è stata valutata la relazione tra la copertura vegetale e variabili ambientali. Nello specifico nella prima parte: l'intervallo di tempo dopo l'ultimo sghiaimento e il tipo di substrato, mentre nella seconda parte oltre a queste due variabili è stata presa in considerazione anche la numerosità delle specie.

Dai risultati si è ottenuto che la variazione della copertura in base all'intervallo di tempo dopo l'ultimo sghiaimento, avviene nei primi 25 anni secondo una funzione logaritmica positiva in cui l'aumento annuale di copertura è elevato nel primo periodo ma poi diminuisce gradualmente divenendo sempre più ridotto dai primi due decenni in poi. Questa variazione dipende dalla elevata disponibilità di suolo e di risorse disponibili per l'insediamento delle piante nel primo periodo e dalla progressiva saturazione del loro utilizzo da parte delle piante già insediate nel periodo successivo. Questo andamento è stato osservato sia nella prima che nella seconda parte dello studio, con una divisione dei periodi simile in entrambe in cui il primo periodo corrisponde ai primi 20-25 anni post-disturbo e il secondo ai 20-30 anni successivi.

La copertura è risultata influenzata oltre che dal tempo intercorso dall'ultimo sghiaimento anche dal tipo di substrato. Tra i vari tipi di substrato, il substrato vagliato non spianato ha presentato in tutte le analisi un valore di copertura vegetale inferiore agli altri due tipi di substrati. Questo risultato deriva dal fatto che il vagliato non spianato è composto da materiale grossolano in cumuli con lati molto pendenti su cui le precipitazioni eseguono un costante dilavamento mantenendo gli orizzonti superficiali privi della terra fine necessaria all'insediamento delle piante.

Il secondo periodo, invece, viene influenzato solo dal tipo di substrato, poiché, come è stato descritto in precedenza, la copertura dopo il primo ventennio tende ad assestarsi. La relazione tra la copertura e il tipo di substrato ha evidenziato come tra i substrati vagliato spianato e non vagliato i valori di copertura differiscano poco, mentre è presente una grande differenza tra questi due substrati e il substrato vagliato non spianato. Questo risultato indica come interventi di spianamento porterebbero a condizioni più favorevoli allo sviluppo delle piante e ad ottenere così una ricolonizzazione più rapida.

Lo studio ha, poi, analizzato il comportamento della copertura vegetale in relazione ai dati floristici e ambientali ottenuti dai rilievi fitosociologici. In questa parte dello studio è stato valutato l'effetto delle due variabili considerate nello studio basato sulle foto aeree (anni trascorsi dall'ultimo sghiaimento e tipo di substrato) e anche della numerosità e dell'abbondanza delle specie.

Relativamente all'effetto di anno da ultimo sghiaimento e tipo di substrato, l'andamento della copertura riscontrato è simile a quello ottenuto nell'analisi precedente sia nel primo che nel secondo periodo. Relativamente all'effetto dell'abbondanza delle diverse categorie di specie vegetali si è ricavato che le specie erbacee hanno una maggiore influenza sull'evoluzione della copertura rispetto alle specie legnose, in particolare nel primo periodo. Tra le specie erbacee, le graminacee sono il gruppo che ha una velocità di insediamento più alta e la capacità di colonizzare una superficie maggiore grazie alla forma di crescita cespitosa. Per contro, le specie arboree risultano non essere influenzate dal tipo di substrato, riuscendo a insediarsi in qualsiasi ambiente probabilmente perché riescono a sfruttare l'umidità presente negli strati più profondi. Anche in questo caso, si può osservare che nel primo periodo il tipo di substrato esercita una evidente influenza: nel vagliato non spianato la copertura ha dei valori minori rispetto ai substrati vagliati spianati e non vagliati. Al riguardo si osserva che questa differenza riguarda esclusivamente le piante erbacee, mentre le specie legnose non sono influenzate dal tipo di substrato.

Per quanto riguarda l'effetto del numero di specie, è stata riscontrata la relazione tra questo parametro e la copertura vegetale solo nel caso delle specie delle famiglie diverse da graminacee e fabacee. Ciò deriva probabilmente proprio dalla forma di crescita prevalente di queste specie in cui di solito, contrariamente alle graminacee la singola pianta non si propaga (o si propaga poco) lateralmente, tanto che la copertura è direttamente connessa al numero di piante e, in questo modo, molto più facilmente al numero di specie.

L'analisi svolta in questa tesi risulta importante perché i Magredi rappresentano un ambiente ricco di habitat protetti, i quali sono fortemente influenzati da varie caratteristiche ambientali e, in particolare, dal tipo di substrato, il quale a sua volta dipende fortemente dagli interventi antropici compiuti. Studiando, perciò, l'evoluzione post-disturbo dell'insediamento delle specie vegetali e le variabili da cui dipende, è possibile fare previsioni temporali sull'evoluzione della vegetazione, che possono essere di grande utilità per scelte gestionali corrette riguardanti questi siti protetti.



## Bibliografia

Francescato, V., & Scotton, M. (1999). Analisi di vegetazioni colonizzatrici di frane su flysch e morena calcarea del bellunese. *L'Italia For e Mont*, 6, 324-349.

Francescato, V., Scotton, M., Zarin, D. J., Innes, J. C., & Bryant, D. M. (2001). Fifty years of natural revegetation on a landslide in Franconia Notch, New Hampshire, USA. *Canadian Journal of Botany*, 79(12), 1477-1485.

Pelliccia V. (2018). L'invasione di *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle in Italia centrale: analisi floristico-vegetazionale ed ecologica. Tesi di laurea in: scienze forestali, dei suoli e del paesaggio, Università politecnica delle Marche.

Poldini L., Oriolo G., Vidali M., Tomasella M., Stoch F. & Orel G., (2006). Manuale degli habitat del Friuli-Venezia Giulia. Strumento a supporto della valutazione d'impatto ambientale (VIA), ambientale strategica (VAS) e d'incidenza ecologica (VIEc). Region. Autonoma Friuli-Venezia Giulia – Direz. Centrale ambiente e lavori pubblici – Servizio Valutazione Impatto Ambientale, Univ. Studi Trieste – Dipart. Biologia

## Sitografia

[Arpa FVG - Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente del Friuli Venezia Giulia - ARPA FVG](#)

[EagleFVG - Sistema di consultazione delle banche dati territoriali della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia](#)

[www.floraitaliae.actaplantarum.org](http://www.floraitaliae.actaplantarum.org)

[Il territorio del SIC "Magredi del Cellina" \(assiemeperiltagliamento.org\)](#)

[LIFE MAGREDI GRASSLANDS \(magredinatura2000.it\)](#)

