



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

Corso di laurea in Tecnologie Forestali e Ambientali

**PRIMO STUDIO SUGLI EFFETTI DELL'INTERVENTO DI
MIGLIORAMENTO ECOLOGICO ESEGUITO NEL
BOSCO DEL CAMPUS DI AGRIPOLIS**

Relatore:
Thomas Campagnaro

Laureando:
Martino Francesco Serra
Matricola n. 2000057

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

Sommario

RIASSUNTO	2
ABSTRACT	2
1. INTRODUZIONE	3
1.1. I boschi planiziali	3
1.1.1. Aspetti storici dei boschi planiziali	4
1.1.2. Definizione di Querco-carpineti	9
1.1.3. Strato arbustivo dei Querco-carpineti	10
1.1.4. Strato erbaceo dei Querco-carpineti	11
1.2. Ripristino e miglioramento dei boschi planiziali	12
1.2.1. Conservazione dei boschi planiziali	14
1.3. Obiettivi.....	15
2. MATERIALI E METODI	16
2.1. Il Campus di Agripolis.....	16
2.1.1. Caratteristiche del suolo del bosco di Agripolis	17
2.1.2. Tracciamento dell'area del bosco di Agripolis con QGIS	19
2.1.3. Le specie vegetali del bosco di Agripolis	20
2.1.4. Struttura del bosco di Agripolis	31
2.2. Il progetto ReDiMeS	36
2.2.1. Restauro ecologico del bosco di Agripolis	38
2.2.2. Specie nemorali piantate	42
2.2.3. Specie arbustive piantate	47
2.3. Raccolta dati	50
2.3.1. Geolocalizzazione e descrizione delle tre aree all'interno del bosco di Agripolis	50
2.3.2. Strumenti usati.....	56
2.4. Analisi dati.....	60
3. RISULTATI E DISCUSSIONE	62
3.1. Variazioni nel tempo del Grado di saturazione medio (%).....	62
3.2. Variazioni nel tempo della Temperatura (°C).....	67
3.3. Variazioni nel tempo della Conduttività Elettrica (mS/m).....	72
3.4. Relazione percentuale tra la Radiazione all'interno e quella all'esterno del bosco in W/m² e in BTU/(ft²·h).....	77
3.5. Specie erbacee totali e in fioritura nel tempo	82
4. CONCLUSIONI	119
5. RINGRAZIAMENTI	120
6. BIBLIOGRAFIA	122
7. ALLEGATI.....	124

RIASSUNTO

L'area di studio di questa tesi è rappresentata dal Quercio-carpinetto del Campus di Agripolis, piantumato una trentina di anni fa seguendo le caratteristiche del popolamento tipico delle foreste planiziali che una volta ricoprivano quasi interamente la Pianura Padana. Nell'ottobre del 2022, grazie al progetto ReDiMeS, sono state realizzate tre aree all'interno di questo bosco planiziale intervenendo sulle specie invasive del sottobosco (principalmente *Hedera* sp. e *Fragaria indica*) per lasciare spazio alla piantumazione di circa 295 specie nemorali, con lo scopo di aumentare la biodiversità del sottobosco di questa cenosi forestale. Questo popolamento presenta anche una grande quantità di specie arboree e arbustive esotiche. Sono stati, quindi, piantati anche 25 arbusti autoctoni (cinque per specie). Tramite lo strumento WET Sensor, per le tre aree di impianto sono state effettuate cinque misurazioni relative alla conducibilità della soluzione circolante "Pore Water" disponibile alle radici (ECp), alla temperatura del suolo (T) e al contenuto volumetrico di acqua nel terreno (S). Grazie al Solar Power Meter, inoltre, è stato possibile quantificare sia la radiazione all'interno che all'esterno del bosco. In totale sono state svolte dieci misurazioni tra i mesi di marzo e luglio 2023. Una volta riportati tutti questi dati su Excel, è stato possibile rappresentare graficamente la media dei valori per ciascuna area e confrontando questi grafici, infine, è stato possibile trarre delle conclusioni analizzando le differenze più o meno evidenti tra le tre diverse aree. È stata poi calcolata la percentuale delle specie erbacee piantate che sono sopravvissute e fiorite, analizzando la loro capacità o meno di affermarsi su questi suoli. Anche attraverso i grafici è stato possibile vedere il cambiamento in termini di quantità e sopravvivenza di queste specie nel corso dei mesi, in modo da avere un bilancio sulla riuscita nel primo anno di questo progetto volto alla valorizzazione quest'area.

ABSTRACT

The study area of this thesis is represented by the Agripolis Campus oak-hornbeam woodland, planted about thirty years ago following the typical stand characteristics of the lowland forests that once covered almost the entire Po Valley. In October 2022, thanks to the ReDiMeS project, three areas within this lowland forest were created by intervening on the invasive species of the undergrowth (mainly *Hedera* sp. and *Fragaria indica*) to make way for the planting of about 295 nemoral species, with the aim of increasing the biodiversity of the undergrowth of this woodland. This stand also has many exotic tree and shrub species. Therefore, 25 native shrubs (5 of each genus) were also planted. Using the WET Sensor instrument, 5 measurements were made for the three planting areas regarding conductivity of the circulating solution "Pore Water" available to the roots (ECp), soil temperature (T), and volumetric soil water content (S). Using the Solar Power Meter, it was also possible to quantify both the radiation inside and outside the forest. A total of ten measurements were taken between the months of March and July 2023. Once all these data were reported on Excel, it was possible to graphically represent the average of the values for each area, and by comparing these graphs, finally, it was possible to draw conclusions by analyzing the obvious differences between the three different areas. The percentage of planted herbaceous species that survived and flourished was then calculated, analyzing their ability or otherwise to establish themselves on these soils. Also, through the graphs it was possible to see the change in terms of quantity and survival of these species over the months, to have a balance on the success in the first year of this project aimed at enhancing this area.

1. INTRODUZIONE

1.1.1 boschi planiziali

Nell'articolo 3 del Testo unico in materia di foreste e filiere forestali (TUFF), emanato con il decreto legislativo 3 aprile 2018 n. 34, si afferma che: “Per le materie di competenza esclusiva dello Stato, sono definite bosco le superfici coperte da vegetazione forestale arborea, associata o meno a quella arbustiva, di origine naturale o artificiale in qualsiasi stadio di sviluppo ed evoluzione, con estensione non inferiore ai 2000 metri quadri, larghezza media non inferiore a 20 metri e con copertura arborea forestale maggiore del 20 per cento”.¹

Una volta definito il concetto di bosco, si può parlare di boschi planiziali semplicemente come quelle aree boschive che si trovano in pianura. Queste ultime, rispetto a quelle presenti in montagna o in collina, sono più soggette ad essere modificate e sfruttate dall'uomo. Per questo motivo il territorio della Pianura Padana, una volta quasi interamente ricoperto da foreste, al giorno d'oggi è caratterizzato da piccoli lembi di boschi planiziali relitti, isolati gli uni dagli altri, spesso degradati e aventi dimensioni di pochi ettari (fanno eccezione il Bosco della partecipazione di Trino Vercellese di 1068 ha, il Bosco Fontana di Mantova di 233 ha e il Parco Naturale Valle del Ticino di 91 ha). In Veneto, in particolare esse non superano complessivamente i 60 ettari, presentando anomalie sia strutturali che funzionali (Bellio e Pividori 2009). In generale, oggi la superficie occupata da queste foreste planiziali padane relitte è di soli 175.000 ettari, di cui 90.000 si trovano in Piemonte (Camerano et al., 2010).

Questi piccoli lembi di boschi planiziali rimasti ospitano diverse specie arboree tra cui, presenti in maggiore quantità nel piano arboreo, la farnia (*Quercus robur*) e il carpino bianco (*Carpinus betulus*) mentre l'acero campestre (*Acer campestre*), frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*) e l'olmo campestre (*Ulmus minor*) si presentano come specie secondarie (Del Favero et al., 2001). Anche il ciliegio selvatico (*Prunus avium*), l'acero di monte (*Acer pseudoplatanus*) e l'orniello (*Fraxinus ornus*) si trovano saltuariamente nella formazione arborea di queste aree (Del Favero et al., 2001; Del Favero, 2002). Infine, anche il frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) e il tiglio selvatico (*Tilia cordata*) possono presentarsi nella pianura padana occidentale (Bracco et al., 2001; Del Favero, 2002). In stazioni molto umide aumenta la presenza di olmo campestre e si inseriscono anche altre specie come il pioppo bianco (*Populus alba*) e il pioppo nero (*Populus nigra*), il salice bianco (*Salix alba*) e l'ontano nero (*Alnus glutinosa*) (Bracco et al., 2001; Del Favero, 2002).

Nel corso di centinaia di anni in questi boschi si sono diffuse varie specie alloctone alterando, così, le formazioni forestali della regione planiziale. Si sottolineano, in particolare, la robinia (*Robinia pseudacacia*) e il ciliegio tardivo (*Prunus serotina*) che hanno creato particolari problemi dato il loro alto potere contaminante (Del Favero 2000).

In conclusione si può affermare che i boschi planiziali, seppur limitati nelle loro dimensioni, sono molto importanti per la vita e l'attività dell'uomo a partire dalla loro funzione di assorbimento di CO₂ atmosferica e il loro ruolo turistico-ricreativo per le persone (Camerano et al., 2010). È, inoltre, importante ricordare la loro funzione produttiva, considerando la fertilità di questi boschi e il fatto che sono facilmente raggiungibili da mezzi di esbosco. Data la loro importanza dal punto di vista

¹ Il capitolo riprende informazioni riportate in DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2018, n. 34 - Normativa: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2018-04-03;34~art3-com2-letf#:~:text=Per%20le%20materie%20di%20competenza%20esclusiva%20dello%20Stato%2C,copertura%20arborea%20forestale%20maggiore%20del%2020%20per%20cento>

economico, ecologico e sociale è quindi necessario applicare sia una selvicoltura adeguata, volta alla gestione sostenibile delle foreste planiziali, sia delle strategie tali da conservare la multifunzionalità di questi boschi e, quando possibile, attuare un ripristino per il loro miglioramento ecologico (Camerano et al., 2010).

1.1.1. Aspetti storici dei boschi planiziali

Fino a circa duemila anni fa la Pianura Padana era quasi interamente coperta da foreste, per il resto sui suoli più umidi si formavano paludi mentre quelli più ghiaiosi venivano colonizzati principalmente dalle specie arbustive (Camerano et al., 2010).

Questi boschi erano prevalentemente costituiti da Quercio-carpineti, con la farnia (*Quercus robur*), associata solitamente sia al carpino bianco (*Carpinus betulus*) sia all'olmo campestre (*Ulmus minor*), presente in generale in minore quantità rispetto al carpino bianco.

In particolare, quando il livello di falda era piuttosto superficiale il querceto di farnia era presente insieme all'olmo (senza carpino bianco), viceversa quando la linea di falda si faceva più profonda il querceto di farnia si accompagnava principalmente al carpino bianco (Bracco e Marchiori 2001). La farnia, invece, tendeva a non condividere il terreno con l'ontano nero (*Alnus glutinosa*). Quest'ultimo infatti, formava Alneti veri e propri nei luoghi in cui la disponibilità idrica era maggiore (Pividori et al., 2015).

Lungo i corsi d'acqua dei fiumi, invece, popolavano i Saliceti arbustivi caratterizzati da salice rosso (*Salix purpurea*), salice ripaiolo (*Salix eleagnos*) e salice da ceste (*Salix triandra*). La fascia più arretrata, meno interessata dalla dinamica delle acque, era caratterizzata da formazioni arboree di salice bianco (*Salix alba*) e pioppi, in particolare pioppo nero (*Populus nigra*) e pioppo bianco (*Populus alba*). In misura minore, in aree impaludate o con falda affiorante, oltre all'ontano nero, era tipica la presenza del frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) (Camerano et al., 2010; Pividori et al., 2015).

Da queste foreste planiziali miste d'alto fusto, quindi, derivano i querceti odierni, passati attraverso lo sfruttamento da parte di etnie Euganee, Celtiche, Paleovenete, Etrusche e Romane (Pividori et al., 2015). In particolare è stato soprattutto a partire dall'epoca dell'Impero romano che queste foreste hanno iniziato a diminuire notevolmente di dimensioni a causa dei disboscamenti attuati per dare spazio all'agricoltura (Camerano et al., 2010).

Nell'Alto Medioevo, durante le invasioni barbariche, queste foreste hanno subito una nuova espansione grazie sia al calo demografico della popolazione sia al conseguente abbandono dei campi coltivati, ma anche grazie a delle oscillazioni climatiche in senso caldo-umido (Pividori et al., 2015). Questo aumento della superficie boschiva è durato per tutto l'Alto Medioevo (fino al X secolo).

Con l'inizio dell'XI secolo, ebbe inizio una nuova fase di distruzione delle foreste e di bonifica dei territori dovuta anche ad un nuovo aumento della popolazione. Le foreste più colpite furono proprio

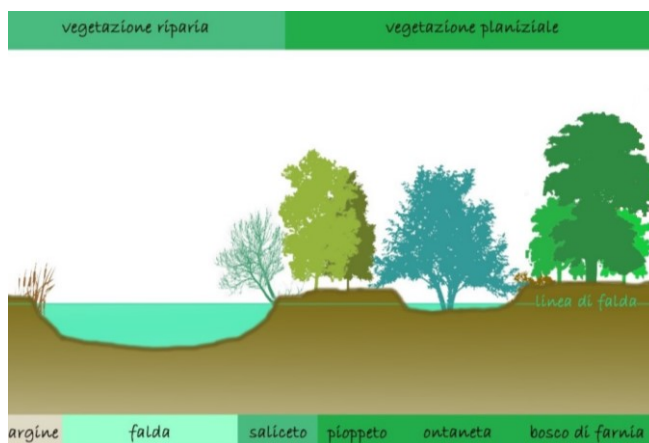


Figura 1.1: schema teorico delle tipologie di vegetazione planiziale (Fonte: Gebellini, 2018)

i Quercu-carpineti, sia per il loro terreno profondo e fresco, molto adatto per la coltivazione, sia per il legno pregiato della farnia impiegato sia nella falegnameria che nell'edilizia.

Fino alla fine del 1300, però, l'agricoltura non si diffonderà in modo sistematico. Sarà il periodo tra il XV secolo e la prima metà del XVI che darà inizio a una vera e propria fase massiccia di disboscamenti per lasciare spazio a grandi opere di canalizzazione per l'irrigazione dei campi. La Pianura Padana, così, si trasformerà sempre più da estesa superficie boschiva al tipico paesaggio agrario dei nostri giorni.²

Parlando in particolare della Regione Veneto, dopo la metà del XV secolo la Repubblica di Venezia usufruì direttamente di questi boschi planiziali per vari scopi, tra cui uso venatorio, pascolo e produzione di legna (Susmel, 1994).

Nei secoli successivi i processi ecologici della flora autoctona sono stati, inoltre, sempre più alterati dalle specie vegetali invasive (Terwei et al., 2015). Queste ultime, dette anche specie alloctone o aliene, hanno iniziato a diffondersi principalmente per due motivi: il primo è stato la loro coltivazione come piante ornamentali, per la produzione di legname o per altri usi economici; il secondo è stato la loro introduzione accidentale dovuta, ad esempio, al trasporto di semi e cibo, di prodotti agricoli o del materiale di imballaggio (Weber, 2003).

In particolare, queste specie vegetali aliene vengono definite neofite invasive. Con questo termine si indicano quelle piante alloctone che dal 1492 (anno della scoperta dell'America) in poi sono state in grado di colonizzare in modo rapido territori al di fuori del loro areale naturale di distribuzione formando, così, estese popolazioni e mettendo a rischio sia la biodiversità della flora e della fauna locali che la salute dell'essere umano e dell'ambiente stesso.³

Quando si verifica questo fenomeno, si utilizza l'espressione "naturalizzazione" o "spontaneizzazione" di una specie esotica. Questo indica che la specie non solo sopravvive nella nuova area, ma si diffonde attivamente attraverso processi riproduttivi (Ebone et al., 2015).

La loro diffusione avviene sotto forma di semi o frammenti di piante come rizomi, bulbi, gemme o stoloni o tramite pollini. Dopo l'arrivo dei propaguli in una determinata area si ha la fase di insediamento. Quest'ultimo è favorito da vari disturbi (come ad esempio incendi, danni causati da tempeste, disboscamenti, inondazioni ecc) che colpiscono un ecosistema e portano ad un'apertura nella vegetazione. Una volta che una specie invasiva si è stabilita, si moltiplica colonizzando i territori circostanti ed entra in competizione con le piante autoctone, native di quel determinato luogo. Dato che la peculiarità di queste specie invasive è proprio la velocità di espansione, in poco tempo queste colonizzano i nuovi ecosistemi (Weber, 2003).

Si procede ora ad elencare le principali specie neofite invasive arboree più pericolose in ambito forestale che hanno alterato le cenosi planiziali primordiali.

²Il capitolo riprende informazioni riportate in:

http://www.denicolaonline.org/public/download/file/materiale%20didattico/estimo/terza/la_foresta_planiziale.pdf

³ Il capitolo riprende informazioni riportate in Piante invasive (neofite) - Organismi (TICH) - Repubblica e Cantone Ticino: <https://www4.ti.ch/generale/organismi/specie-invasive-neobiota/piante-invasive-neofite/>



Figura 1.2: foglie di *Quercus rubra* in autunno (Fonte: Scheda IPFI, *Acta Plantarum Quercus_rubra*)

Albero dalla rapida crescita, proveniente dalla fascia orientale del Nord America (Margot et al., 2011), la quercia rossa (*Quercus rubra*) è stata introdotta in Europa alla fine del XVII secolo a scopo ornamentale, principalmente per il suo bel fogliame che si colora di rosso in autunno. Dato il suo veloce sviluppo e la sua adattabilità a diversi tipi di suolo è stata successivamente utilizzata anche come specie per i vari rimboschimenti avvenuti nei secoli successivi, diventando così invadente nei boschi di farnia, specialmente in Lombardia, Piemonte e Veneto. Oggi in particolare nei boschi planiziali è vietata la sua piantumazione

per varie motivazioni, tra cui il fatto che ostacola la crescita delle specie autoctone riducendo così la biodiversità d'insieme e semplificando le catene trofiche. Questa pianta, inoltre, avendo un apparato radicale superficiale, è più instabile: si ha quindi un maggior rischio che essa possa provocare danni sia al bosco che alle persone. Infine, la vendita del suo legname è economicamente svantaggiosa rispetto a quello delle querce autoctone (Camerano et al., 2010).

Una delle prime piante introdotte in Europa, durante la prima metà del XVII secolo, è il ciliegio tardivo (*Prunus serotina*). Proveniente dal Nord America, inizialmente usato solo per scopi decorativi, venne poi piantato come frangivento e protezione per il terreno, oltre che per migliorare la qualità dell'humus nei boschi (Margot et al., 2011). Ha subito iniziato a colonizzare questi territori e, grazie alla sua capacità di produrre semi già dopo pochi anni di vita e al suo rapido accrescimento, è proliferata in questi boschi planiziali diventando oggi uno degli esemplari più pericolosi per le specie autoctone. Questo perché forma uno spesso strato arbustivo ostacolando la moltiplicazione di altre piante e, inoltre, rilascia nel



Figura 1.3: infiorescenze di *Prunus serotina* (Fonte: Scheda IPFI, *Acta Plantarum Prunus_serotina*)

terreno sostanze allelopatiche che permangono nel terreno per diversi anni inibendo, così, la crescita e lo sviluppo delle specie concorrenti vicine. Il ciliegio tardivo, avendo temperamento sciafilo, può vivere sotto copertura degli altri alberi per poi svilupparsi maggiormente non appena trova un'apertura nella vegetazione che permette il passaggio di più luce al suolo. Ancor più che nel caso della quercia rossa, è importante quindi mantenere sotto controllo questa specie nei boschi planiziali cercando il più possibile di eliminare le piante portaseme tramite eradicazione, tenendo però in considerazione anche della sua capacità pollonifera radicale eliminando eventuali ricacci sulle ceppaie. Infine è opportuno introdurre specie coprenti e concorrenziali autoctone (Camerano et al., 2010).

Un'altra neofita invasiva che, proliferando in questi boschi, ne ha causato la perdita di biodiversità e la riduzione della qualità degli ecosistemi è l'ailanto o albero del paradiso (*Ailanthus altissima*). Questa pianta, proveniente dalla Cina, è stata introdotta in Europa nella seconda metà del XVIII secolo. A causa delle sostanze allelopatiche accumulate nelle radici, nella corteccia dei fusti e dei



Figura 1.4: esemplare di *Ailanthus altissima* su un bordo stradale (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Ailanthus_altissima*)

rami, nelle foglie e nelle samare della pianta vince spesso e volentieri la competizione del suolo contro specie autoctone. La sua capacità di colonizzare un territorio aumenta con l'antropizzazione dello stesso. In particolare, si sviluppa su bordi stradali e in campi agricoli abbandonati. Colonizza inoltre i margini dei boschi, scarpate, praterie, brugherie e arbusteti. Diventa necessario, anche in questo caso, limitarne mediante varie operazioni, tra cui: eradicazione ed eliminazione degli individui portaseme, divieto di piantumazione per scopi ornamentali, nei ripristini e nella vivaistica, contenimento ai bordi di canali, strade e, specialmente, nelle massicciate ferroviarie (Pelliccia, 2019; Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte, 2013).

Una tra le più problematiche

specie arboree invasive è, infine, l'acero americano (*Acer negundo*), proveniente dal Nord America e introdotto in Europa alla fine del XVII secolo. Esso si è ampiamente diffuso nei boschi della Pianura Padana, in particolar modo lungo i corsi d'acqua dove è in grado di sostituirsi alla vegetazione autoctona ripariale colonizzando ampie porzioni di territorio soprattutto grazie alla dispersione anemocora dei suoi semi (Ebene et al., 2015).



Figura 1.5: disamare di *Acer negundo* (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Acer_negundo*)

Per la robinia (*Robinia pseudoacacia*) può essere valido un approccio diverso. Leguminosa nativa della regione morfo-geologica degli Appalachi nel nord-est degli Stati

Uniti, fu introdotta in Europa nel XVII secolo (Ebene et al., 2015). Questa specie, infatti, contrariamente alle altre specie esotiche precedentemente evidenziate, presenta un notevole interesse sia dal punto di vista economico che da quello del consolidamento del suolo, prevenendo erosioni di pendii e scarpate. Tollera, inoltre, elevate concentrazioni di sale e permette al suolo di arricchirsi di sostanze nutritive grazie alle sue radici che vivono in simbiosi con batteri azotofissatori (Margot et. al, 2011).

Questa specie rispetto alle altre, inoltre, suscita minori preoccupazioni poiché può essere gestita all'interno di boschi misti mediante adeguati trattamenti selvicolturali (Ebene et al., 2015). Questi ultimi, solitamente portano alla trasformazione del ceduo in formazioni a fustaia o governo misto. Infatti, la gestione a ceduo amplifica la capacità invasiva della robinia, mentre la forma di governo misto o a fustaia tende a diminuirne la competitività. Questo cambiamento di strategia sembra essere efficace nel controllare l'espansione della robinia e nel promuovere la coesistenza di altre specie vegetali autoctone (Ebene et al., 2015).



Figura 1.6: esemplare di *Robinia pseudoacacia* in fioritura (Fonte: Scheda IPFI, *Acta Plantarum Robinia_pseudoacacia*)

Soprattutto a partire dalla seconda metà del XIX secolo, la robinia si è espansa sempre più provocando una perdita della diversità specifica anche a livello della flora nemorale, occupando soprattutto le aree una volta popolate dai Quercocarpineti (Ebene et al., 2015). Questi ultimi, in particolare, sono stati spesso e volentieri sostituiti da robineti coetaneiiformi dalla struttura monoplana oppure da formazioni di robinia associata al ciliegio tardivo, ailanto e quercia rossa; in quest'ultimo caso la gestione selvicolturale può risultare notevolmente complessa (Camerano et al., 2010). Oggi la robinia, grazie alle sue caratteristiche invasive (rusticità, capacità pollonifera, rapido accrescimento, ridotto numero di parassiti specifici e simbiosi con batteri azotofissatori) è la specie più ampiamente diffusa nei boschi planiziali relitti e si configura come una rilevante risorsa legnosa rinnovabile, adatta per utilizzi energetici e potenzialmente per costruzioni, contribuendo alla salvaguardia dei boschi indigeni da tagli più invasivi (Camerano et al., 2010; Ebene et al., 2015).

Nel corso del '900, la Pianura Padana ha subito importanti cambiamenti nell'utilizzo del suolo grazie a progetti di bonifica. Questo processo ha portato ad un'enorme ulteriore espansione dell'agricoltura, trasformando questo territorio in quella che oggi viene comunemente chiamata "steppa a cereali" (Giacomini e Fenaroli 1958). Questa trasformazione ha comportato la perdita irreversibile di vaste aree di territorio a favore di insediamenti urbani, industriali, commerciali e delle relative infrastrutture di comunicazione, contribuendo così a una ridefinizione sostanziale del paesaggio (Camerano et al., 2010). In particolar modo, dal secondo dopoguerra, il bosco di pianura ha subito trasformazioni significative a causa dell'espansione urbana per scopi residenziali, industriali e infrastrutturali. Questo non ha portato solo all'eliminazione di molte piccole aree boscate, ma ha anche modificato la composizione e la struttura dei boschi rimanenti, originariamente considerati importanti riserve di combustibile e materiali da costruzione (Camerano et al., 2010).

Nella pianura padana, le aree boscate sono oggi ridotte a poche superfici relitte, generalmente di dimensioni limitate. È solo a partire dagli anni '80, soprattutto grazie all'impegno delle istituzioni pubbliche, che si è manifestato un aumento dell'interesse per la protezione e l'espansione di questi boschi di pianura rimanenti, riconosciuti come un prezioso patrimonio a livello nazionale (Camerano et al., 2010; Pividori et al., 2015).

1.1.2. Definizione di Querco-carpineti

I Querco-carpineti sono le formazioni forestali più evolute in pianura, costituite principalmente da farnia (*Quercus robur*) e carpino bianco (*Carpinus betulus*).



Figura 1.7: foglie e ghiande di *Quercus robur* (Fonte: Scheda IPFI, *Acta Plantarum Quercus_robur*)

La farnia è una specie che, se si trova nelle condizioni idonee, può vivere centinaia di anni e raggiungere altezze considerevoli anche fino a 40 o 50 m formando una chioma globosa e irregolare. In questi popolamenti, invece, si sviluppa più in altezza che in larghezza assumendo un aspetto più simile a quello monopodiale. Per la sua crescita, i terreni possono essere sia asciutti che bagnati, l'importante è che abbia una quantità sufficiente di luce per potersi sviluppare, essendo una specie eliofila. Le foglie sessili sono caratterizzate da lobi arrotondati e irregolari e le sue ghiande si distinguono da quelle delle altre querce per

l'assenza del peduncolo. Il suo legno è piuttosto pregiato e infatti è spesso impiegato come legno di produzione. La farnia, infine, rappresenta un habitat fondamentale per molti esseri viventi e le sue ghiande sono una fonte di nutrimento per molti animali come, ad esempio, lo scoiattolo, l'arvicola rossastra e la ghiandaia.

Il carpino bianco, a differenza della farnia, è un albero dalla lenta crescita e non è molto longevo. Caratteristici sono poi il suo tronco scanalato (ovvero percorso da solchi longitudinali) e i suoi semi alati che permangono per mesi sull'albero per poi disperdersi attraverso il vento. Una volta caduti a terra essi possono dar vita alla rinnovazione facilmente anche all'ombra (Bellio et. al, 2009).



Figura 1.8: semi immaturi di *Carpinus betulus* (Fonte: Scheda IPFI, *Acta Plantarum Carpinus_betulus*)

I Querco-carpineti sono formati da una struttura forestale biplana caratterizzata da uno strato arboreo dominante e uno

dominato. Il primo è costituito da specie eliofile che si sviluppano in modo piuttosto veloce tra cui la farnia come specie più frequente, associata principalmente all'olmo campestre (negli ultimi decenni la sua presenza è diminuita notevolmente a causa della grafiosi dell'olmo), al frassino ossifillo e all'ontano nero. In questo strato si può rinvenire anche l'esotica quercia rossa, diffusa attraverso i

rimboschimenti degli anni Trenta del XX secolo (Camerano et al., 2010). In generale, circa il 50% del soprassuolo arboreo viene ad essere costituito da queste specie dette primarie (Bellio et. al, 2009). Lo strato arboreo dominato, invece, è costituito principalmente dall'acero campestre: una pianta che, a seconda dello spazio lasciato a sua disposizione, può svilupparsi come arbusto o piccolo albero. Esso popola principalmente i margini di questi boschi, riuscendo a vivere bene anche con poca luce disponibile. Altre specie secondarie o accessorie presenti in questo piano vegetazionale sono l'orniello e il tiglio selvatico come specie autoctone e il ciliegio selvatico come specie esotica principale (Bellio et. al, 2009).



Figura 1.9: disamore di *Acer campestre* (Fonte: Scheda IPFI, *Acta Plantarum Acer_campestre*)

Come già detto, la specie che si trova più spesso in questi boschi insieme alla farnia è il carpino bianco. Questo si trova in tutti e due i piani di vegetazione, oltre che nel piano codominante. Anche se, grazie alla sua sciafilia, si sviluppa in maniera ottimale in entrambi i casi è comunque più portato a produrre più semi e a crescere maggiormente se si trova in una posizione non ombreggiata. Negli ultimi secoli anche la robinia, una volta naturalizzata in questi territori, è entrata abbondantemente a far parte di questa composizione specifica accompagnandosi al carpino bianco in entrambi gli strati di vegetazione.

I suoli di questi boschi sono piuttosto calcarei, con tessitura fine e falda profonda. La loro densità non è molto elevata: mediamente sono presenti 560 individui a ettaro (Camerano et al., 2010).

Si hanno due principali forme di governo all'interno dei Quercu-carpineti: le fustaie e i boschi a governo misto. Questi ultimi rappresentano attualmente l'assetto strutturale con cui la maggior parte di queste formazioni forestali si presenta. In particolare, lo strato arboreo superiore è caratterizzato da farnia (fustaia) e quello inferiore (ceduo) è costituito principalmente da robinia e carpino bianco. Questa situazione si ha perché sia il carpino che la robinia reagiscono molto bene alla ceduzione avendo un'ottima capacità pollinifera. Oltre a queste due specie, secondariamente nello strato inferiore si possono trovare anche tiglio cordato, frassino maggiore e acero campestre. (Camerano et al., 2010).

1.1.3. Strato arbustivo dei Quercu-carpineti

Un importante valore per la tutela della biodiversità è rappresentato dagli arbusti che si trovano in questi Quercu-carpineti. Tra i più comuni si evidenziano: nocciolo (*Corylus avellana*), biancopino (*Crataegus monogyna*), ligustro (*Ligustrum vulgare*), berretta da prete (*Euonymus europaeus*), sanguinello (*Cornus sanguinea*) e corniolo (*Cornus mas*). In zone in cui i suoli sono profondi e spesso

bagnati si trovano principalmente: bossolo (*Staphylea pinnata*), frangola (*Frangula alnus*) e pallon di maggio (*Viburnum opulus*). Viceversa, prugnolo (*Prunus spinosa*), spincervino (*Rhamnus cathartica*), lantana (*Viburnum lantana*), caprifoglio selvatico (*Lonicera caprifolium*) e crespino (*Berberis vulgaris*) sono presenti sui suoli più asciutti o superficiali. Il sambuco nero (*Sambucus nigra*) colonizza le chiarie boschive assieme al salicone (*Salix caprea*), in particolare nei popolamenti ricchi di robinia. (Camerano et al., 2010)

Queste specie vegetali sono essenziali per il sostentamento delle specie animali che vivono in questi luoghi. In particolar modo, gli uccelli costruiscono i loro nidi in questi arbusti e, soprattutto in inverno, si nutrono delle loro bacche per superare la stagione avversa e povera di cibo.

Se durante gli interventi di gestione all'interno di questi boschi una gran parte degli arbusti viene eliminata, si provocherà un grave danno sia per la fauna che per la stabilità ecologica dell'ecosistema stesso. In generale l'estensione del bosco, la sua età e i disturbi che accadono al suo interno (tagli, crolli ecc) condizionano lo sviluppo sia della flora che della fauna. Queste ultime, perciò, si trovano in condizioni ottimali quando i Querce-carpineti vengono gestiti in modo sostenibile, attraverso interventi selvicolturali mirati e precisi. Questi boschi devono, inoltre, essere caratterizzati da un'adeguata percentuale di necromassa, di alberi maturi, di giovani piante, arbusti e spazi aperti (Fornasari e Massa, 1991).

Così come è accaduto per le piante arboree, anche tra gli arbusti si sono diffuse delle specie esotiche, compromettendo la stabilità delle specie autoctone. In particolare, tra le più pericolose si citano: la spirea (*Spirea japonica*), presente soprattutto in luoghi dove le piogge sono abbondanti, e l'albero delle farfalle (*Buddleja davidii*), che si sviluppa principalmente lungo i corsi d'acqua (Ebene et al., 2015).

1.1.4. Strato erbaceo dei Querce-carpineti

Ciascun elemento del bosco svolge il proprio ruolo fondamentale per la continua ricerca di una stabilità ecologica generale. Anche la flora erbacea del sottobosco (florula nemorale), quindi, è molto importante per la conservazione della biodiversità sia animale che vegetale. Basta considerare il fatto che è proprio su questo suolo che nasce lo strato di rinnovazione delle specie arboree del bosco ed è necessario, perciò, che ci siano le condizioni di luce, umidità e temperatura necessarie per la loro crescita ottimale (Arrighetti, 1970). I fiori e i frutti di queste specie vegetali, inoltre, costituiscono una fonte di nutrimento essenziale per diversi insetti impollinatori, piccoli mammiferi e uccelli.

Le specie nemorali sono le piante erbacee geofite tipiche del sottobosco e sono altamente habitat-specifiche. In particolare, le geofite sono piante perenni che trascorrono la stagione avversa con fusti sotterranei metamorfosati e possono essere di tipi diversi: bulbose, parassite, radici gemmate e rizomatose.⁴

Essendo i Querce-carpineti caratterizzati da un popolamento arboreo di specie decidue (ossia caratterizzate da foglie caduche nella stagione avversa), nel suo sottobosco sono presenti numerose geofite che, fioriscono principalmente a inizio primavera, approfittando della maggiore quantità di radiazione che arriva al suolo grazie all'assenza, totale o parziale, di foglie sulla chioma degli alberi. Rappresentano, attualmente, l'elemento di più alto pregio naturalistico che popola in questi boschi (Stoppa et al., 2013). Queste specie erbacee, a causa dei loro caratteri biologici ed ecologici, non riescono a modificarsi velocemente ai cambiamenti dell'ambiente esterno e questo le rende

⁴ Il capitolo riprende informazioni riportate in Dizionario botanico (actaplantarum.org): <https://www.actaplantarum.org/glossario/glossario.php>

particolarmente vulnerabili specialmente con i mutamenti climatici sempre più abbondanti (Stoppa et al., 2013).

Le specie nemorali che più si segnalano in questi luoghi sono: diverse specie di anemoni tra cui l'anemone dei boschi (*Anemone nemorosa*), l'anemone giallo (*Anemone ranunculoides*) e l'anemone epatica (*Hepatica nobilis*), il sigillo di Salomone maggiore (*Polygonatum multiflorum*), il mughetto (*Convallaria majalis*), il ranuncolo ficaria (*Ranunculus ficaria*) e altre geofite come la polmonaria (*Pulmonaria officinalis*), la dentaria minore (*Cardamine bulbifera*), la consolida femmina (*Symphytum tuberosum*), il baccaro comune (*Asarum europaeum*), la moscatella (*Adoxa moschatellina*), l'aglio orsino (*Allium ursinum*), il campanellino di primavera (*Leucojum vernalis*) e l'asparago selvatico (*Asparagus tenuifolius*) (Camerano et al., 2010).

Il terreno sotto la vegetazione arborea spesso presenta un tappeto di edera (*Hedera helix*) o di pervinca minore (*Vinca minor*). Si possono, inoltre, trovare Graminacee come la melica comune (*Melica uniflora*), diverse specie del genere *Brachypodium* e alcune Ciperacee, come ad esempio le specie del genere *Carex*, che mostrano un aspetto simile a quello delle Graminacee.

Sono inoltre presenti specie con fioriture più o meno appariscenti come: la primula comune (*Primula vulgaris*), la salvia vischiosa (*Salvia glutinosa*), l'erba maga comune (*Circaea lutetiana*), la falsa ortica gialla (*Lamium galeobdolon*), la viola silvestre (*Viola reichenbachiana*), la viola mammola (*Viola odorata*) e la stregona dei boschi (*Stachys sylvatica*). Le chiarie del bosco sono spesso colonizzate dai rovi, tra cui il rovo comune (*Rubus ulmifolius*). (Camerano et al., 2010).

1.2. Ripristino e miglioramento dei boschi planiziali

Come abbiamo già detto, i boschi planiziali hanno subito nel corso dei secoli grandi trasformazioni dovute principalmente all'urbanizzazione della Pianura Padana. Attraverso gli interventi selvicolturali da parte dell'uomo i cicli naturali del bosco sono stati ampiamente modificati.

In particolare, dalla seconda metà del XIX secolo, un'importante percentuale di Quercocarpineti è stata disboscata per lasciare spazio ad impianti specializzati di cloni di pioppi ibridi (Camerano et al., 2010). Oltre a questo tipo di impianti, molti sono stati dedicati all'arboricoltura da legno e una minore percentuale anche a boschi seminaturali. Soprattutto grazie a questi ultimi è stata possibile una rinaturalizzazione dei boschi volta ad un miglioramento ecologico del territorio della Pianura Padana.

Gli interventi di ripristino del bosco planiziale, generalmente localizzati in Aree Protette, sono stati condotti soprattutto da enti pubblici che però, a causa di risorse limitate o di vincoli burocratici, si sono trovati molto spesso in una posizione svantaggiata rispetto ai privati nel garantire cure colturali adeguate nei primi anni successivi alla piantumazione (Camerano et al., 2010). Esclusi prati stabili e radure, è importante attuare rimboschimenti su larga scala in aree non boscate (Camerano et al., 2010). Questi permettono a nuovi alberi e arbusti di ripopolare queste aree e grazie a loro si possono ottenere diversi benefici, tra cui: diminuzione dell'erosione del terreno, aumento della biodiversità, maggiore protezione dal rischio idrogeologico, assorbimento della CO₂ atmosferica ecc.

Prendendo come esempio la Regione Veneto, i pochi boschi relitti ancora esistenti si sviluppano su una superficie di circa 60 ettari. Grazie ai Piani di Sviluppo Rurale (PSR) è stato possibile dare vita ad un progetto di ricostruzione degli antichi boschi planiziali. Nonostante ciò, si sono presentate molteplici problematiche difficili da affrontare e risolvere. In primo luogo, negli anni ci sono stati diversi errori di progettazione e, in secondo luogo, questi boschi sono estremamente frammentati. La ridotta estensione di queste foreste, infatti, non ne consente un'adeguata stabilità ecologica. Questo perché la fascia di margine (costituita principalmente da molti arbusti) si estende per circa 30 m verso l'interno. Essendo queste cenosi spesso e volentieri caratterizzate da superfici poco estese, soprattutto

in Veneto, la parte interna di foresta (più fitta e formata da specie arboree più sciafile) circondata da questi margini non risulta adeguatamente sviluppata. Questa situazione viene chiamata “effetto margine” e non permette né alle specie nemorali relitte (presenti nel sottobosco di queste foreste) di estendersi (se non in modo molto limitato) né alle popolazioni di mammiferi di grossa e media taglia di svilupparsi (Mason, 2001).

Il sistema boschivo appare, così, instabile. Questa precarietà è dovuta anche all'inquinamento, agli elementi nocivi provenienti dall'industria chimica, all'agricoltura intensiva e agli eccessivi prelievi idrici che causano l'abbassamento della falda freatica (Battisti e Masutti, 2007).

Gli studi dei Piani Forestali Territoriali (PFT) indicano che circa il 50% dei rimboschimenti ha finalità naturalistiche, la restante metà è volta a soddisfare sia gli aspetti produttivi che quella protettivi di queste cenosi (Camerano et al., 2010). I diversi obiettivi che questi rimboschimenti sono destinati a soddisfare consentono di capire quanto è importante bilanciare la conservazione ambientale con la gestione sostenibile di queste foreste.

È solamente negli ultimi decenni che vengono usate latifoglie autoctone per le varie piantumazioni volte a migliorare le reti ecologiche di queste cenosi. Nei rimboschimenti del secolo scorso spesso e volentieri sono state utilizzate specie esotiche come, ad esempio, la quercia rossa o il pino strobo. Questo anziché migliorare la situazione di questi boschi ha portato a maggiori problematiche dovute alla colonizzazione degli spazi occupati dalle specie autoctone e alla conseguente perdita di biodiversità sia animale che vegetale. Attualmente è molto importante concentrarsi sull'eliminazione dei portaseme delle specie invasive e sostituirle con specie autoctone (Camerano et al., 2010).

Per migliorare invece quei popolamenti già caratterizzati quasi interamente da specie autoctone è necessario applicare dei diradamenti per permettere sia alle piante con miglior struttura di svilupparsi nel miglior modo possibile sia alla rinnovazione di trovare la luce necessaria per crescere in modo corretto; questi tipi di interventi selvicolturali porteranno le specie che popolano il bosco ad avere una struttura sempre più stabile e ben formata (Camerano et al., 2010).

Gli ultimi decenni, inoltre, sono stati caratterizzati da un fenomeno che sta compromettendo l'esistenza delle farnie in questi Quercio-carpineti, ossia il “Deperimento della farnia” che porta al disseccamento dei rami, all'ingiallimento delle foglie e all'emissione di rami epicormici lungo il fusto. Esso è dovuto ad una serie di fattori tra cui: presenza di diversi agenti patogeni sempre più aggressivi, attacco di diverse malattie (tra cui l'oidio), inquinamento atmosferico, ristagno idrico e inaridimento delle varie stazioni a causa dell'abbassamento della falda provocato dall'attività agricola (Baldo, 2009; Munari, 2014).

In questi ultimi anni anche la rinnovazione della farnia non riesce quasi mai ad affermarsi a causa dell'insufficiente quantità di luce dovuta dall'eccessiva densità dello strato arboreo e arbustivo, ma anche dalla presenza di animali che si cibano del seme o delle giovani piante e dall'eccessivo inquinamento dell'acqua piovana e di falda. Il mancato sviluppo di giovani esemplari di farnia lascia spazio, così, al carpino e all'ingresso di altre specie non sempre tipiche del bosco di pianura (Baldo, 2009; Munari, 2014).

Negli ultimi anni, complici il riscaldamento globale, le alte temperature e i lunghi periodi di siccità, si sono manifestate carenze idriche soprattutto sulla farnia e sul carpino bianco. Questa situazione di stress è ottimale per gli insetti o i funghi patogeni che attaccano le piante in difficoltà. Questo provoca la morte di molti alberi, soprattutto se la situazione di stress viene prolungata per diversi anni. Un classico esempio è quello del “mal bianco” della farnia, causato da un fungo detto oidio. Quest'ultimo se stimolato da primavere precoci e calde può far deperire anche piante adulte in pochi anni (Camerano et al., 2010).

È evidente come la gestione e la conservazione dei boschi planiziali sia una sfida per il futuro di questi boschi planiziali. In un territorio in cui l'urbanizzazione è altissima, la creazione di corridoi ecologici e la promozione di pratiche sostenibili sono essenziali per la sopravvivenza delle specie sia vegetali che animali che popolano queste formazioni boschive. È inoltre importante lasciare nel bosco un'adeguata percentuale di necromassa, necessaria ad esempio per la riproduzione e/o il nutrimento di piccoli animali xilofagi, ma anche per la produzione di sostanza organica e, in generale, per mantenere una buona percentuale di biodiversità all'interno di questi boschi.

Inoltre, i boschi attuali dovrebbero avere la possibilità di espandersi e raggiungere almeno i 200 ettari di superficie, che rappresentano il valore soglia per una gestione più resiliente e autosufficiente. Questo valore è molto difficile da ottenere a causa della vicinanza di questi boschi relitti con aree urbane, aziende e aree destinate all'agricoltura intensiva. Prendendo sempre come riferimento i boschi planiziali veneti, essi sono separati gli uni dagli altri e la loro singola dimensione non supera i 25 ettari. Questo parametro è piuttosto critico e costituisce la ragione principale della loro incertezza futura. È evidente come l'aumento della loro estensione potrebbe essere cruciale per ridurre il rischio di estinzione della flora e della fauna che si trovano al loro interno (Battisti e Masutti, 2007).

1.2.1. Conservazione dei boschi planiziali

Fino alla fine degli anni Settanta del XX secolo non era presente nessuna azione volta alla tutela di questi boschi relitti che continuavano ad essere sfruttati senza norme specifiche volte alla protezione della loro biodiversità. La legge Galasso n. 431 del 1985 dà inizio ad un importante cambiamento riguardo alla salvaguardia dei beni paesaggistici e ambientali introducendo per la prima volta delle norme volte alla loro tutela.⁵

In particolare, nell'articolo 1 di questa legge si vede come tra i territori sottoposti a vincoli paesaggistici ci siano anche i parchi e le riserve naturali, oltre che le zone umide, i boschi e le foreste. La legge Galasso fu integrata successivamente nel codice dei Beni culturali e del paesaggio (Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004) che pone un vincolo di tutela su tutto il territorio nazionale dotato di particolari caratteristiche naturali, includendo piani paesaggistici e urbanistico-territoriali.⁶ Con la legge n. 394 del 1991 sulle Aree Protette, molte superfici boschive della Pianura Padana vengono inserite nell'Elenco ufficiale che tutela i diversi ecosistemi presenti sul territorio nazionale (parchi nazionali, parchi naturali regionali e interregionali, riserve naturali, zone umide di interesse internazionale, altre aree naturali protette e aree di reperimento terrestri e marine) di particolare importanza storica e naturalistica.⁷

La successiva creazione dei Siti della Rete Natura 2000 gioca un ruolo cruciale nella salvaguardia dei boschi di pianura in Italia, offrendo una difesa essenziale per questo significativo patrimonio ambientale (Camerano et al., 2010). In particolare, Natura 2000 è un sistema europeo sviluppato in base alla Direttiva 92/43/CEE "Habitat" e alla Direttiva 2009/147/CE "Uccelli".⁸ La prima consente la tutela degli habitat naturali, della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo, la seconda prevede la conservazione in particolar modo degli habitat, delle uova e dei nidi degli uccelli selvatici.

⁵ Il capitolo riprende informazioni riportate in GALASSO, Giuseppe in "Dizionario Biografico" - Treccani - Treccani: https://www.treccani.it/enciclopedia/giuseppe-galasso_%28Dizionario-Biografico%29/

⁶ Il capitolo riprende informazioni riportate in LEGGE 8 agosto 1985, n. 431 - Normativa: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:1985-08-8:431!vig=>

⁷ Il capitolo riprende informazioni riportate in Classificazione delle aree naturali protette | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (mase.gov.it): <https://www.mase.gov.it/pagina/classificazione-delle-aree-naturali-protette>

⁸ Il capitolo riprende informazioni riportate in Rete Natura 2000 | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (mase.gov.it): <https://www.mase.gov.it/pagina/rete-natura-2000>

Natura 2000 è organizzata principalmente attraverso i Siti di Interesse Comunitario (SIC), suddivisi in zone speciali di conservazione (ZSC) e zone di protezione speciale (ZPS). Le ZSC sono destinate al mantenimento o ripristino degli habitat e delle specie designate dalla Commissione europea, mentre le ZPS mirano a preservare gli habitat lungo le rotte migratorie delle specie di avifauna. Questo approccio è fondamentale per la conservazione della biodiversità in accordo con la Direttiva Habitat della Commissione europea.⁹

Un esempio di azioni volte alla tutela di questi boschi relitti si può vedere attraverso la Deliberazione della Giunta Regionale del 7 aprile 2014 n. 54-7409 con la quale la Regione Piemonte ha approvato le “Misure di Conservazione per la tutela della Rete Natura 2000 del Piemonte”. Queste misure consentono di gestire e debellare le specie esotiche invasive in base alla loro diffusione, funzione e ubicazione nelle aree tutelate. L'eradicazione su vasta scala delle specie invasive presenti nel territorio da secoli non è fattibile, ma è possibile contrastarne la propagazione in ambienti non infestati e attuare misure di eradicazione nelle aree meno colpite, con interventi mirati al ripristino della vegetazione spontanea, specialmente in zone sensibili come Aree Protette e Siti della Rete Natura 2000 (Ebone et al., 2015).

1.3. Obiettivi

Lo scopo della presente tesi è quello di confrontare, nel corso di alcuni mesi, le misurazioni della conducibilità della soluzione circolante "Pore Water" disponibile alle radici (ECp), della temperatura del suolo (T) e del contenuto volumetrico di acqua nel terreno (S), svolte in tre diversi punti all'interno del bosco planiziale nel Campus di Agripolis a Legnaro (PD) dopo che al suo interno sono state piantate circa 295 specie nemorali in tre diverse aree. Viene confrontato anche il rapporto in termini percentuali della radiazione in bosco rispetto alla radiazione al suo esterno con il passare del tempo. Queste misurazioni permetteranno, oltre che di vedere se ci sono differenze importanti di ECp, S e T nelle tre aree, anche di intuire se la posizione diversa in cui sono state piantate le varie specie erbacee nelle tre rispettive aree possa aver influito sul loro sviluppo. Infine, è importante analizzare quanti degli individui piantati si sono sviluppati nel corso dei mesi.

⁹ Il capitolo riprende informazioni riportate in Direttiva 'Habitat' | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (mase.gov.it): <https://www.mase.gov.it/pagina/direttiva-habitat>

2. MATERIALI E METODI

2.1. Il Campus di Agripolis

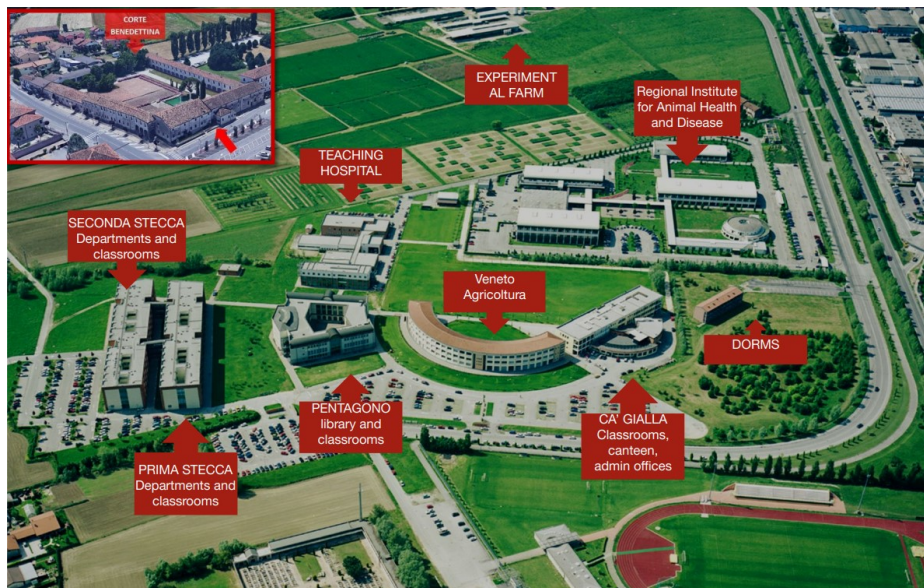


Figura 2.1: vari Edifici del Campus di Agripolis (Fonte: <https://www.agrariamedicinaveterinaria.unipd.it/en/structures-0/agripolis-campus>)

Il Campus di Agripolis nasce a Legnaro (PD), piccolo paese a circa 10 km da Padova, negli anni Novanta come azienda agraria sperimentale. A questa, nel 1996, si affiancano le facoltà di Agraria, di Scienze forestali e di Medicina veterinaria. Oggi si presenta come una cittadella scientifica e didattica, costituendo una realtà moderna e interdisciplinare.

Il Polo di Agripolis è, quindi, caratterizzato da vari Edifici. Come si vede nella Figura 2.1, a partire da sinistra si ha l'Edificio seconda stecca, che ospita, oltre che a diverse aule per lo svolgimento dell'attività didattica, il Dipartimento di Agronomia, Alimenti, Risorse naturali, Animali e Ambiente (DAFNAE) e il Dipartimento del Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF). Subito di fianco, si trova l'Edificio prima stecca anch'esso caratterizzato da varie aule universitarie e dal Dip. TESAF, oltre che dal Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute (MAPS) e il Dipartimento di Biomedicina Comparata e Alimentazione (BCA). Si ha poi l'Ospedale Veterinario Universitario Didattico e l'Edificio Pentagono (caratterizzato da numerose aule e dalla Biblioteca Pietro Arduino). Si trovano anche altri enti come il Centro interdipartimentale per la Ricerca in viticoltura ed enologia, il Centro interdipartimentale di Ricerca in geomatica, l'Istituto zooprofilattico sperimentale delle Venezie e l'azienda "Lucio Toniolo", Veneto Agricoltura (azienda della Regione del Veneto). A fianco di questa si trova l'Edificio Ca' Gialla che, oltre a numerose aule e alla segreteria degli studenti, è caratterizzata da un'ampia mensa.^{10 11}

Sul lato sud della Cà Gialla si trova il bosco di Agripolis, il cui impianto è avvenuto circa 29 anni fa ad opera del Dott. Marco Carrer con lo scopo di ricreare una formazione forestale tipica della Pianura Padana, ossia il Quercio-carpineto (Carletti et al., 2014). Proprio su questo popolamento naturaliforme si concentra l'analisi della presente tesi.

¹⁰ Il capitolo riprende informazioni riportate in Campus Agripolis | Università di Padova (unipd.it): <https://www.unipd.it/campus/agripolis>

¹¹ Il capitolo riprende informazioni riportate in Campus di Agripolis | Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali | Università di Padova (unipd.it): <https://www.tesaf.unipd.it/campus-di-agripolis>

2.1.1. Caratteristiche del suolo del bosco di Agripolis

Il suolo è un'unità costituita dalla somma di diversi orizzonti: organici e minerali. I 6 orizzonti pedogenetici principali, in ordine dal più superficiale a quello più profondo, sono:

- O: orizzonte organico;
- A: orizzonte minerale superficiale;
- E: orizzonte minerale impoverito di argille fillosilicatiche, di Fe e di Al;
- B: orizzonte minerale dominato da una trasformazione totale o della maggior parte della struttura della roccia originaria;
- C: orizzonte minerale profondo scarsamente pedogenizzato;
- R: roccia dura compatta (granito, arenaria, ecc.) con scarsa o nulla evidenza di pedogenesi.

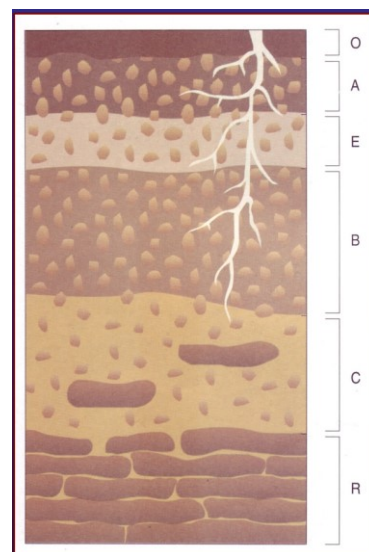


Figura 2.2: i 6 orizzonti pedogenetici principali (Fonte: slide di lezione di Serenella Nardi)

In particolare, il terreno del campus di Agripolis viene suddiviso in tre categorie (Zanella et al., 2018):

- Humipedon: costituito dagli orizzonti organici O, ovvero (OL, OF, OH) ed A;
- Copedon: comprende gli orizzonti E e B;
- Lithopedon: caratterizzato dagli orizzonti C ed R.

Gli studi del suolo effettuati nel 2022 da Simone Duse nel prato a fianco il bosco di Agripolis, si concentrano sull'Humipedon. Questo rappresenta la porzione superficiale di suolo che è possibile trovare solamente in suoli naturali (come quelli forestali o dei prati) (Duse, 2022).

Come già detto esso è caratterizzato da due orizzonti: O ed A. In particolare, l'orizzonte organico O è il primo che viene a trovarsi in superficie di questi boschi ed è determinato dalla presenza abbondante di sostanza organica in uno stadio più o meno avanzato di trasformazione. Questa rappresenta l'insieme eterogeneo dei composti organici presenti nel terreno, di origine biologica (animale e vegetale) come, ad esempio, foglie secche, rami, muschi, resti vari di vegetali e animali ecc. Questo orizzonte può essere distinto a sua volta in 3 orizzonti:

- OL: costituito da residui organici composti prevalentemente da foglie cadute nell'anno parzialmente o debolmente trasformate;
- OF: orizzonte di fermentazione composto da residui vegetali sminuzzati, trasformati, ancora riconoscibili ad occhio nudo, uniti ad una quantità pressoché variabile di sostanza organica fine;
- OH: ultimo orizzonte organico della lettiera, a contatto con l'orizzonte minerale sottostante. Esso appare come polvere sottile di colore che varia dal bruno al nero.



Figura 2.3: i tre orizzonti organici (Fonte: slide di lezione di Serenella Nardi)

Al di sotto dell'orizzonte O e al di sopra della roccia madre, si trova l'orizzonte A: l'orizzonte minerale di superficie. Esso è caratterizzato da un accumulo di sostanza organica, che è stata elaborata in O, e poi trasportata in A grazie all'azione della pioggia. La parte di sostanza

organica, quindi, si unisce alla parte minerale derivante dalla roccia madre, sulla quale si è formato il terreno.¹²

L'Humipedon di questi prati è classificabile nel sistema Mull da lombrichi (Zanella et al., 2022). In particolare, viene a classificarsi come un Eumull: un orizzonte organico caratterizzato solamente dalla presenza delle sole foglie dell'anno, esso è caratterizzato da un notevole accumulo di humus. Quest'ultimo deriva dalla decomposizione di vari residui animali e vegetali e si forma grazie all'opera di vari organismi, tra cui soprattutto anellidi come lombrichi (genere *Lombricus*). Sul terreno di questo Quercio-carpinetto si possono notare, infatti, turricoli degli anellidi che rappresentano il cumulo di feci di questi anellidi formati da un intreccio di sottili cordoni di terra digerita.^{13 14} L'humus rappresenta, quindi, una sostanza di fondamentale importanza per il sostentamento degli organismi che vegetano su questo tipo di suoli.



Figura 2.4: turricolo di anellide del genere *Lombricus*, presente nei prati di Agripolis. (Fonte: tesi di Samuele Duse (2022) "Agripolis nel cambiamento climatico: come aumentare lo stoccaggio di carbonio nelle aree verdi del Campus")

In questi boschi sotto l'orizzonte A, profondo dai 5 ai 15 cm, viene a trovarsi un orizzonte E, più chiaro. Questo orizzonte è molto ricco di sabbia e argilla (Duse, 2022). Questo significa che la granulometria del suolo, ossia la misurazione delle dimensioni dei granuli costituenti un aggregato¹⁵, è molto fine. Infatti, le particelle di sabbia hanno diametro tra 2 mm e 0,02 mm, mentre quelle di limo tra 0,02 e 0,002 mm.¹⁶

¹² Il capitolo riprende informazioni riportate in slide di lezione di Serenella Nardi (2021): "Gli orizzonti pedogenetici principali" e "La sostanza organica come indicatore del funzionamento dell'ecosistema forestale"

¹³ Il capitolo riprende informazioni riportate in humus - Treccani: <https://www.treccani.it/vocabolario/ricerca/humus/>

¹⁴ Il capitolo riprende informazioni riportate in turricolo in Vocabolario - Treccani: <https://www.treccani.it/vocabolario/turricolo/>

¹⁵ Il capitolo riprende informazioni riportate in granulometria nell'Enciclopedia Treccani: <https://www.treccani.it/enciclopedia/granulometria/>

¹⁶ slide di lezione di Serenella Nardi (2021): "Acqua e tessitura"

2.1.2. Tracciamento dell'area del bosco di Agripolis con QGIS ¹⁷

Tramite QGIS, su un nuovo foglio di lavoro, si inserisce come layer “Google Satellite” e si inquadra l'area di interesse. Per fare ciò, si usa l'opzione “Nuovo Layer Shapefile” e si disegna il poligono che rappresenta l'area del bosco di Agripolis. Quest'ultima, inoltre, viene calcolata e risulta essere pari a circa 1 ettaro.

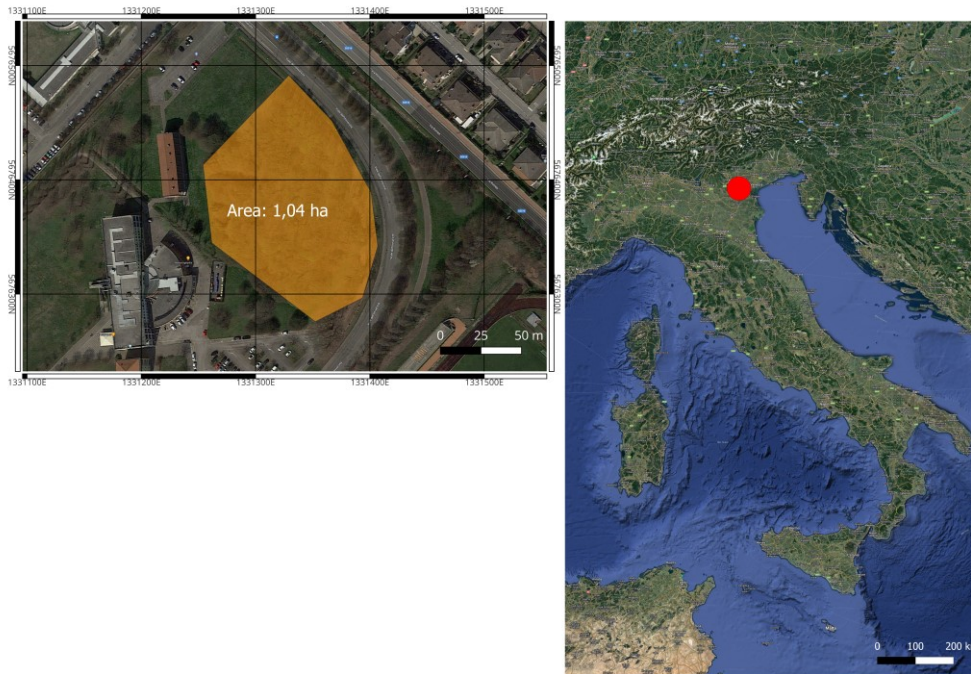


Figura 2.5: inquadramento dell'area del bosco del Campus di Agripolis con QGIS (Fonte: elaborazione personale)

Si crea, poi, un nuovo layout di stampa con formato A3 dove verranno disegnate le due mappe (vedi Figura 2.5 sopra). Per quanto riguarda la prima mappa a sinistra (in cui si vede il poligono indicante l'area del bosco), vengono inserite le coordinate e la scala.

Successivamente si rappresenta anche la posizione del bosco di Agripolis su una mappa a scala molto maggiore che permette di inquadrare l'Italia intera.

¹⁷ Il capitolo riprende informazioni riportate in slide di lezione di Pirotti Francesco (2022)

2.1.3. Le specie vegetali del bosco di Agripolis ^{18 19}

Questo bosco si trova nell'area collocata all'angolo nord-est del Campus di Agripolis, dietro all'edificio della Ca' Gialla. Quando circa 30 anni fa è avvenuto l'impianto di questo boschetto, ai suoi margini sono stati piantumati diversi esemplari di melograno (*Punica granatum*) e *Prunus*. da fiore (*Prunus cerasifera*, *Prunus cerasifera* var. *pissardii*, *Prunus padus* e *Prunus serrulata*) a formare una siepe (Braggion, 2013) che, attualmente, è stata occupata anche dal rovo bluastro (*Rubus caesius*); inoltre è molto presente l'edera (*Hedera* sp.), che usa questi arbusti come sostegno per crescere.

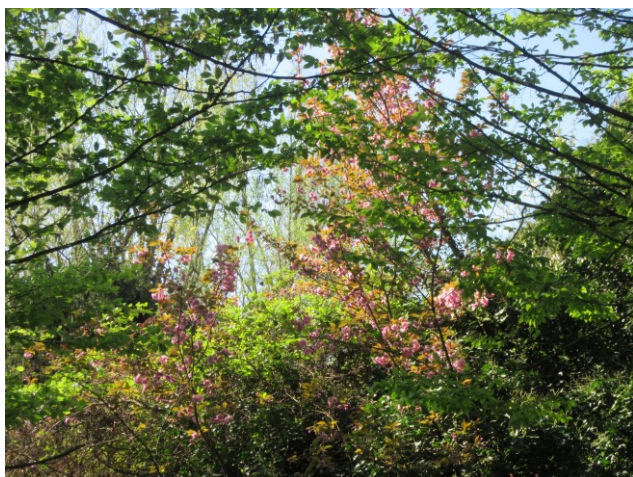


Figura 2.6: fioritura di *Prunus da fiore* all'interno della siepe dei margini del bosco (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)



Figura 2.7: in primo piano un esemplare di *Prunus serrulata* in fiore, in secondo piano il bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra)



Figura 2.8: fiori di un esemplare di *Punica granatum* ai margini del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 7 giugno 2023)



Figura 2.9: margini del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)

¹⁸ Il capitolo riprende informazioni riportate in REDIMES def_ Scheda di progetto 2021.pdf (unipd.it): https://agrariamedicinaveterinaria.unipd.it/sites/agrariamedicinaveterinaria.unipd.it/files/REDIMES%20def_%20Scheda%20di%20progetto%202021.pdf

¹⁹ Il capitolo riprende informazioni riportate in Dati del rilievo eseguito da Rizzieri Roberto Masin e Simone Iacopino

Il popolamento, realizzato con lo scopo di ricreare la consociazione forestale naturaliforme tipica del Querceto-carpineteto planiziale, è caratterizzato da una struttura biplana contraddistinta principalmente dalla farnia (*Quercus robur*) nel piano arboreo dominante e dal carpino bianco (*Carpinus betulus*) in quello dominato. Attualmente, le farnie risultano essere caratterizzate da vari rami epicormici che possono indicare una condizione di mancanza adeguata delle sostanze per il loro nutrimento nel terreno; a causa delle condizioni di stress in cui spesso si trovano, inoltre, possono perdere i rami della porzione inferiore (vedi Figura 2.10) e le loro foglie presentano spesso un aspetto decolorato. Questo succede anche perché sono colpite da varie specie di insetti e/o da due malattie fungine della chioma (l'oidio e la *Discula quercina*). Per quanto riguarda il carpino, invece, è intuibile la sua origine dai vivai per siepi perché presenta portamento policormico, ossia con molti fusti che si dipartono dallo stesso ceppo (vedi Figura 2.11)²⁰, e una forma della chioma globosa (Braggion, 2013; Carletti et. al, 2014).

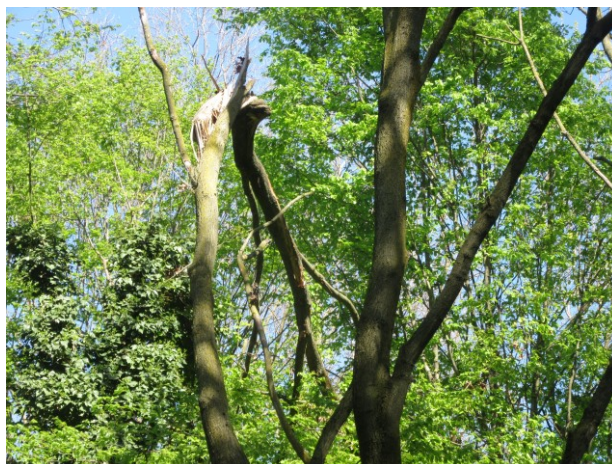


Figura 2.10: ramo spezzato di una farnia all'interno del popolamento (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)



Figura 2.11: Esemplare di *Carpinus betulus* nel popolamento del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 11 luglio 2023)

Il fatto che questo bosco sia di origine artificiale si nota anche dalla disposizione regolare di queste due specie arboree principali. È stata, infatti, usata la tecnica a sesto d'impianto: essa rappresenta la disposizione geometrica delle piante in un terreno, in particolare la distanza tra una pianta e l'altra e

²⁰ Il capitolo riprende informazioni riportate in policormico, portamento nell'Enciclopedia Treccani: <https://www.treccani.it/enciclopedia/portamento-policormico/>

tra un filare e l'altro. In questo caso, i carpini sono piantati a sesto 3 x 3 m, mentre le farnie a 5 x 5 m (Carletti et. al, 2014).²¹

Un altro fattore di artificialità di questo impianto è rappresentato dagli arbusti: sotto le specie arboree: si ha la mancanza di uno strato arbustivo affermato e questo deriva dalle varie ripuliture effettuate nel corso degli anni successivi all'impianto (Carletti et. al., 2014).

Nel lato ovest, fra la siepe e il bosco, si trovano un grande esemplare di corniolo (*Cornus mas*) e tre esemplari di bagolaro (*Celtis australis*) (Braggion, 2013).

All'interno del bosco si può vedere una maggiore concentrazione di rinnovazione vegetale sotto le farnie, a causa della loro chioma tardiva che lascia passare più luce rispetto a quella del carpino.

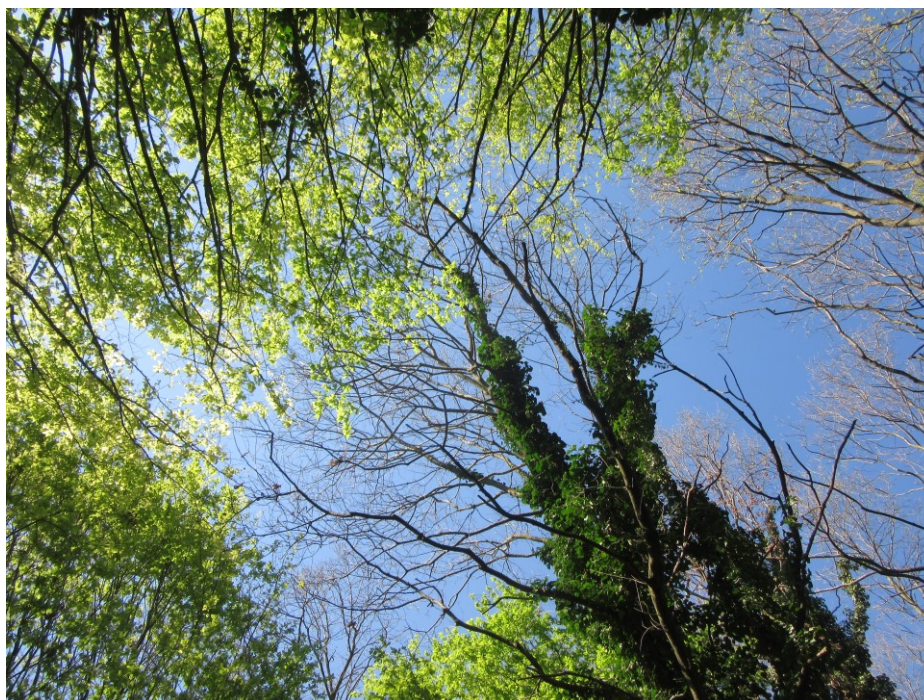


Figura 2.12: a sinistra si vedono le chiome del carpino bianco caratterizzate da giovani foglie, a destra si notano le chiome tardive delle farnie ancora spoglie (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2022)

²¹ Il capitolo riprende informazioni riportate in Sesto-dimpianto-1.jpg (794×1123) (tuttomappescuola.it): <https://www.tuttomappescuola.it/wp-content/uploads/2022/07/Sesto-dimpianto-1.jpg>

La rinnovazione arborea è caratterizzata per la maggior parte da acero campestre (*Acer campestre*) e carpino bianco, come specie autoctone, e dal bagolaro (*Celtis australis*) come specie esotica.



Figura 2.13: giovane esemplare di *Acer campestre* (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)



Figura 2.14: giovane esemplare di *Carpinus betulus* (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)



Figura 2.15: giovane esemplare di *Celtis australis* (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)

In minor quantità si rinnovano anche esemplari di ciliegio selvatico (*Prunus avium*), tipici di questi boschi planiziali, al contrario, invece, di diverse specie esotiche che si sono diffuse in questo bosco probabilmente grazie al trasporto dei loro semi da parte sia dell'avifauna che del vento. Queste specie sono, ad esempio, il fico comune (*Ficus carica*), la palma di Fortune (*Trachycarpus fortunei*) e l'acero americano (*Acer negundo*). Sono stati rinvenuti in questo bosco anche un piccolo esemplare di tasso comune (*Taxus baccata*) e uno di noce comune (*Juglans regia*).



Figura 2.16: esemplare di *Ficus carica* all'interno del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)



Figura 2.17: esemplare di *Trachycarpus fortunei* all'interno del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)



Figura 2.18: giovane esemplare di *Taxus baccata* all'interno del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 10 marzo 2023)



Figura 2.19: giovane esemplare di *Juglans regia* all'interno del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 11 luglio 2023)

Manca, invece, una rinnovazione affermata della farnia: le piccole piante, infatti, una volta nate si ammalano soprattutto a causa del mal bianco delle querce. Il micelio, di colore bianco, colonizza in poco tempo le giovani foglie facendole disseccare (vedi Figura 2.20) perché impedisce un loro adeguato processo fotosintetico (Braggion, 2013).



Figura 2.20: piccola pianta di farnia (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 2.21: stesso esemplare di farnia colpito da oidio con foglie disseccate (Foto: Martino Francesco Serra, 11 luglio 2023)



Figura 2.22: foglia di esemplare di *Morus Alba* nel bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)

Si ha anche la presenza di esemplari gelso bianco (*Morus alba*), specie naturalizzata proveniente dall'Asia orientale.

Lo strato arbustivo è caratterizzato anche da alcuni esemplari autoctoni di ligustro comune (*Ligustrum vulgare*), corniolo (*Cornus mas*), sanguinello (*Cornus sanguinea*) e sambuco nero (*Sambucus nigra*).

Come documentato in studi condotti dal Dipartimento TESAF, a causa della situazione di isolamento ambientale da contesti naturaliformi, si viene a creare uno strato di vegetazione caratterizzato dalla maggioranza di specie esotiche, utilizzate principalmente come specie ornamentali in parchi e giardini. Queste ultime hanno anche una maggiore capacità di adattarsi a diverse situazioni e ai vari stress ambientali e per questo motivo si espandono più velocemente e



Figura 2.23: foglie di *Ligustrum vulgare* all'interno del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)

abbondantemente rispetto alle specie autoctone tipiche dei boschi planiziali. Questo fattore porta ad una perdita di biodiversità se queste piante non vengono eradicte tempestivamente (Weber, 2003). Un esempio evidente di questo fenomeno è il caso dell'esotica edera delle Canarie (*Hedera canariensis*) che, a causa della sua maggior vigour, sta occupando sempre più spazio nel territorio di questo Querceto-carpineteto, a discapito all'autoctona edera comune (*Hedera helix*). Quest'ultima è una specie sempreverde che preferisce i terreni freschi, piuttosto umidi e ombrosi. Queste due specie di edera costituiscono, all'interno del bosco di Agripolis, la maggior parte del suo sottobosco dove si presentano come specie tappezzanti. L'edera, oltre al portamento strisciante, è caratterizzata anche da quello rampicante e per

questo motivo molte piante del Quercio-carpineteto sono circondate da questa che fissa le sue radici avventizie prima sul tronco e poi sempre più in alto verso i rami.

Una particolarità dell'*Hedera helix* è l'eterofilia delle foglie (vedi Figura 2.24). In particolare, nell'edera comune quelle dei rami giovani, striscianti sul terreno o rampicanti sulla parte bassa dei tronchi, hanno forma palmato-lobata, mentre sui rami fioriferi più alti, in pieno sole, le foglie sono ovato-romboidali. A maturazione le sue bacche sono di colore nero-bluastro. Anche se erroneamente si pensa spesso che l'edera porti via nutrimenti preziosi alle specie vegetali su cui si appoggia, in realtà le utilizza solamente come sostegno su cui crescere. L'edera svolge, anzi, un ruolo ecologico molto importante: arrampicandosi sugli alberi accelera il processo di caduta e decomposizione di quelle piante che ormai sono malate (con radici marce e perciò destinate a morire) favorendo, così, il processo di rinnovazione del bosco. I suoi fiori, inoltre, richiamano una grande quantità di api e bombi, fondamentali per la tutela della biodiversità.²²



H. canariensis

Figura 2.24: foglia di *Hedera canariensis* (Fonte: Flora Insubrica: Hedera (specie esotiche) (guidobrusa.info))



H. helix

Figura 2.25: foglia di *Hedera helix* (Fonte: Flora Insubrica: Hedera (specie esotiche) (guidobrusa.info))



Figura 2.26: eterofilia nelle foglie di *Hedera helix* (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum Hedera_helix_helix)

L'*Hedera canariensis*, neofita naturalizzata, presenta foglie più grandi rispetto all'edera comune (vedi Figura 2.23 e 2.25), cuoriformi, con base fogliare nettamente cordata e peli squamiformi. Essa forma dense coperture, impedendo spesso alla rinnovazione forestale di crescere. Come l'*Hedera helix*, anch'essa attrae gli insetti impollinatori, in particolar modo le api. Si riproduce velocemente per via vegetativa tramite i suoi fusti lunghi decine di metri o a causa dell'uomo che abbandona i suoi resti dopo aver potato queste specie, presenti solitamente in diverse abitazioni. Infine, gli uccelli sono molto ghiotti dei suoi frutti e per questo motivo la specie si diffonde facilmente anche per via riproduttiva grazie all'avifauna.²³

²² Il capitolo riprende informazioni riportate in Hedera helix L. subsp. helix - Edera comune - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=8804>

²³ Il capitolo riprende informazioni riportate in Flora Insubrica: Hedera (specie esotiche) (guidobrusa.info): <http://www.guidobrusa.info/2020/01/hedera-spp-esotiche.html#:~:text=segnalate%20naturalizzate%20tre%20specie%20esotiche%20di%20edera%20%28i,base%20fogliare%20nettamente%20cordata%20H.%20hibernica%3A%20peli%20stellati>

Un'altra specie esotica che forma un tappeto molto denso è il bambù nano (*Pleioblastus pygmaeus*): questo si trova nella zona di bosco più vicina al "Viale dell'Università" e non permette a nessuna specie vegetale di rinnovarsi al suo posto. In queste zone si ha anche la presenza dell'alloctono bambù dorato (*Phyllostachys aurea*).

Un'altra neofita esotica molto invasiva e pericolosa che entra a far parte di questo sottobosco è la vite inserita (*Parthenocissus inserta*) caratterizzata da portamento rampicante, le cui foglie, pentalobate e strettamente dentate, in autunno assumono un colore rosso vivo.



Figura 2.28: *Parthenocissus inserta* nel sottobosco del *Quercocarpineto* di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 7 giugno 2023)

È poi presente anche il lauroceraso (*Prunus laurocerasus*): un arbusto che cresce rapidamente ed è in grado di svilupparsi molto bene anche in zone completamente ombreggiate e per questi motivi è ampiamente utilizzato nei giardini delle abitazioni come pianta ornamentale per siepi. Altre specie esotiche presenti nel piano arbustivo sono rappresentate da vari individui di ligustro, quali *Ligustrum lucidum* e *Ligustrum sinense*, che si trovano sparsi in tutto il bosco formando piccoli cespugli. Un'altra neofita naturalizzata presente in questo bosco è il Lillà (*Syringa vulgaris*): esso è infatti riuscito a inselvaticirsi in varie zone d'Italia specialmente in boschi radi e bordi boschivi (Margot et. al., 2011). Tra le varie specie arbustive di questo *Quercocarpineto*, si trova anche l'alloro (*Laurus nobilis*): pianta dioica originaria dell'Asia Minore, si è diffusa soprattutto nel bacino del Mediterraneo; è caratterizzata da foglie sempreverdi coriacee e produce delle bacche nere, contenenti un seme con grossi cotiledoni. Questi semi vengono disseminati dagli uccelli che si nutrono delle sue drupe.



Figura 2.27: tappeto di *Pleioblastus pygmaeus* (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)



Figura 2.29: esemplare di *Prunus laurocerasus* all'interno del bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)

Per questo motivo molto probabilmente si è disseminato in questo popolamento e oggi sono presenti diversi esemplari sparsi sotto questo Quercocarpineto.²⁴



Figura 2.30: giovane esemplare di *Laurus nobilis* nel bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)

Ai margini e all'interno di questo bosco si trova il rovo bluastro (*Rubus caesius*); questa fanerofita cespugliosa di origine eurasiatica cresce bene anche in terreni di colture abbandonate e spesso e volentieri rappresenta un segnale di degrado boschivo ed è invasivo. Pur preferendo suoli umidi e ambienti ombrosi dei boschi ripariali, infatti, si può sviluppare velocemente in terreni incolti o nei nuovi impianti forestali (a causa di cattiva gestione forestale), come in questo caso. È comune anche nelle siepi e nelle zone ruderali. Le sue foglie composte sono palmate, dentate e caratterizzate da 3 segmenti da lanceolati a ovati. All'interno di questo bosco il rovo bluastro ha preso ampio spazio, occupando superfici e soffocando le specie della rinnovazione che si trovano a competere con esso. Le sue radici legnose e pollonifere permettono al rovo di colonizzare ampie superfici in poco tempo vincendo facilmente la competizione con le specie della rinnovazione del bosco e le altre specie erbacee.²⁵



Figura 2.31: *Rubus caesius* nel bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)

²⁴ Il capitolo riprende informazioni riportate in alloro nell'Enciclopedia Treccani: <https://www.treccani.it/enciclopedia/alloro/>

²⁵ Il capitolo riprende informazioni riportate in Rubus caesius L. - Rovò bluastro - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=3753>

La specie che insieme all'edera caratterizza maggiormente il sottobosco di questo popolamento è la fragola matta (*Potentilla indica*), molto simile all'autoctona fragolina di bosco (*Fragaria vesca*) a causa della forma della foglia palmata a tre segmenti e dentata in entrambe le specie. La fragola matta è una neofita invasiva proveniente dal continente asiatico, i suoi fiori sono di colore giallo, al contrario di quelli della *Fragaria vesca* che sono bianchi. Quest'ultima è presente all'interno di questo sottobosco, anche se in minor quantità rispetto alla *Potentilla indica*.



Figura 2.32: *Potentilla indica* in fioritura nel sottobosco del Quercocarpineto di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)

Un'altra specie presente nel sottobosco è la cinquefoglia comune (*Potentilla reptans*), essa può essere confusa con la *Potentilla indica* poiché anch'essa è caratterizzata da fiori con 5 petali gialli, ma si distingue facilmente poiché è caratterizzata da foglie dentate divise in 5 segmenti.

Infine, nella porzione di bosco più vicino al piccolo ruscello che scorre a fianco della strada lungo il "Viale dell'Università", è presente la specie erbacea coda cavallina (*Equisetum telmateia*). Questa, presente ovunque in Italia, cresce bene in territori umidi e ombrosi ed ha un particolare fusto sotterraneo, detto rizoma, che ogni anno emette radici e fusti avventizi. Questi ultimi possono essere di due tipi: il fusto fertile (di colore bianco-rossastro, corto e privo di clorofilla) e il fusto sterile (fotosintetizzante, scanalato, più alto e molto ramificato, diviso in segmenti separati da nodi da cui si dipartono rametti disposti in verticilli). Il primo appare in primavera e si dissecca dopo aver emesso le spore; il secondo si sviluppa successivamente e rimane per il resto della stagione.^{26 27}

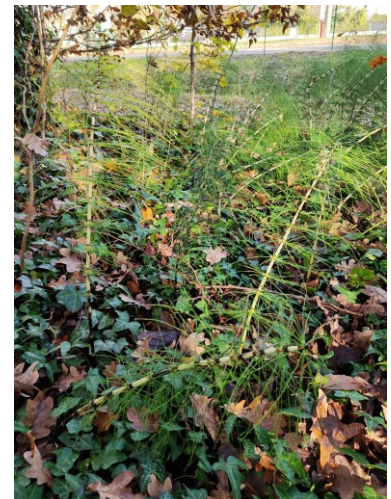


Figura 2.33: *Equisetum telmateia* in vicinanza del ruscello che scorre a fianco della strada lungo il "Viale dell'Università" (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)

²⁶ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Equisetum telmateia*: Sistematica, Etimologia, Habitat, Coltivazione (antropocene.it): <https://antropocene.it/2021/02/01/equisetum-telmateia/>

²⁷ Il capitolo riprende informazioni riportate in La pianta della settimana: *Equisetum telmateia* - Flora d'Abruzzo (floradabruzzo.it): <https://www.floradabruzzo.it/2020/04/21/la-pianta-della-settimana-equisetum-telmateia/>

Soprattutto nelle zone dei margini boschivi e nei prati a fianco questo Querceto-carpineteto del Campus di Agripolis si possono trovare diverse specie erbacee che necessitano di una maggiore radiazione per crescere. Innanzitutto, si citano varie specie appartenenti alla famiglia delle *Poaceae* che si differenziano tra specie indigene (native e originarie del luogo) come il forasacco di Gussone (*Anisantha diandra*), il forasacco rosso (*Anisantha sterilis*), il forasacco peloso (*Bromus hordeaceus*), l'erba mazzolina comune (*Dactylis glomerata*), la fienarola comune (*Poa trivialis*) e specie esotiche come il sorgo selvatico (*Sorghum halepense*). Quest'ultimo è una neofita invasiva caratterizzata da un rizoma esteso, che ogni anno emette radici e fusti avventizi, infestando numerose colture erbacee, incolti, zone ruderali e coltivi abbandonati.²⁸



Figura 2.34: prato fiorito nelle zone dei margini boschivi del Querceto-carpineteto di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)

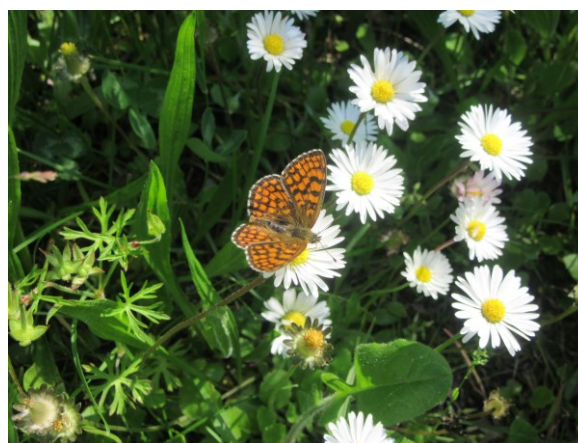


Figura 2.35: *Bellis perennis* in fioritura nelle zone dei margini boschivi del Querceto-carpineteto di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)

²⁸ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Sorghum halepense* (L.) Pers. - Sorgho selvatico - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=9030>

Si trovano nelle zone più soleggiate, inoltre, specie largamente diffuse nelle praterie come la pratolina comune (*Bellis perennis*), la peverina annuale (*Cerastium semidecandrum*), il geranio sbrandellato (*Geranium dissectum*), la piantaggine minore (*Plantago lanceolata*), il ranuncolo bulboso (*Ranunculus bulbosus*), la romice comune (*Rumex obtusifolius*), il tarassaco (*Taraxacum* sect. *Ruderalia*), il trifoglio pratense (*Trifolium pratense*) e la veronica di Persia (*Veronica persica*).

Nelle aree più ombrose, principalmente lungo i margini del bosco, si ha la presenza di ellera terrestre comune (*Glechoma hederacea*) e l'ortica comune (*Urtica dioica*).

In un'area di 500 m² del bosco, sono stati compiuti da Rizzieri Roberto Masin e Simone Iacopino dei rilievi che hanno portato a stabilire che la copertura arborea è dell'80%, quella arbustiva bassa del 50%, quella arbustiva alta del 60% e, infine, quella erbacea è del 70%.

2.1.4. Struttura del bosco di Agripolis ^{29 30}

In data 15 ottobre 2021, è stato effettuato un cavallettamento totale nel bosco del Campus di Agripolis con rilevatori Alterio, Gaccione, Iacopino, Macellari e Sitzia. Dai dati raccolti, si può così ricavare la frequenza per ogni classe diametrica dell'ordine di 5cm.

Considerando l'area basimetrica (G) come la superficie della sezione trasversale di un albero rilevata sul fusto all'altezza di 1,30 m da terra, essa viene stimata semplicemente come l'area del cerchio di cui si conosce il diametro (o la circonferenza).

Innanzitutto, viene calcolata l'area basimetrica per ciascuna classe diametrica (occorre naturalmente dividere per 10.000 per passare da cm² a m²), la formula da utilizzare è:

$$G = \frac{\pi}{4} \cdot d^2.$$

Successivamente si calcola il numero totale degli alberi rilevati (N_{tot}) e la densità per ettaro, cioè il numero totale degli alberi per ogni ettaro (N_{ha-1}), pari a:

$$N_{ha-1} = N_{tot}/S.$$

Una volta calcolate singolarmente sia le aree basimetriche unitarie sia le aree basimetriche per classi, si può trovare l'area basimetrica totale e l'area basimetrica per ettaro (somma delle aree basimetriche di tutti gli alberi riferita ad un ettaro [m²/ha]) dividendo per la superficie data:

$$S = G_{ha-1} = G_{tot}/S.$$

Successivamente, per trovare l'area basimetrica media g_{medio} degli alberi del popolamento rilevato, si applica la formula:

$$g_{medio} = G_{tot}/N_{tot} = G_{ha-1}/N_{ha-1}.$$

Si può, così, trovare il diametro medio d_{medio} in cm, che è uguale al il diametro corrispondente alla pianta di area basimetrica media, tramite la formula inversa dell'area basimetrica rispetto al diametro:

$$d_{medio} = 100 * \sqrt{\frac{4 * g_{medio}}{\pi}}.$$

²⁹ Il capitolo riprende informazioni riportate in Dati presenti nel file Excel del rilevamento nel Campus di Agripolis da parte di Alterio, Gaccione, Iacopino, Macellari e Sitzia (2021)

³⁰ Il capitolo riprende informazioni riportate in Slide di lezione di dendrometria Castagneri Daniele (2021)

Per prima cosa viene calcolata l'area basimetrica per ciascuna classe diametrica sia in cm² che in m², i risultati sono visibili nella Tabella 2.1 seguente:

Classe [cm]	dmin [cm]	dmax [cm]	G classi [cm ²]	G classi [m ²]
20	17,5	22,5	314	0,031
25	22,5	27,5	491	0,049
30	27,5	32,5	707	0,071
35	32,5	37,5	962	0,096
40	37,5	42,5	1257	0,126
45	42,5	47,5	1590	0,159
50	47,5	52,5	1963	0,196
55	52,5	57,5	2376	0,238

Tabella 2.1 (Fonte: elaborazione personale)

Nella Tabella 2.2 vengono riportati il numero di individui per ogni classe diametrica suddiviso per specie, il numero totale degli individui N_{tot} e l'area basimetrica totale in m²:

Classe [cm]	Numero di individui per classe diametrica				N tot	G tot [m ²]
	<i>Quercus robur</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Acer campestre</i>	altre		
20	4	62	23	1	90	2,83
25	4	46	7	4	61	2,99
30	14	23	8	1	46	3,25
35	10	14	5	1	30	2,89
40	24	2	2	0	28	3,52
45	13	3	0	0	16	2,54
50	11	0	0	0	11	2,16
55	2	1	0	0	3	0,71
Totale	82	151	45	7	285	20,90

Tabella 2.2 (Fonte: elaborazione personale)

Dato che nel conteggio sono stati considerati solamente gli individui con diametro maggiore o uguale a 18 cm, le specie rinvenute sono state: *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Carpinus betulus*, *Morus alba*, *Prunus avium* e *Quercus robur*. Il numero totale di individui risulta essere pari a 285, di cui la stragrande maggioranza (278 individui) risulta appartenente alle specie: *Acer campestre*, *Carpinus betulus* e *Quercus robur*.

L'area basimetrica totale, infine, risulta essere pari a 20,9 m². Da questa si sono ricavati, infine, i valori di densità per ettaro (N_{ha-1}), di area basimetrica per ettaro (G_{ha-1}), di area basimetrica media g_{medio} e di diametro medio d_{medio}. Questi valori sono riassunti nella seguente Tabella 2.3:

S [m²]	9590
S [ha]	0,959
N (1/ha)	297
G [1/ha]	21,79
gmedio [m²]	0,073
dmedio [cm]	30,6

Tabella 2.3: (Fonte: elaborazione personale)

La presenza delle diverse specie visibili nel bosco del Campus di Agripolis in percentuale è rappresentata nel grafico seguente:

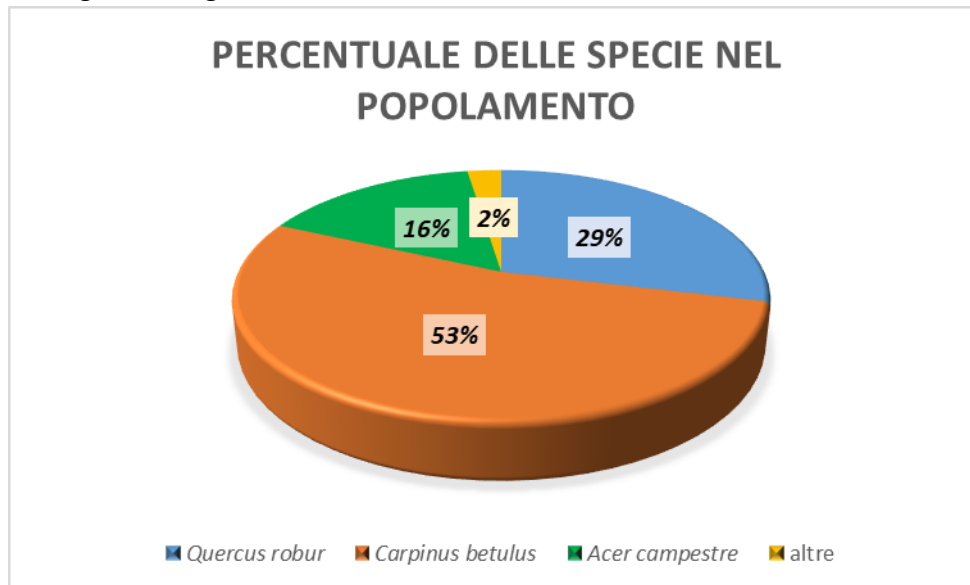


Figura 2.36: percentuale delle specie nel popolamento del bosco di Agripolis (Fonte: elaborazione personale)

In questo grafico (Figura 2.36) si nota che il popolamento forestale è costituito per oltre la metà (53%) da carpino bianco (*Carpinus betulus*), per il 29% da farnia (*Quercus robur*) e per il 16% da acero campestre (*Acer campestre*). Il rimanente 2% è costituito dalle altre specie, in particolare 1 individuo di acero americano (*Acer negundo*), 5 di gelso bianco (*Morus alba*) e 1 di ciliegio selvatico (*Prunus avium*).

Si possono rappresentare graficamente le classi diametriche delle tre specie maggiormente presenti in questo popolamento:

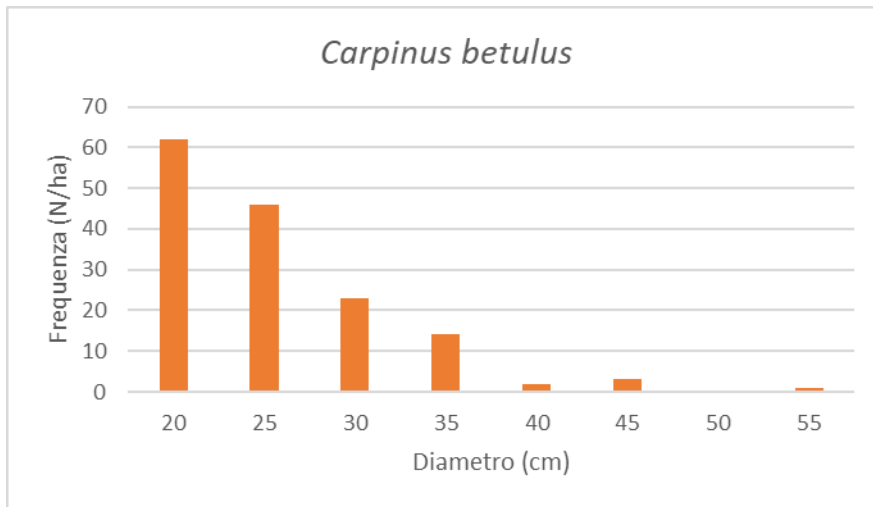


Figura 2.37: classi diametriche del carpino bianco (*Carpinus betulus*) del bosco di Agripolis (Fonte: elaborazione personale)

Il grafico sopra (Figura 2.37) evidenzia come la maggior parte dei carpini bianchi (*Carpinus betulus*) si concentri intorno alla classe diametrica dei 20 cm. In particolare, come si vede nella Tabella 2.2, in questo popolamento sono 62 gli individui appartenenti a questa classe diametrica.

Il grafico sotto (Figura 2.38) evidenzia come la maggior parte delle farnie (*Quercus robur*) si concentri intorno alla classe diametrica dei 40 cm. In particolare, come si vede nella Tabella 2.2, in questo popolamento sono 24 gli individui appartenenti a questa classe diametrica.

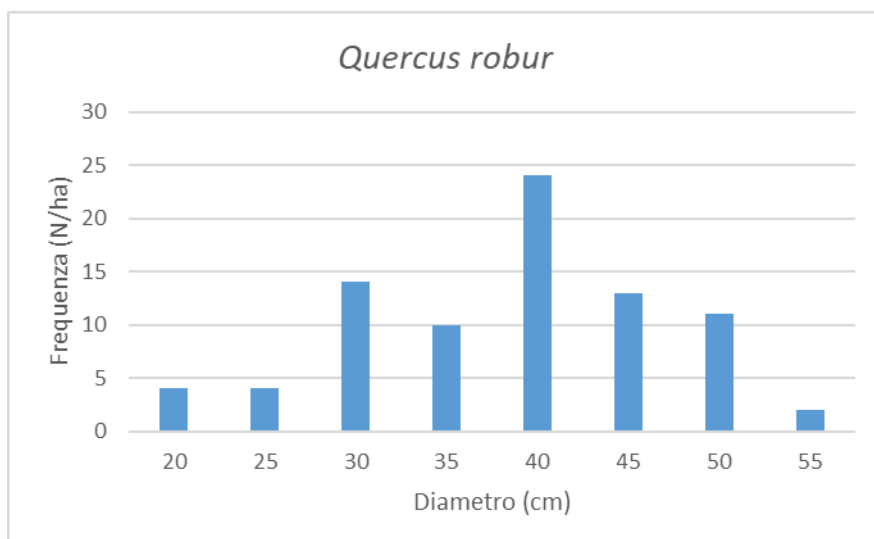


Figura 2.38: classi diametriche della farnia (*Quercus robur*) del bosco di Agripolis (Fonte: elaborazione personale)

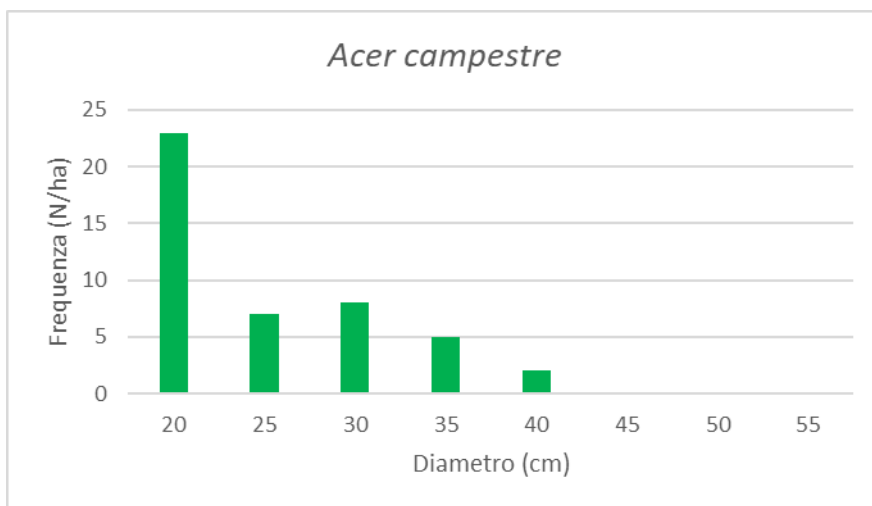


Figura 2.39: classi diametriche dell'acero campestre (*Acer campestre*) del bosco di Agripolis (Fonte: elaborazione personale)

Questo grafico (Figura 2.39) evidenzia come la maggior parte degli aceri campestri (*Acer campestre*) si concentri intorno alla classe diametrica dei 20 cm. In particolare, come si vede nella Tabella 2.2, in questo popolamento sono 23 gli individui appartenenti a questa classe diametrica.

Infine, si può rappresentare graficamente il cavallettamento totale delle specie:

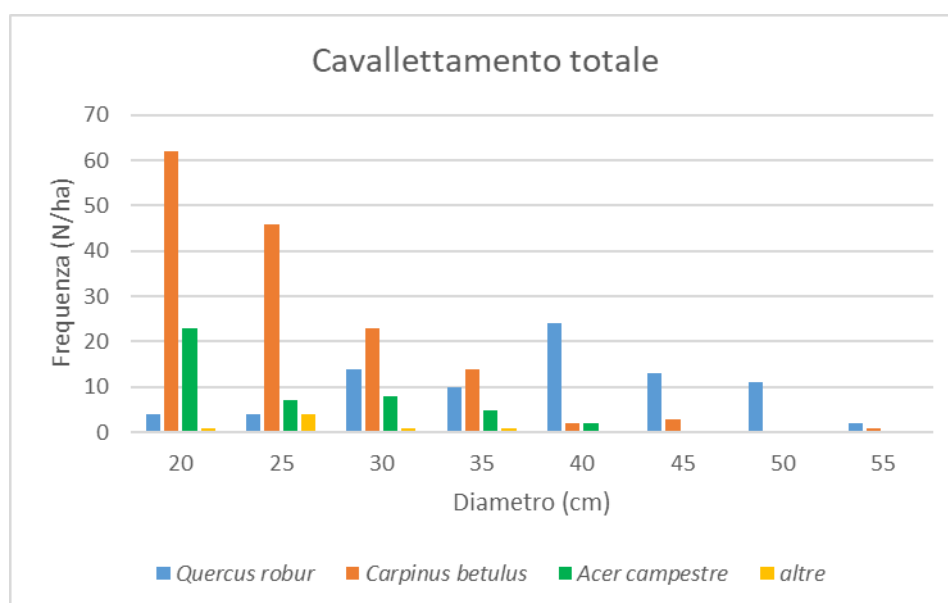


Figura 2.40: classi diametriche degli alberi del bosco di Agripolis (Fonte: elaborazione personale)

Anche da questo grafico (Figura 2.40) si vede bene come la maggioranza del popolamento sia costituita da carpino bianco, poi da farnia e acero campestre e in minima parte dalle altre specie (acero americano, gelso bianco e ciliegio selvatico).

2.2. Il progetto ReDiMeS



Figura 2.41: aree studio del progetto ReDiMeS nel Campus di Agripolis (Fonte: bando per la presentazione dei Progetti di miglioramento della didattica anno 2021 Scheda del Progetto – All. 2)

Il progetto ReDiMeS (Rete Didattica Multifunzionale e Sostenibile) nasce dall'idea del gruppo Suistanable Agripolis, formato da dottorandi e ricercatori di Agripolis. Questo progetto, proposto dal Dip. TESAF e DAFNAE dell'Università di Padova e avente come referente il Prof. Tommaso Anfodillo, mira alla realizzazione di una “rete” ecosostenibile e multifunzionale di contesti didattici nel campus di Agripolis. Questa rete nasce con lo scopo di coinvolgere attivamente gli studenti, sia per una migliore qualità della didattica che per uno studio attivo, esperienziale e di gruppo sul campo. In particolare, le iniziative proposte hanno come finalità quella di avere una maggior diversità (biologica e culturale) e sono volte ad una maggior tutela della biodiversità presente nel Campus oltre che ad un suo miglioramento dal punto di vista della sostenibilità ecologica. In particolare, il progetto consisteva in 4 sotto-progetti (come si vede dalla Figura 2.41):

1. Aula verde:



Figura 2.42: aula verde (Fonte: Strutture a supporto della didattica | Università di Padova (unipd.it))

Si prevedeva la costruzione di una struttura in legno adiacente alla nuova struttura di Medicina Veterinaria con la finalità di fungere come luogo di studio e di socializzazione, con particolare attenzione alla diversità e all'impiego di materiali sostenibili.

2. Restauro ecologico del boschetto planiziale:



Figura 2.43: rimozione di porzioni del sottobosco per lo più costituito da specie invasive ((Fonte: Strutture a supporto della didattica | Università di Padova (unipd.it))

Lo scopo è quello di un miglioramento della sua biodiversità attraverso l'aumento di necromassa, la messa a dimora di arbusti autoctoni, la rimozione e il controllo delle specie invasive e la piantumazione di specie nemorali in tre diverse aree che possano ricreare parte del sottobosco tipico del Quercocarpineto planiziale.

3. Realizzazione di un prato stabile semi-naturale:



Figura 2.44: arrenatereto nel Campus di Agripolis (Fonte: Strutture a supporto della didattica | Università di Padova (unipd.it))

Nel terreno posto fra la seconda stecca e la capezzagna di accesso alle serre si vuole realizzare questo arrenatereto ricco di specie autoctone, il cui scopo è quello di avere una maggiore quantità di biodiversità animale e vegetale, attirando soprattutto una grande quantità di artropodi (es: api).

4. Riqualificazione dell'interno del Pentagono:



Figura 2.45: progetto finale di riqualificazione del Pentagono (Fonte: Strutture a supporto della didattica | Università di Padova (unipd.it))

La finalità è quella di portare quest'area dell'Edificio Pentagono sottoutilizzata ad essere più usufruita dagli studenti Grazie all'aggiunta di panche e tavoli in legno, oltre che di alcune piante.

In conclusione, si può affermare che questo progetto porterà ad una valorizzazione generale delle varie aree all'interno del Campus di Agripolis. Quest'ultimo, in questo modo, otterrà un miglioramento di molteplici aspetti, tra cui la didattica, la socialità, l'inclusività, la sostenibilità e la biodiversità (Bravin, 2022).³¹

2.2.1. Restauro ecologico del bosco di Agripolis

L'attenzione della presente tesi si concentra, in particolare, sulla seconda iniziativa del Progetto ReDiMeS, descritta brevemente nel paragrafo precedente. Come già detto, il bosco di Agripolis, a causa del suo isolamento da cenosi naturali, è caratterizzato da una grande quantità di specie esotiche ed invasive ed è povero di biodiversità. L'obiettivo di questa iniziativa è quello di riportare, almeno in parte, il sottobosco e lo strato arbustivo ad essere più simili a quelli dei tipici Quercocarpineti della Pianura Padana. Per fare questo, all'interno di questo boschetto nell'ottobre del 2022 sono state realizzate, grazie



Figura 2.46: messa a dimora delle specie nemorali nell'area C (Foto: Martino Francesco Serra, 21 ottobre 2023)

al personale competente e agli studenti dell'Associazione Universitaria Studenti Forestali (AUSF), tre aree eradicando le specie vegetali che occupavano questo spazio nel sottobosco (principalmente edera, rovi e fragola matta). Al loro posto sono state messe a dimora circa 295 specie nemorali, disponendole in modo omogeneo in queste tre zone e posizionando un piccolo bastone a fianco di ogni individuo piantato. Una volta piantumate tutte le specie nemorali, queste 3 zone sono state circondate da una rete, alta circa mezzo metro e sostenuta da vari legni posti a una determinata distanza l'uno dall'altro, sia per evitare il passaggio di animali che potrebbero compromettere la

³¹ Il capitolo riprende informazioni riportate in REDIMES def_ Scheda di progetto 2021.pdf (unipd.it): https://agrariamedicinaveterinaria.unipd.it/sites/agrariamedicinaveterinaria.unipd.it/files/REDIMES%20def_%20Scheda%20di%20progetto%202021.pdf

crescita delle piccole piante sia per limitare lo sviluppo di specie invasive al loro interno (vedi Figura 2.47).



Figura 2.47: le tre aree vengono circondate da una rete (Foto: Martino Francesco Serra, 21 ottobre 2022)

Successivamente, sono stati messi a dimora anche gruppi di arbusti all'interno del bosco e lungo i suoi margini per un totale di 25 piante, al fine di migliorare la coerenza ecologica del sito (vedi Figura 2.48).



Figura 2.48: esempio di piccolo arbusto di Staphylea pinnata piantato ad ottobre 2022 (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)

Gli addetti dell'Azienda agricola sperimentale del Campus hanno poi potato le specie vegetali al fine di preservare il sentiero che attraversa quest'area boscata (vedi Figura 2.49) e che è stato aperto in occasione dell'ultima edizione della corsa campestre tenutasi presso il Campus. La conservazione di questo percorso potrebbe facilitare un accesso limitato al sentiero permettendo, così da evitare ulteriori disturbi al sito. Non è stato previsto l'abbattimento di alberi lungo questo sentiero per mantenere questa formazione boscata più naturaliforme possibile. Anche la superficie stessa del sentiero rimane di tipo naturale, al fine sia di minimizzare l'impatto ambientale sia di evitare i costi relativi ad un'eventuale opera a passerella.



Figura 2.49: sentiero che attraversa il bosco di Agripolis (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)

È stato inoltre abbattuto un grosso esemplare di alloro (vedi Figura 2.50) ed è poi stato lasciato sul suolo come esemplare di necromassa. Questa rappresenta il legno che deriva da alberi morti e può essere classificata sulla base di specie legnosa, tipo di necromassa (snag, log o stump), dimensioni e grado di decomposizione (Stokland 2001, Kahl et al. 2017).

Solo recentemente, grazie alle ricerche svolte nei popolamenti naturali e nelle foreste vetuste, è stato possibile dimostrare come, in realtà, la gestione delle foreste fino al XX secolo (in cui veniva eliminata praticamente tutta la biomassa morta all'interno dei popolamenti) fosse molto poco sostenibile rispetto all'attuale gestione in cui viene lasciata la necromassa (Forest Europe 2015).

La necromassa, infatti, svolge diverse funzioni importantissime per la naturalità dell'ecosistema forestale stesso. Innanzitutto, questa ha un ruolo notevole nella mitigazione delle emissioni di carbonio (Watson et al.



Figura 2.50: rami di esemplare di alloro lasciati sul suolo (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)

2018). Quest'ultimo è presente nelle porzioni di legno morto e viene restituito al suolo e all'atmosfera gradualmente nel corso di decenni, in seguito al processo di decomposizione della necromassa (Luyssaert et al. 2008). Affinchè quest'ultimo fenomeno avvenga in modo consistente, in maniera tale, cioè da poter giocare un ruolo rilevante nella stabilità ecologica della foresta, è, però, necessario che la necromassa abbia dimensioni adeguate. In particolare la terminologia anglosassone la definisce come “*coarse woody debris*” (CWD), in italiano: “detriti legnosi grossolani” (Motta, 2020). Per essere nominata tale, la necromassa deve avere una dimensione minima di 10-15 cm di diametro

(Woldendorp et al. 2004). In particolare, si hanno tre tipi di CWD differenti: gli alberi morti in piedi (snags), i tronchi a terra (logs) e le ceppaie (stumps) (Woodall & Nagel 2006). Attraverso gli studi sui disturbi naturali, è stato possibile capire che questi (incendi, agenti patogeni, vento, frane ecc) sono fondamentali per permettere la genesi e lo sviluppo di un nuovo popolamento (Oliver e Larson nel 1996). La necromassa, infatti, è molto importante per il processo di rinnovazione vegetale per diversi fattori. La morte e la successiva caduta di un albero al suolo, incentivata da questi disturbi, permettono di creare un'apertura all'interno di una determinata area del bosco e questo farà sì che arriverà al suolo una maggiore quantità di radiazione solare, necessaria per lo sviluppo della rinnovazione stessa. Inoltre, attraverso la necromassa, queste piccole piante possono sia ottenere una maggiore quantità di sostanze nutritive (derivate dal processo di decomposizione) sia ottenere protezione dalla competizione con le altre specie erbacee ed arbustive (Harmon & Franklin, 1989). La necromassa svolge in foresta, inoltre, un ruolo di fondamentale importanza nei confronti della conservazione della biodiversità (Hansen et al. 1991). Si vengono, infatti, a formare su questo legno morto un numero elevato di specie di piante, briofite e licheni e si creano, inoltre, habitat fondamentali per insetti, mammiferi, pesci e uccelli (Sverdrup-Thygeson et al., 2014). Queste specie animali, che si nutrono e/o vivono all'interno di questo legno morto, vengono definite come specie saproxiliche (Siitonen, 2001; Parisi et al., 2018). Sulla base di queste affermazioni, si vede quanto sia importante lasciare all'interno di questo bosco del Campus di Agripolis tutte le varie porzioni di legno morto che sono cadute e che cadranno a terra, come ad esempio grossi rami di farnia (vedi Figura 2.51).



Figura 2.51: grosso ramo di farnia caduto al suolo (Foto: Martino Francesco Serra, 6 dicembre 2023)

Dato che si vuole far sviluppare questa nuova vegetazione secondo il suo corso naturale, non sono previsti interventi di gestione se non per i primi due anni dal suo impianto. In questo periodo si prevede un monitoraggio delle specie erbacee e arbustive, andando a rimuovere la vegetazione che rischia di vincere la competizione sulle stesse. Inoltre, nei mesi più caldi dell'anno, sono previste annaffiature occasionali per evitare l'eccessiva disidratazione di queste piante.

L'attività di piantumazione delle specie erbacee nelle tre diverse aree ha visto partecipi sia gli studenti che i docenti.

I costi di questa operazione di miglioramento ecologico nel Campus di Agripolis sono di 800 euro per l'acquisto del materiale vivaistico presso Veneto Agricoltura e di 200 euro per la cartellonistica informativa, realizzata dal gruppo AGR/05 del dipartimento TESAF.

In conclusione, si può affermare che questo progetto in particolare abbia messo le basi per il ripristino e il miglioramento ecologico di un'area boschiva piuttosto degradata e troppo poco simile ai boschi planiziali primordiali. Si attende che la biodiversità vegetale e animale di questo popolamento aumenti nel corso degli anni a causa del miglior stato di salute dell'ecosistema circostante.³²

2.2.2. Specie nemorali piantate^{33 34}

Nella seguente Tabella 2.4 sono indicate sia le specie erbacee messe a dimora che la loro quantità. Segue, poi, una descrizione botanica delle caratteristiche principali di ogni pianta erbacea.

SPECIE	QUANTITÀ
<i>Anemone nemorosa</i>	35
<i>Carex remota</i>	30
<i>Fragraria vesca</i>	25
<i>Glechoma hederacea</i>	30
<i>Hepatica nobilis</i>	25
<i>Leucojum vernum</i>	25
<i>Polygonatum multiflorum</i>	30
<i>Primula vulgaris</i>	30
<i>Vinca minor</i>	65
TOTALE	295

Tabella 2.4 (Fonte: elaborazione personale)

³² Il capitolo riprende informazioni riportate in REDIMES def_ Scheda di progetto 2021.pdf (unipd.it): https://agrariamedicinaveterinaria.unipd.it/sites/agrariamedicinaveterinaria.unipd.it/files/REDIMES%20def_%20Scheda%20di%20progetto%202021.pdf

³³ Il capitolo riprende informazioni riportate in Slide Scotton (2022): "Lucidi di lezione parte 2"

³⁴ Il capitolo riprende informazioni riportate in Dizionario botanico (actaplantarum.org): <https://www.actaplantarum.org/glossario/glossario.php?alfa=T&cat=1>

▪ **Anemone dei boschi (*Anemone nemorosa*):**



Figura 2.52: anemone dei boschi (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Anemonoides_nemorosa*)

Questa erbacea perenne, di dimensioni di circa 10-15 cm, è una geofita rizomatosa caratterizzata da fusti striscianti sotterranei (rizomi) che ogni anno producono radici e fusti avventizi. Essendo una specie tipica dei boschi di latifoglie, essa sfrutta soprattutto la luce dei mesi in cui le chiome sono spoglie, di conseguenza la fioritura è precoce (tra gennaio e maggio a seconda dell'altitudine). I suoi fiori, di colore bianco, sono uniflori e sono caratterizzati da 6 a 9 petali. Essi compaiono singolarmente alla fine del fusto rossastro. Quest'ultimo presenta delle foglie disposte circa alla sua metà a 3 in verticillo. Dopo la fioritura

appaiono anche le foglie basali che sono lobate sino ad oltre la metà della distanza tra il margine e la nervatura (pennatopartite), caratterizzate da tre lobi e con lamina pubescente divisa in 3 -5 segmenti dentati.^{35 36}

▪ **Carice ascellare (*Carex remota*):**

La sua forma biologica è quella di emicriptofita cespitosa: pianta terrestre perennante con gemme dall'aspetto di ciuffi serrati. Queste gemme si trovano a livello del suolo e in inverno le parti aeree seccano ma restano in riposo le gemme perennanti. Questa pianta è alta fino a 60 cm ed è caratterizzata da guaine brune che la proteggono durante la stagione avversa. Il fusto è scabro in alto, gracile e incurvato ed è leggermente più largo rispetto alle foglie (larghe fino a 2 mm). La fioritura si ha da aprile a luglio. L'infiorescenza di colore verde-giallastro è composta da molte spighette inserite nella parte superiore che costituiscono i fiori femminili, viceversa quelle inferiori (molto distanziate tra loro) rappresentano i fiori maschili. Questa specie vive in suoli umidi, soprattutto su quelli permeati spesso d'acqua, lungo i ruscelli e in luoghi piuttosto ombreggiati.³⁷



Figura 2.53: carice ascellare (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Carex_remota*)

³⁵ Il capitolo riprende informazioni riportate in Scheda IPFI, Acta Plantarum *Anemonoides_nemorosa*: https://www.actaplantarum.org/flora/flora_info.php?id=709

³⁶ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Anemonoides nemorosa* (L.) Holub - Anemone dei boschi - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=2588>

³⁷ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Carex remota* L. - Carice ascellare - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?p=799837&hilit=carex+remota&sid=7b77d94bd96ba5fba4bd44c504678036#p799837>

▪ **Fragolina di bosco (*Fragaria vesca*):**



Figura 2.54: fragolina di bosco (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Fragaria vesca vesca*)

La fragolina di bosco si presenta come una emicriptofita reptante, questo significa che le sue gemme, poste a livello del terreno, gli permettono di sopravvivere nella stagione invernale e che è caratterizzata da fusti striscianti. Questa pianta perenne è alta fino a 20 cm ed è caratterizzata da una disposizione delle foglie a rosetta. Queste sono caratterizzate da un lungo picciolo con peli, sono trifogliate e dentate. Questa specie si può moltiplicare facilmente per via agamica grazie ai suoi stoloni. I fiori, presenti da marzo a giugno, sono di colore bianco e sono costituiti da 5 petali a margine sovrapposto. Una volta appassiti il ricettacolo si gonfia diventando carnoso e di colore rosso, viene spesso scambiato per il frutto ma i veri frutti si trovano sparsi su di esso e sono costituiti dagli acheni neri e piccoli. Questa specie si estende dai boschi planiziali fino alle radure di montagna.³⁸

▪ **Ellera terrestre comune (*Glechoma hederacea*):**

Un'altra emicriptofita reptante, i cui habitat sono le aree umide della pianura, i fossi, i pascoli e i boschi umidi ed ombrosi, è rappresentata da questa specie, nota comunemente con il nome di ellera terrestre comune. Le sue dimensioni sono limitate,



Figura 2.56: fiori di ellera terrestre in dettaglio (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Glechoma hederacea*)

raggiungendo raramente un massimo di 30 cm. All'ascella delle foglie superiori si trovano in verticillastri gruppi di 2-3 fiori con corolla imbutiforme con fauce pelosa e sono di colore blu-violaceo



Figura 2.55: ellera terrestre comune (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Glechoma hederacea*)

con macchie più scure all'interno. Hanno il labbro superiore bilobato più corto rispetto all'inferiore che è caratterizzato da tre lobi, con lobo centrale maggiore dei due laterali. Le foglie e i fusti sono pubescenti. Le prime sono caratterizzate da una lamina cuoriforme e dentata, inoltre, quelle superiori sono prive di picciolo e sono più larghe di quelle inferiori (caratterizzate da un breve picciolo). I secondi sono tetragoni

(caratterizzati da quattro angoli).³⁹

³⁸ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Fragaria vesca* L. subsp. *vesca* - Fragolina di bosco - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=2625>

³⁹ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Glechoma hederacea* L. - Ellera terrestre comune - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=5732>

▪ **Erba trinità (*Hepatica nobilis*):**

Questa specie nemorale fa parte delle geofite rizomatose. È perciò costituita da un rizoma sotterraneo che, in questo caso, è piuttosto corto e sottile. È un'erba caratterizzata da un fusto pubescente di altezza compresa tra i 5 e i 20 cm. Le sue foglie sono trilobe, caratterizzate da peli e rimangono anche durante l'inverno. Come l'anemone dei boschi, anche l'erba trinità fiorisce a partire da febbraio, sfruttando le condizioni di maggiore luce al suolo. I suoi fiori, costituiti da 6-9 tepali, sono solitamente di colore violaceo, ma possono essere anche rosa o bianchi in rari casi. Queste specie popolano maggiormente in formazioni piuttosto chiuse, su terreni prevalentemente calcicoli e caratterizzati da una buona umidità (Arrighetti, 1970). È più facile trovarli in aree collinari e di montagna, ma possono essere presenti anche in alcuni boschi planiziali.⁴⁰



Figura 2.57: erba trinità (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Hepatica_nobilis*)

▪ **Campanellino di primavera (*Leucojum vernum*):**



Figura 2.58: campanellino di primavera (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Leucojum_vernum*)

La sua forma biologica è geofita bulbosa, ciò significa che trascorre la stagione avversa grazie ad un fusto sotterraneo metamorfosato chiamato bulbo di forma subsferica. Da questo, in primavera, si dipartono le foglie basali, lineari e larghe pochi mm. Successivamente compaiono su un peduncolo incurvato i fiori uniflori (raramente biflori), di colore bianco con le estremità verdi-giallastre. Essi hanno forma campanulare e sono costituiti da 3 tepali interni e 3 esterni. Anche se questa specie mostra una notevole adattabilità a tutti i tipi di substrato, il suo habitat prescelto si trova in terreni molto umidi, principalmente in paludi, stagni, fossati e lungo i corsi d'acqua. È presente dalle zone di pianura (anche se negli ultimi decenni sta diminuendo notevolmente) a quelle collinari e montane.⁴¹

⁴⁰ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Hepatica nobilis* Schreb. - Erba trinità - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=2137>

⁴¹ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Leucojum vernum* L. - Campanelle comuni - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=17037>

▪ **Sigillo di Salomone multifloro (*Polygonatum multiflorum*):**

Il Sigillo di Salomone multifloro rientra nella categoria delle geofite rizomatose. I fusti sono eretti nella parte inferiore divenendo sempre più curvi fino a toccare il suolo e possono raggiungere fino a 1 m di lunghezza. Le foglie sono alterne, glabre, sessili o brevemente picciolate, ellittiche, con nervature che partono dalla base e con margine intero. All'ascella delle foglie sono presenti delle infiorescenze caratterizzate da 3-5 piccoli fiori. Questi sono caratterizzati da un colore che va dal biancastro al verde chiaro dell'estremità florale e hanno forma ad imbuto che si divide all'apice in sei dentelli pubescenti. È presente in quasi tutto il territorio italiano, vegetando soprattutto in terreni calcarei e in zone ombreggiate ai margini dei boschi.⁴²



Figura 2.59: sigillo di Salomone multifloro (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum Polygonatum_multiflorum)

▪ **Primula comune (*Primula vulgaris*):**



Figura 2.60: primula comune (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum Primula_vulgaris)

La primula comune è un'emicriptofita rosulata di altezza fino a 15 cm: è caratterizzata da gemme perennanti poste a livello del suolo e con foglie disposte in rosetta basale. La lamina fogliare è arrotondata all'apice e gradualmente attenuata alla base (spatolata) ed è caratteristica per essere verrucoso-reticolata sulla pagina superiore, villosa (con peli lunghi e morbidi) su quella inferiore. I fiori sono pentalobati, imbutiformi e molto numerosi. Di colore giallo chiaro, sbocciano precocemente tra febbraio e marzo anticipando, così, l'inizio della primavera. Questa specie si trova soprattutto nelle aree marginali dei boschi di latifoglie (faggete, quercete, carpineti) dal piano pianiziale a quello alpino.⁴³

⁴² Il capitolo riprende informazioni riportate in Polygonatum multiflorum (L.) All. - Sigillo di Salomone maggiore - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=11281>

⁴³ Il capitolo riprende informazioni riportate in Primula vulgaris Huds. - Primula comune - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=2407>

▪ **Pervinca minore (*Vinca minor*):**

La *Vinca minor*, essendo una pianta erbacea perenne dal portamento strisciante, appartiene alla forma biologica delle camefite reptanti, con le gemme posizionate a non più di 20 cm dal suolo. È una specie sempreverde tipica del sottobosco di ambienti freschi e ombrosi, dove forma vasti tappeti spesso insieme all'*Hedera helix* (Camerano et. al, 2010). È caratterizzata da foglie opposte e lanceolate, la pagina inferiore è di colore verde chiaro e con nervature in rilievo mentre quella superiore è più scura, lucida e glabra. Fiorisce in primavera: il colore violetto dei fiori e la loro forma caratteristica (pentaloati e spatolati) conferisce a questa specie una bellezza tipica, tanto da essere usata anche come pianta ornamentale. I suoi fusti possono essere fertili, se portano i fiori, o sterili se portano le sole foglie e possono radicare ai nodi. Il suo habitat tipico sono i querceti di bassa pianura o i boschi di latifoglie in generale e prediligono terreni caratterizzati da una notevole quantità di humus. ⁴⁴

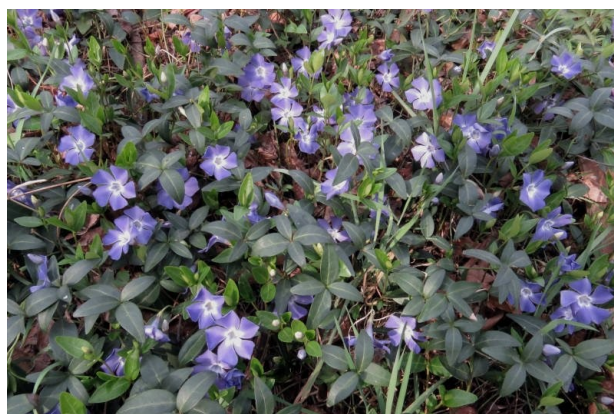


Figura 2.61: *pervinca minore* (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Vinca_minor*)

2.2.3. Specie arbustive piantate

Sparsi a gruppi di 3 o 5, nel piano arbustivo e ai margini del bosco, vengono messi a dimora 25 cespugli (Tabella 2.5) con la finalità di aumentare il numero di specie autoctone tipiche dello strato arbustivo dei Quercu-carpineti planiziali. Col passare degli anni, questi si svilupperanno e attireranno coi loro fiori diversi insetti impollinatori. I loro frutti nutriranno varie specie animali e, in particolare, l'avifauna. Quest'ultima li utilizzerà anche per costruire i propri nidi e riprodursi. In generale, quindi, anche la piantumazione di questo tipo di specie vegetali è fondamentale per il miglioramento e la stabilità ecologica del bosco di Agripolis.

SPECIE	QUANTITÀ
<i>Crataegus monogyna</i>	5
<i>Ligustrum vulgare</i>	5
<i>Rhamnus cathartica</i>	5
<i>Staphylea pinnata</i>	5
<i>Viburnum opulus</i>	5
TOTALE	25

Tabella 2.5 (Fonte: elaborazione personale)

⁴⁴ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Vinca minor* L. - Pervinca minore - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=3872>

▪ **Biancospino comune (*Crataegus monogyna*):**



Figura 2.62: infiorescenze di biancospino comune (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Crataegus monogyna*)

La forma biologica del biancospino comune è fanerofita cespugliosa, ossia è una pianta legnosa con portamento cespuglioso. Le sue foglie sono caduche, alterne, caratterizzate da 3 a 7 lobi profondi che presentano qualche dentello all'apice. Il suo apparato radicale è fascicolato, caratterizzato cioè da radici laterali, numerose e aventi per lo più tutte lo stesso sviluppo. I suoi rami spinosi vanno a formare una

chioma

globosa e fitta, ottimale per la costruzione dei

nidi da parte dell'avifauna, raggiungendo un'altezza anche superiore ai 5 m.

Durante i mesi di marzo, aprile e maggio gli insetti impollinatori sono attratti dai suoi fiori profumati, bianchi o rosati, caratterizzati da cinque petali e riuniti in corimbi. Da questi derivano i frutti rappresentati da delle drupe rosse disposte in grappoli, molto ambite dagli uccelli nella stagione invernale. Preferisce terreni calcarei e si trova spesso in boschi radi, cespuglieti, in pendii erbosi e al margine dei boschi.⁴⁵



Figura 2.63: drupe di biancospino (Fonte: *Crataegus monogyna* Jacq. - Biancospino comune - Forum Acta Plantarum)

▪ **Ligustro comune (*Ligustrum vulgare*):**

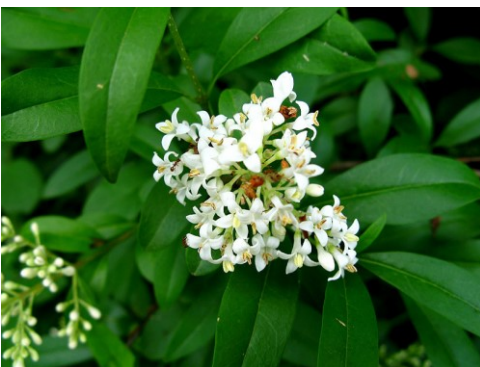


Figura 2.64: infiorescenze di ligustro comune (Fonte: *Ligustrum vulgare* L. - Ligustro - Forum Acta Plantarum)

Il ligustro comune, incluso nella categoria delle fanerofite cespugliose, è un arbusto di dimensioni contenute che può raggiungere un'altezza massima di 2-3 m. La sua notevole capacità di propagazione deriva dalla presenza di un robusto sistema radicale rizomatoso.

Le foglie verdi lucide, disposte in modo opposto, hanno una forma lanceolata



Figura 2.65: bacche di ligustro comune (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Ligustrum vulgare*)

con margine liscio, solitamente sono caduche ma diventano persistenti in climi mediterranei. Le infiorescenze a pannocchia terminali sui rami, presentano molti fiori bianchi, piccoli, profumati e tetrameri. Da questi si svilupperanno poi delle bacche subsferiche, di colore nero-bluastro lucido a maturità, che costituiranno un'attrattiva importante per gli uccelli. Presente in tutte le regioni italiane,

⁴⁵ *Crataegus monogyna* Jacq. - Biancospino comune - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=10885>

predilige suoli calcarei e posizioni soleggiate, spesso si trova in siepi coltivate o cresce spontaneamente in boscaglie e boschi radi decidui, insieme ad altri arbusti come l'Evonimo comune, il Corniolo sanguinello, il Biancospino comune, il Viburno lantana e il Prugnolo.⁴⁶

▪ **Spinocervino (*Rhamnus cathartica*):**

La sua forma biologica si manifesta come fanerofita cespugliosa, sebbene occasionalmente possa assumere



Figura 2.66: fiori di spinocervino (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum Rhamnus_cathartica)

un'aspetto di piccolo albero (fanerofita arborea). Si tratta di una specie dioica con un sistema radicale caratterizzato di una notevole capacità pollonifera e una corteccia caratteristica a causa dell'abbondanza di lenticelle sparse su di essa. I rami sono opposti e spesso contorti;



Figura 2.67: drupe mature di spinocervino (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum Rhamnus_cathartica)

inizialmente verdi chiari, si tingono di rosso-bruno con l'età e solitamente terminano con una spina legnosa ciascuno. Questa specie decidua presenta foglie membranose, quasi opposte, di forma ovale-subrotonda, con la superficie superiore di colore verde lucido e quella inferiore glauco-opaca. Il periodo di fioritura va da marzo a giugno, durante il quale produce fiori tetrameri di tonalità giallo-verdastre disposti in fascetti ascellari. Le drupe mature della pianta assumono un colore nero-violaceo. Non è una specie molto comune e si trova prevalentemente nei cespuglieti termofili e ai margini boschivi, mostrando una certa preferenza per i suoli di origine carbonatica.⁴⁷

▪ **Bossolo (*Staphylea pinnata*):**



Figura 2.68: infiorescenze a pannocchie pendule di bossolo (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum Staphylea_pinnata)

Il bossolo è un arbusto (fanerofita cespugliosa) con foglie caratterizzate da un lungo picciolo, opposte, imparipennate e composte da 5-7 foglioline sessili, leggermente dentate, ovato-lanceolate od ellittiche. I fiori, disposti in



Figura 2.69: stadio iniziale delle capsule membranose del bossolo (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum Staphylea_pinnata)

pannocchie pendule, presentano 5 sepali caduchi e 5 petali obovati biancastri con sfumature rosa. I frutti sono capsule membranose inizialmente verdi, che diventano marrone-giallastre a maturità. Questa pianta cresce

⁴⁶ Il capitolo riprende informazioni riportate in Ligustrum vulgare L. - Ligustro - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=8315>

⁴⁷ Il capitolo riprende informazioni riportate in Rhamnus cathartica L. - Spinocervino - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?p=384138>

fino a 5 metri in condizioni favorevoli, preferendo suoli calcarei, soleggianti e margini dei boschi di latifoglie termofile.⁴⁸

- **Pallon di maggio (*Viburnum opulus*):**



Figura 2.70: infiorescenza di pallon di maggio (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Viburnum_opulus*)

Arbusto dalle caratteristiche foglie caduche, opposte, trilobe e ampiamente dentate che assumono un aspetto rosso vivo in autunno, rendendolo altamente apprezzato anche come pianta ornamentale. Altrettanto tipiche sono le sue infiorescenze in corimbi ombrelliformi che lo rivestono nel mese di maggio. Questi fiori sono costituiti da un particolare dimorfismo: quelli più esterni (pentameri, bianchi e appariscenti) sono sterili e hanno la funzione di attirare gli insetti pronubi che impollineranno i fiori al centro, che sono fertili e di colore rosato. Successivamente da agosto a settembre matureranno le sue drupe lucenti e globose che assumeranno un colore rosso brillante. Queste sono molto ricercate dagli uccelli, soprattutto durante l'inverno, periodo in cui persistono sugli alberi. Questa fanerofita cespugliosa, alta dai 2 ai 4 m, vive molto bene in suoli calcarei e umidi, sia in pianura che in montagna.⁴⁹



Figura 2.71: drupe di pallon di maggio (Fonte: Scheda IPFI, Acta Plantarum *Viburnum_opulus*)

2.3. Raccolta dati

2.3.1. Geolocalizzazione e descrizione delle tre aree all'interno del bosco di

Agripolis⁵⁰

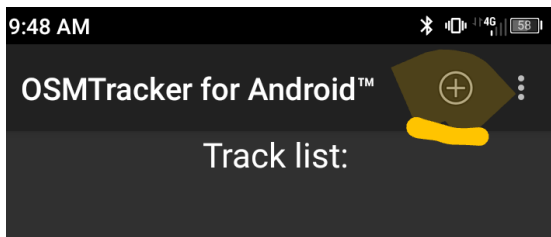


Figura 2.72: segnale "+" dell'applicazione OSMTracker (Fonte: slide di lezione QGIS di Pirotti Francesco)

Entrando fisicamente nel bosco di Agripolis e aprendo l'applicazione OSMTracker, si preme il segnale "+" in alto a destra (vedi Figura 2.72). Una volta che il segnale viene fissato appare l'accuratezza stimata, che in questo caso è pari a 2 m.

Durante il rilievo viene scattata una foto per ciascuna delle tre aree: partendo dall'area A, passando successivamente all'area B e infine all'area C. Si vengono così a creare tre POI (points of interest).

Ciascuno di essi avrà una sua coordinata registrata.

Nella "Track list" si vede il rilievo. Si può, così, esportare il GPX dal menu che appare selezionando la traccia. Una volta esportato il GPX si possono condividere i risultati.

⁴⁸ Il capitolo riprende informazioni riportate in Staphylea pinnata L. - Bossolo - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=1547>

⁴⁹ Il capitolo riprende informazioni riportate in Viburnum opulus L. - Palla di neve - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=426>

⁵⁰ Il capitolo riprende informazioni riportate in slide di lezione di Pirotti Francesco (2022)

Per condividere sia il GPX che le immagini si va nella cartella di OSMTracker (cartella che si chiama “osmtracker” tra le cartelle della memoria interna del dispositivo), e si seleziona i file che andranno condivisi per e-mail e poi scaricati (vedi Figura 2.73). In questo caso sono tre file, riferiti alle tre aree A, B e C.

I dati riguardanti la localizzazione delle foto, fatte dal cellulare, possono essere inseriti dallo smartphone. Queste immagini possono essere inserite in QGIS usando il modulo negli strumenti di processing "importa foto georeferenziate" (vedi Figura 2.74).

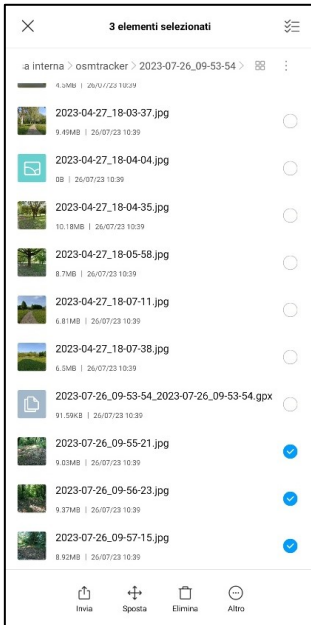


Figura 2.73: selezione di file nella cartella di OSMTracker (Fonte: elaborazione personale)

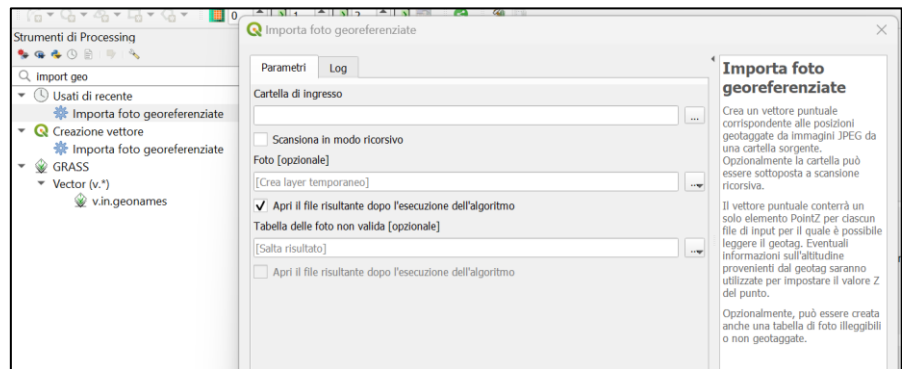


Figura 2.74: modulo negli strumenti di processing "importa foto georeferenziate" ((Fonte: slide di lezione QGIS di Pirotti Francesco)

Una volta importate, le foto sono effettivamente dei punti interrogabili e dal pannello informazioni si può visualizzare la foto stessa.

▪ **Area A**

Selezionando l'icona “Informazioni risultati” si possono vedere diversi valori, tra cui quelli della longitudine (11,96°) e della latitudine (45,35°).

Grazie poi all'icona “Azioni” si può vedere la foto georeferenziata dell'area A:

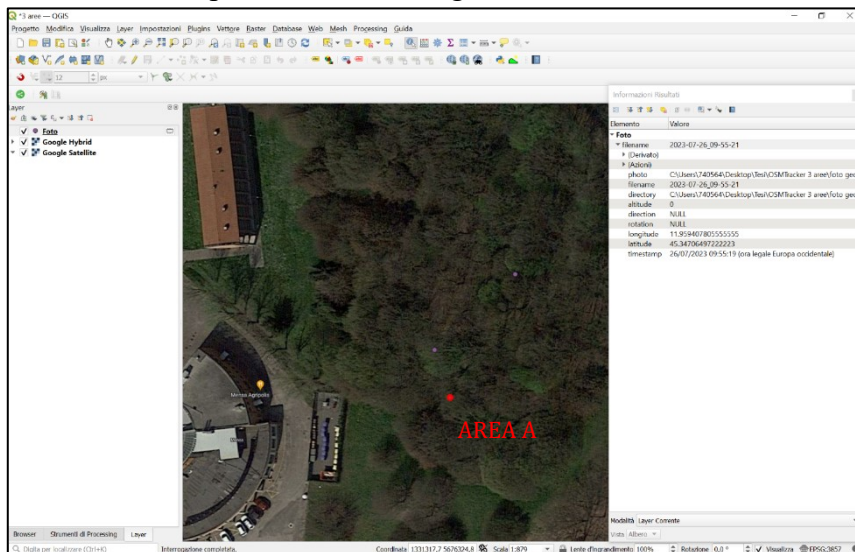


Figura 2.75: point of interest dell'area A in QGIS (Fonte: elaborazione personale)

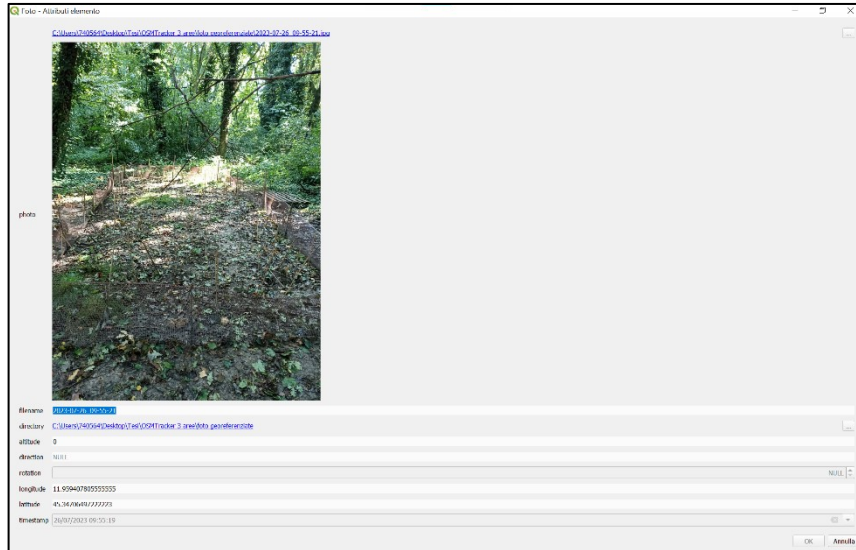


Figura 2.76: foto georeferenziata dell'area A in QGIS (Fonte: elaborazione personale)

Dalla foto georeferenziata si vede che quest'area è quella più vicino ai margini del bosco. Essa ha forma rettangolare e, rispetto alle altre due aree, è quella caratterizzata da dimensioni leggermente superiori.



Figura 2.77: area A (Foto: Martino Francesco Serra, 6 marzo 2023)

▪ Area B

Si applica lo stesso procedimento per l'area B:

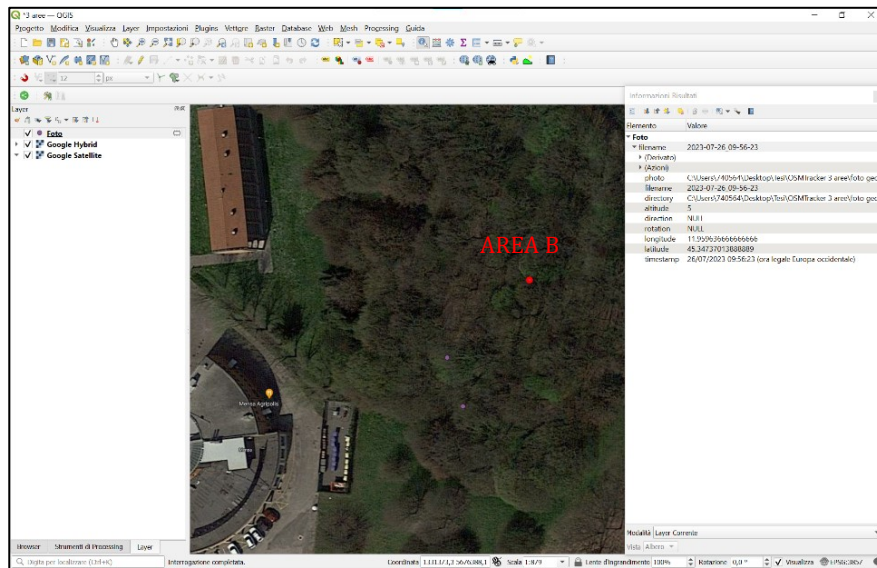


Figura 2.78: point of interest dell'area B in QGIS (Fonte: elaborazione personale)

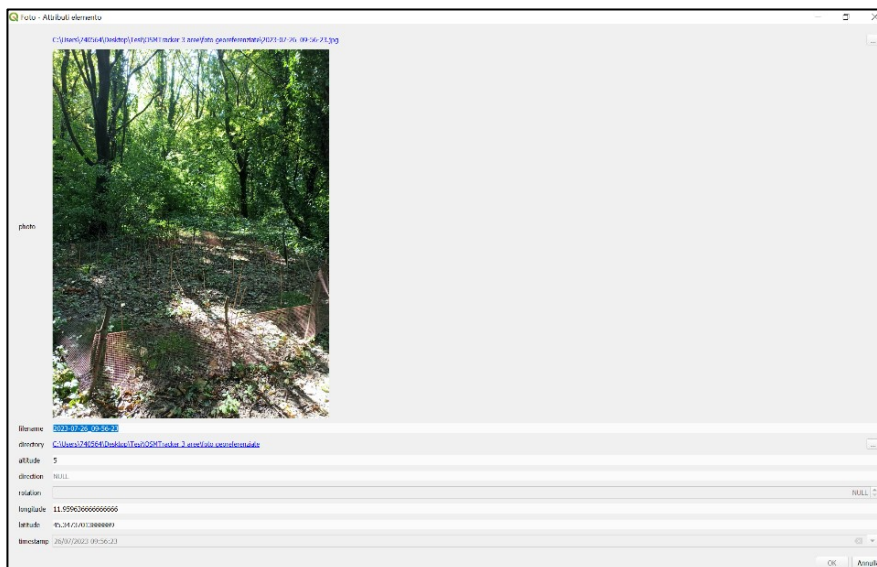


Figura 2.79: foto georeferenziata dell'area B in QGIS (Fonte: elaborazione personale)

Quest'area è quella che si trova più addentrata nel bosco ed è più distante rispetto alle altre. Essa è di forma pseudo-circolare. È facilmente raggiungibile percorrendo il sentiero che è stato aperto e migliorato per garantire una migliore fruibilità all'interno del bosco.



Figura 2.80: area B (Foto: Martino Francesco Serra, 6 marzo 2023)

▪ **Area C**

Si applica lo stesso procedimento per l'area C:

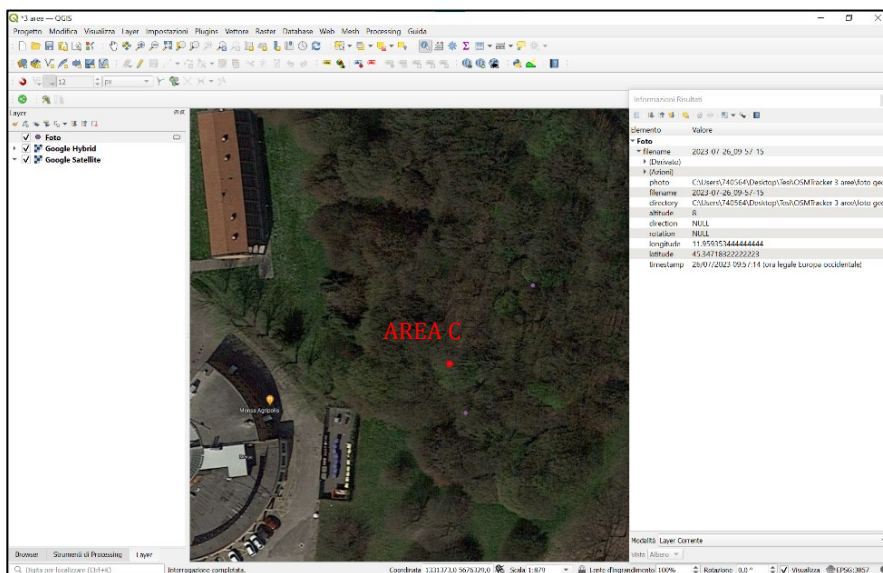


Figura 2.81: point of interest dell'area C in QGIS (Fonte: elaborazione personale)



Figura 2.82: foto georeferenziata dell'area C in QGIS (Fonte: elaborazione personale)



Figura 2.83: area C (Foto: Martino Francesco Serra, 6 marzo 2023)

A una decina di metri di distanza e a Nord-ovest rispetto all'area A, si trova l'area C di forma pseudo-circolare.

In conclusione, si può affermare che l'applicazione OSMTracker permette la geolocalizzazione delle tre aree, oggetto dello studio, con un'accuratezza stimata pari a 2 m. In questo modo si possono vedere le posizioni delle tre aree A, B e C in modo piuttosto preciso sulla mappa satellitare e si possono osservare le foto geolocalizzate delle rispettive aree.

2.3.2. Strumenti usati

▪ WET Sensor di tipo WET-2

Il WET (Water content, Electrical Conductivity (EC) and Temperature) Sensor Kit di Δ -T Devices è caratterizzato da una pratica custodia protettiva per il suo trasporto. Essa contiene, al suo interno, il sensore WET-2, un'unità di lettura portatile HH2, la batteria di riserva, il cavo adattatore USB-RS232 e i manuali d'uso (vedi Figura 2.84).



*Figura 2.84: W.E.T. Sensor Kit di Δ -T Devices
(Fonte: WET-2 Soil Water Sensor - Soil Conductivity - Soil EC Measurement (delta-t.co.uk))*

Il sensore WET-2, una volta inserito nel suolo, in soli 5 secondi misura simultaneamente le tre variabili cruciali che influenzano la crescita delle piante: il contenuto di umidità nel terreno, tramite la saturazione in percentuale S, la conduttività elettrica della soluzione circolante "Pore Water" disponibile alle radici (EC_p) e la temperatura del substrato T in gradi centigradi. Questo sensore WET-2 è collegato al misuratore HH2 (con batteria alcalina e cavo di comunicazione) che permette le letture accurate dei tre parametri.

Queste misurazioni si possono svolgere su un'ampia varietà di substrati poiché il misuratore di umidità HH2 è dotato di calibrazioni per terreni minerali generici, terreni organici, terreni sabbiosi, terreni argillosi, fibra di cocco, miscele di terriccio a base di torba, terricci "minerali" per serre e substrato di lana minerale artificiale. Basterà, dunque, scegliere dalle impostazioni il terreno più idoneo in base al luogo dove si sta svolgendo l'analisi del caso.

Il sensore WET può essere facilmente inserito nei substrati, nei compost e nella maggior parte dei terreni, consentendo a coltivatori e ricercatori di effettuare controlli veloci e ottimizzare l'uniformità delle condizioni di coltivazione.^{51 52}

⁵¹ Il capitolo riprende informazioni riportate in WET-2 Soil Water Sensor - Soil Conductivity - Soil EC Measurement (delta-t.co.uk): <https://delta-t.co.uk/product/wet-2-horticulture/>

⁵² Il capitolo riprende informazioni riportate in Soil Moisture Measurement Catalogue ver 5-1.pdf (delta-t.co.uk): https://delta-t.co.uk/wp-content/uploads/2021/02/Soil_Moisture_Measurement_Catalogue_ver_5-1.pdf

○ **Grado di saturazione S (%) del terreno** ⁵³

La misura del grado di saturazione del suolo in percentuale S (%) indica la quantità di acqua presente nei suoi vuoti. Esso si calcola come il rapporto percentuale tra il volume dell'acqua (V_w) e il volume totale dei vuoti (V_v):

TIPO DI TERRENO	GRADO DI SATURAZIONE
SECCO	0
ASCIUTTO	1% - 25%
UMIDO	26% - 50%
BAGNATO	51% - 75%
MOLTO BAGNATO	76% - 99%
SATURO	100%

$$S\% = 100 * (V_w/V_v)$$

La saturazione dei vuoti subisce un'ampia variazione, partendo da un minimo di 0, che indica una completa presenza d'aria nei vuoti, per raggiungere un massimo di 100 quando i vuoti sono completamente saturi d'acqua. In base alla percentuale di acqua (vedi Tabella 2.6) che contengono i vuoti del substrato, il terreno può essere categorizzato come secco, asciutto, umido, bagnato, molto bagnato e saturo. In particolare, un terreno è:

Tabella 2.6: categorie di terreno in base al grado di saturazione (Contenuto d'acqua nelle sabbie e grado di saturazione (Fonte: Saturazione e contenuto d'acqua di un campione di terra | BGeo)

- Secco: se nei suoi vuoti si ha l'assenza totale di acqua;
- Asciutto: quando nei suoi vuoti è presente dell'acqua ma non è visibile (condizione rara in natura);
- Umido: se l'acqua al suo interno gli conferisce un comportamento assimilabile a quello di un solido plastico, ma non liquido;
- Bagnato: se l'acqua nei suoi vuoti è tale da conferirgli un comportamento in parte liquido, essa può fluire oppure formare delle pozze;
- Molto bagnato: se è caratterizzato da un quantitativo di acqua tale da consentire al materiale di fluire come un liquido;
- Saturo: se i suoi vuoti sono totalmente riempiti di acqua.

○ **Conduttività elettrica della soluzione circolante "Pore Water" disponibile alle radici (EC_p):**

La conducibilità dell'acqua dei pori (EC_p) rappresenta la conduttività o conducibilità elettrica (EC) dell'acqua presente nei vuoti del substrato, disponibile per le radici delle piante. L'acqua pura non conduce l'elettricità, ma la maggior parte dell'acqua, contiene una quantità di sali disciolti tale da essere conduttiva. Poiché la concentrazione di sali nell'acqua è direttamente proporzionale alla sua conducibilità, la misurazione della conducibilità elettrica è un metodo molto efficace per misurare le concentrazioni di sali nell'acqua del suolo.

Nel Sistema Internazionale (SI), l'unità di misura della conducibilità elettrica è il Simens al metro (S/m). Tuttavia, vengono spesso utilizzati i suoi sottomultipli: il microSiemens per centimetro (μS/cm) e il milliSiemens per centimetro (mS/cm) o il suo milliSiemens per metro (mS/m): 1000 μS/cm = 1 mS/cm = 100 mS/m.

⁵³ Il capitolo riprende informazioni riportate in Saturazione e contenuto d'acqua di un campione di terra | BGeo: <https://www.bgeo.it/glossario/grado-di-saturazione-terre/>

Se la salinità è troppo elevata, si avrà un basso assorbimento sia dei nutrienti che dell'acqua da parte delle radici delle piante. Per evitare, quindi, che ci siano effetti di tossicità sulla pianta è importante che l'acqua del terreno abbia una concentrazione di sali molto bassa inferiore a 100 mS/m.^{54 55 56}

○ **Temperatura del suolo (T)**^{57 58 59}

La temperatura, elemento cruciale per la vita del suolo, ne indica il calore in gradi centigradi (°C), esercitando un forte impatto sui processi biologici, chimici e fisici del terreno. La sua influenza si riflette nell'evapotraspirazione, nella pedogenesi, nello sviluppo radicale delle piante superiori, nella presenza di acqua e aria, nella colonizzazione vegetativa del suolo, nella quantità di residui vegetali che arrivano al suolo e nella regolazione della velocità delle reazioni chimiche e biologiche. Fondamentalmente, la temperatura incide sulle possibilità di formazione del suolo, sull'evoluzione della vegetazione e sulla sopravvivenza della fauna terricola.

A seconda dei diversi orizzonti in cui si misura e del tempo, la temperatura all'interno del suolo subirà dei cambiamenti. Essa, inoltre, varia in base alle ore del giorno e alla stagionalità, con oscillazioni più o meno significative a seconda delle condizioni ambientali (Raimondi et. al., 2000)

Solitamente, le parti ipogee delle piante si sviluppano ad un optimum termico inferiore rispetto a quelle epigee risultando, in ogni caso, molto sensibili alle improvvise variazioni della temperatura. L'optimum termico per lo sviluppo radicale varia non solamente con il genere ma anche con la specie di pianta e diminuisce man mano che la pianta cresce. Nella maggior parte delle piante la temperatura ideale del suolo si trova tra i 18 e i 24 °C.

La temperatura del suolo può essere suddivisa a seconda di 4 diverse categorie:

- Minima: se è caratterizzata da valori minimi affinché la pianta possa germogliare e non morire;
- Ottimale: se si ha la condizione ideale affinché la pianta germini e si sviluppi rapidamente e in maniera vigorosa;
- Realistica: se è in una situazione intermedia tra la minima e quella ottimale, dato che la temperatura oscilla ed è praticamente impossibile che si mantenga a livello ottimale;
- Massima: se è la temperatura massima alla quale i semi germoglieranno.

⁵⁴ Il capitolo riprende informazioni riportate in Acqua: perchè è così importante e quali aspetti considerare nella gestione del fuori suolo | Arpa Speciali: <https://www.arpaspeciali.com/blog/qualita-acqua-irrigazione-fuori-suolo/#:~:text=La%20conducibilit%C3%A0%20elettrica%20%28EC%29%20misura%20la%20concentrazione%20di,u n%20ridotto%20assorbimento%20sia%20dell%E2%80%99acqua%20che%20dei%20nutrienti> .

⁵⁵ Il capitolo riprende informazioni riportate in WET-2 Soil Water Sensor - Soil Conductivity - Soil EC Measurement (delta-t.co.uk): <https://delta-t.co.uk/product/wet-2-horticulture/>

⁵⁶ Il capitolo riprende informazioni riportate in Demetra - Interpretazione delle analisi di suolo Demetra (demetralab.it): <https://www.demetralab.it/suolo-interpretare-i-risultati/>

⁵⁷ Il capitolo riprende informazioni riportate in slide di lezione di Serenella Nardi (2021): "Lezione 13: Acqua e tessitura"

⁵⁸ Il capitolo riprende informazioni riportate in Tutto quello che c'è da sapere sulla temperatura del suolo e perché è importante... - Il Giardino Commestibile (ilgiardinocommestibile.it): <https://www.ilgiardinocommestibile.it/suggerimenti/tutto-quello-che-ce-da-sapere-sulla-temperatura-del-suolo-e-perche-e-importante/>

⁵⁹ Il capitolo riprende informazioni riportate in Qual è la temperatura del suolo: scopri le temperature del suolo ideali per la semina - Il giardino: <https://ilgiardino.wiki/qual-e-la-temperatura-del-suolo-scopri-le-temperature-del-suolo-ideali-per-la-semina/>

▪ Solar Power Meter^{60 61}

Il Solar Power Meter di Lafayette è uno strumento che consente di misurare in meno di un secondo con elevata precisione il livello di radiazione solare sia in W/m^2 che in $BTU/(ft^2 \cdot h)$. Questo strumento è caratterizzato da un'elevata sensibilità e le sue batterie hanno un'autonomia di circa 100 ore.

Oltre che essere economico, esso è anche facile da utilizzare ed è dotato di un ampio display LCD per una chiara visualizzazione dei dati di misura collegato al misuratore di radiazione.

Su questo display si ha la possibilità di selezionare l'unità di misura in W/m^2 o in $BTU/(ft^2 \cdot h)$ in base alle misurazioni che si vogliono eseguire.

Quando la radiazione supera i $200 W/m^2$ o i $200 BTU/(ft^2 \cdot h)$ sul display appare l'indicazione "OL", che significa che lo strumento è sovraccarico (overload) e non è in grado di leggere il valore misurato. Questo strumento, quindi, non misura valori di radiazione superiori a $200 W/m^2$ o $BTU/(ft^2 \cdot h)$ e, nel caso della radiazione, "OL" si può indicare anche con il termine di "Open Light".

○ W/m^2 e $BTU/(ft^2 \cdot h)$

Si definisce irradiazione E di una superficie investita da un fascio luminoso il rapporto tra la potenza della sorgente luminosa, potenza che poi viene trasmessa anche alla radiazione, e l'area della superficie stessa. L'unità di misura dell'irradiazione è il W/m^2 e rappresenta la quantità di energia che investe in 1 secondo una superficie di $1 m^2$ quando questa si trova perpendicolare ai raggi della radiazione ricevuta.

Per BTU si intende "British Thermal Unit" ed è un'unità di misura consuetudinaria statunitense e britannica. In particolare, $BTU/(ft^2 \cdot h)$ sta a significare "BTU/ora piede quadrato" ed equivale a $3,15459 W/m^2$ ed indica un'unità di densità del flusso di calore.^{62 63}



Figura 2.85: Solar Power Meter (Fonte: Tenmars TM-207 BTU Solar Power Meter with remote sensor / Pyranometer - Pyranometer / Solar Power BTU (testmeter.sg))

⁶⁰ Il capitolo riprende informazioni riportate in Maste - Schede Prodotti - MISURATORE DI POTENZA SOLARE SPM-7 LAFAYETTE - LAFAYETTE - ME41770 (masteelettronica.it): <https://www.masteelettronica.it/strumenti-di-misura-vari-misuratore-di-potenza-solare-spm-7-lafayette.4.6.450.gp.41770.uw>

⁶¹ Il capitolo riprende informazioni riportate in What Does OL Mean on Multimeter? A Beginner's Guide (multimeter101.com): https://multimeter101.com/what-does-ol-mean-on-a-multimeter/?utm_content=cmp-true

⁶² Il capitolo riprende informazioni riportate in BTU/Hour Square Foot to Watt/Square Meter Conversion - Convert BTU/Hour Square Foot to Watt/Square Meter (BTU/h-ft² to W/m²) - Heat Flux Density Conversion (theunitconverter.com): <https://www.theunitconverter.com/btu-hour-square-foot-to-watt-square-meter-c>

⁶³ Il capitolo riprende informazioni riportate in Irradiamento (chimica-online.it): <https://www.chimica-online.it/fisica/irradiazione.htm>

2.4. Analisi dati



Figura 2.86: esempio di etichetta su cui è stata scritta la lettera B e il numero del punto 5 (Foto: Martino Francesco Serra, 10 marzo 2023)

Sono state eseguite un totale di 10 campagne di misura all'interno delle aree A, B e C durante il periodo tra il 10 marzo e l'11 luglio 2023. In particolare, per ogni area sono stati segnati 5 punti inserendo semplicemente nel terreno un piccolo bastone con un'etichetta (vedi Figura 2.87) su cui è stata scritta la lettera dell'area e il numero del punto (es: A1, A2, A3, A4, A5 per l'area A). La disposizione di queste etichette è simile a quella del modo classico in cui è rappresentato il numero 5 in un dado: una al centro e le altre quattro sono state messe due per ciascun vertice dell'area. È proprio in vicinanza di ciascuno di questi 5 punti che sono state svolte tali misurazioni. In campo, man mano che i dati vengono rilevati, si inseriscono all'interno di

una tabella riportata su un foglio cartaceo di lavoro. Su questo, in particolare, si indicano la data, l'ora, il sito, il punto, la S, la T e l'ECp del suolo e la radiazione in W/m^2 e in $BTU/(ft^2 \cdot h)$ sia all'interno che all'esterno del bosco. Successivamente questi valori sono stati riportati su un foglio Excel e tutte le misurazioni effettuate nelle 10 campagne e sono state inserite in un foglio di lavoro unico per poter poi svolgere le operazioni e i grafici necessari.

In particolare, tramite lo strumento WET Sensor è stato possibile misurare precisamente la S (%), la T ($^{\circ}C$) e l'Ecp (mS/m). Di seguito si riporta una breve descrizione della procedura necessaria per l'acquisizione dei dati utilizzando il WET Sensor.

Una volta inserita la batteria nell'unità di lettura portatile HH2, collegata con un cavo adattatore al sensore WET-2, si accende premendo il tasto "Esc". Per caricare la calibrazione dello strumento utilizzato per le misurazioni sul suolo del bosco di Agripolis, si preme il tasto "Set" e si accede, così, alle impostazioni; spostandosi con le frecce, si seleziona l'opzione "Load WET Cal". Premendo nuovamente sul tasto "Set" sul Display del misuratore HH2 appaiono due opzioni: "Load Standard" e "Load extended".



Figura 2.87: unità di lettura portatile HH2 (Fonte: delta-t.co.uk/wp-content/uploads/2021/02/Soil_Moisture_Measurement_Catalogue_ver_5-1.pdf)



Figura 2.88: sensore WET-2 (Fonte: WET-2 Soil Water Sensor - Soil Conductivity - Soil EC Measurement (delta-t.co.uk))

Selezionando "Load standard" e successivamente "Set", la calibrazione viene caricata. Dopodiché, per iniziare la misurazione, si deve definire il tipo di suolo su cui si sta concentrando il caso di questo studio. Dopo aver selezionato "Set" si sceglie l'impostazione "Soil Type": è possibile vedere i vari tipi di suolo (Clay, Sand e Mineral). Essendo il terreno del bosco di Agripolis più sabbioso (come detto in precedenza) si seleziona l'impostazione "Sand". Dopo aver inserito nel substrato il sensore WET-2 nel punto in cui si vuole effettuare la misurazione, basterà premere il tasto "Read". In meno di 5 secondi, si ottengono contemporaneamente i valori interessati di S, T ed ECp. Per effettuare una nuova misurazione in un altro punto dell'area analizzata, basterà premere il

tasto “Set” e dopo avere posizionato il sensore WET-2 premere nuovamente “Read”. Se lo schermo, tra una misurazione e l’altra, si dovesse spegnere basterà usare il tasto “Esc” per riaccenderlo.

Per quanto riguarda la misurazione della radiazione solare, si utilizza il Solar Power Meter. Per prima cosa, occorre posizionare il Solar Power Meter sul suolo nel punto richiesto e, una volta disposto il misuratore della radiazione, collegato ad esso, in posizione piana (ad esempio si dispone semplicemente sulla custodia protettiva del W.E.T Sensor come si vede nella figura) si potrà misurare la radiazione sia in W/m^2 , selezionando il tasto “ W/m^2 ”, o in “ $BTU/(ft^2 \cdot h)$ ”, premendo “Btu”. In meno di 1 secondo, appare la misura della radiazione che va riportata rapidamente sul foglio di lavoro, dato che questa può cambiare molto rapidamente. Per ogni misurazione, effettuata in un determinato punto di un’area (A, B o C) all’interno del bosco, va effettuata la sua rispettiva al di fuori di questo. Non appena scritta la misura della radiazione nelle 2 varie unità di misura, si procede a raggiungere velocemente l’esterno del bosco e misurare la radiazione nuovamente sia in W/m^2 che in $BTU/(ft^2 \cdot h)$.



Figura 2.89: strumenti usati nelle campagne di misurazione (Fonte: elaborazione personale, 27 marzo 2023)

Si sono creati poi 3 ulteriori fogli di lavoro su Excel, partendo da quello caratterizzato da tutti i dati raccolti durante le 10 campagne di misura, in cui vengono inseriti rispettivamente i valori di S, T ed ECp separati a seconda dei tre siti A, B e C. Successivamente si trova il valore medio dei 5 punti per ogni giorno di misurazioni ottenendo, così alla fine 10 valori medi di S, T ed ECp per ciascuna area. Questi valori vengono poi rappresentati graficamente per ogni area rapportandoli col tempo (vengono inserite sull’asse delle ascisse le date). Infine, si realizza un unico grafico in cui sono messi a paragone i tre valori medi delle rispettive aree per ciascun giorno di rilevazioni. Si calcola, infine, un valore unico percentuale per singola specie, dato dal rapporto tra specie tra il totale degli individui messi a dimora ed il numero massimo di individui germinati.

Per quanto riguarda la radiazione, invece, viene rappresentata graficamente per ciascuna delle tre aree la percentuale di radiazione che arriva al suolo all’interno del bosco rispetto alla radiazione al di fuori per ognuna delle campagne di misurazione.

A partire dal giorno 3 aprile 2023 fino all’11 luglio 2023, dopo avere svolto le altre misurazioni precedentemente spiegate, sono state contate le specie nemorali, piantate nell’ottobre 2022, visibili sul suolo di ciascuna area. In particolare, oltre alla quantità totale viene contato anche il numero di piante in fioritura. Solo nel caso della *Primula vulgaris* e del *Leucojum vernum* sono stati contati il numero di esemplari (in fioritura e non) anche il giorno 10 marzo 2023. Per ciascuna specie vengono realizzati 2 grafici con Excel: uno a dispersione che rappresenta il totale delle piante nei giorni in cui sono state contate, il secondo a colonne raggruppate in cui ogni colonna rappresenta il totale delle piante per ciascuna una delle tre aree. Infine, per ciascun giorno della campagna di misurazione vengono fatti i grafici totali sia nella modalità grafici a barre raggruppate che in quella di grafici a torta.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1. *Variazioni nel tempo del Grado di saturazione medio (%)*

Si ricorda che la misura del grado di saturazione del suolo in percentuale S (%) indica la quantità di acqua presente nei suoi vuoti calcolato come il rapporto percentuale tra il volume dell'acqua (Vw) e il volume totale dei vuoti (Vv):

$$S\% = 100 * (Vw/Vv)$$

In sintesi, il valore 0% indica una completa presenza d'aria nei vuoti, mentre il valore massimo pari a 100% si ottiene quando i vuoti sono completamente saturi d'acqua.

Le misurazioni effettuate con il sensore WET Sensor di tipo WET-2, descritto in precedenza, hanno registrato i risultati riportati di seguito.

▪ Area A

I valori del grado di saturazione medio in percentuale relativi all'area A sono riassunti nella seguente Tabella 3.1:

Data	Ora	Sito A	Grado di saturazione medio (%)
10/03/2023	15:30	A	32,7
20/03/2023	14:30	A	25,5
27/03/2023	14:30	A	33,8
03/04/2023	14:00	A	19,1
28/04/2023	10:30	A	32,9
05/05/2023	10:30	A	35,8
22/05/2023	10:30	A	27,8
07/06/2023	14:30	A	39,3
21/06/2023	14:00	A	26,1
11/07/2023	10:30	A	16,0

Tabella 3.1: valori del grado di saturazione medio in percentuale relativi all'area A (Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente (Figura 3.1):

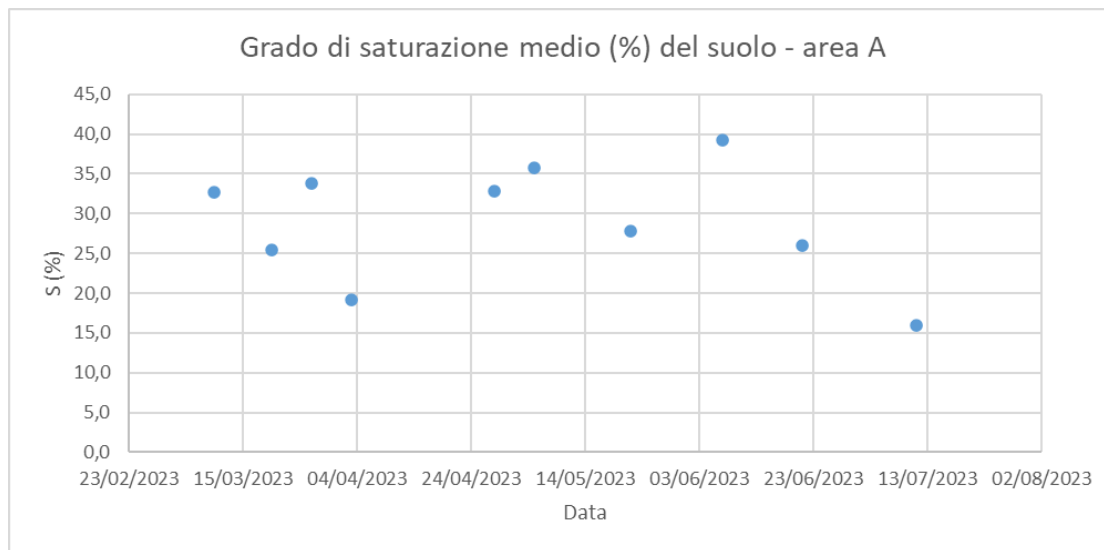


Figura 3.1: andamento del grado di saturazione medio (%) dello strato superficiale del suolo nell'area A (Fonte: elaborazione personale)

▪ **Area B**

I valori del grado di saturazione medio in percentuale relativi all'area B sono riassunti nella seguente Tabella 3.2:

Data	Ora	Sito B	Grado di saturazione medio (%)
10/03/2023	15:30	B	29,7
20/03/2023	14:30	B	25,8
27/03/2023	14:30	B	31,8
03/04/2023	14:00	B	17,7
28/04/2023	10:30	B	31,9
05/05/2023	10:30	B	33,1
22/05/2023	10:30	B	23,7
07/06/2023	14:30	B	33,9
21/06/2023	14:00	B	19,2
11/07/2023	10:30	B	14,7

Tabella 3.2: valori del grado di saturazione medio in percentuale relativi all'area B (Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente (Figura 3.2):

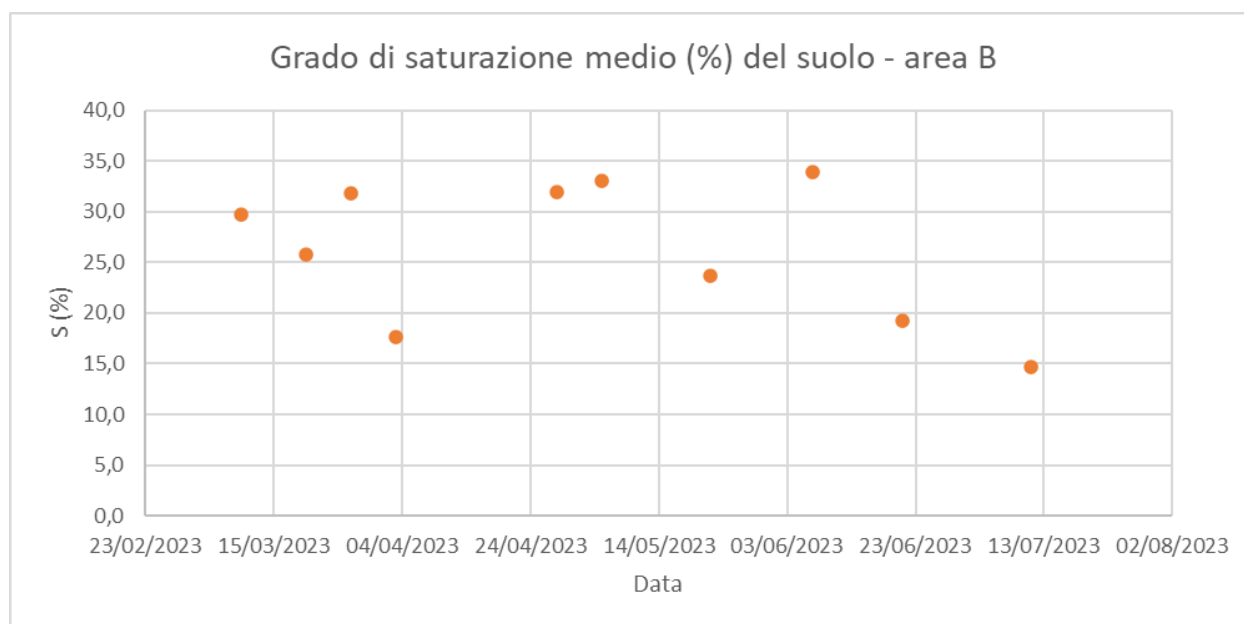


Figura 3.2: andamento del grado di saturazione medio (%) dello strato superficiale del suolo nell'area B (Fonte: elaborazione personale)

▪ Area C

I valori del grado di saturazione medio in percentuale relativi all'area C sono riassunti nella seguente Tabella 3.3:

Data	Ora	Sito C	Grado di saturazione medio (%)
10/03/2023	15:30	C	27,5
20/03/2023	14:30	C	23,2
27/03/2023	14:30	C	25,2
03/04/2023	14:00	C	14,9
28/04/2023	10:30	C	25,6
05/05/2023	10:30	C	27,3
22/05/2023	10:30	C	20,1
07/06/2023	14:30	C	27,8
21/06/2023	14:00	C	17,0
11/07/2023	10:30	C	11,2

Tabella 3.3: valori del grado di saturazione medio in percentuale relativi all'area C (Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente (Figura 3.3):

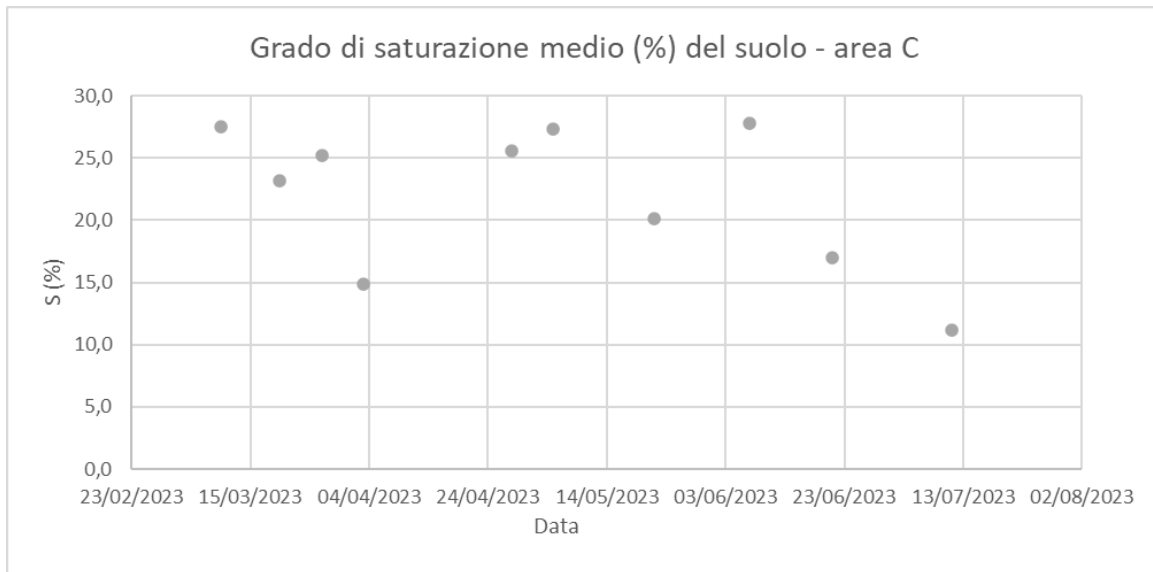


Figura 3.3: andamento del grado di saturazione medio (%) dello strato superficiale del suolo nell'area C (Fonte: elaborazione personale)

▪ **Confronto del grado di saturazione medio (%) tra le tre aree:**

È possibile poi rappresentare in un unico grafico (vedi Figura 3.4) l'andamento del grado di saturazione medio dello strato superficiale del suolo in percentuale nelle tre aree di riferimento per cogliere visivamente la differenza tra i valori registrati.

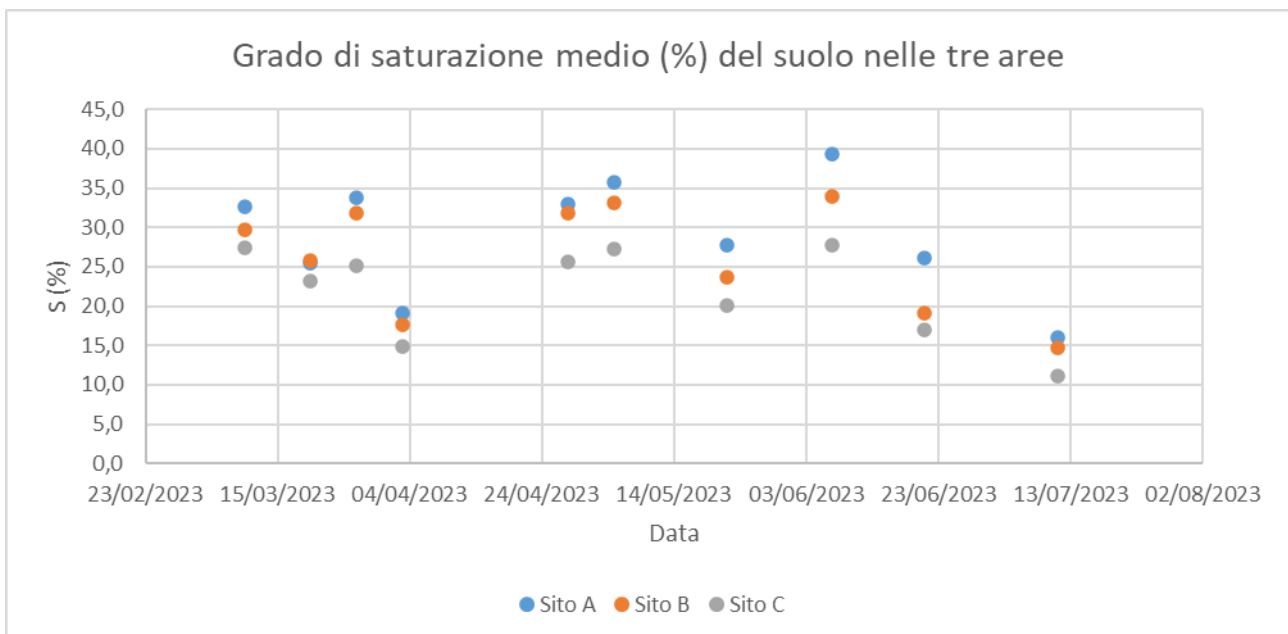


Figura 3.4: confronto del grado di saturazione medio (%) dello strato superficiale del suolo in percentuale tra le tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Discussione

Da una prima analisi si può notare che i dati complessivamente confermano un valore medio di saturazione che caratterizza un terreno umido.

La media di tutti i campioni effettuati sulle tre aree, infatti, ha un valore di circa 25,7% prossimo al valore di riferimento per definire il tipo di terreno, così come riportato nella Tabella 2.6, pari al 26%. Inoltre, tale valore sale a 27% se non si considera il dato di luglio, mese che è stato molto caldo e secco.

Si possono, però, apprezzare alcune differenze tra i valori registrati nelle tre aree: l'area A risulta essere la più umida, con un grado di saturazione medio del 30,3%, contro il 27,4% dell'area B e il 23,2% dell'area C.

Per l'area A, inoltre, il valore è sempre superiore o al limite uguale a quello delle altre due zone di studio. In essa si è anche registrato nel mese di giugno il valore massimo complessivo pari a 39,3%. Si nota, inoltre, che l'area C ha sempre registrato valori di saturazione inferiori a quelli delle altre due zone, spesso al limite tra le classi del terreno secco e umido della citata Tabella 2.6. Nell'area C, infatti, a luglio si è registrato il valore minimo complessivo pari a 11,2%.

L'area B è, invece, caratterizzata da valori sostanzialmente medi rispetto alle altre 2 aree, e può essere quindi considerata, dal punto di vista della saturazione del suolo e con differenze comunque modeste, un po' più umida dell'area C e un po' più secca dell'area A.

3.2. *Variazioni nel tempo della Temperatura (°C)*

La temperatura del suolo, indicativa del calore della parte superficiale del suolo, è espressa in gradi centigradi (°C), ed è anch'essa stata rilevata tramite le misurazioni effettuate con il sensore WET Sensor di tipo WET-2, descritto in precedenza.

I risultati di tali misurazioni sono riportati di seguito.

▪ **Area A:**

I valori della temperatura media del suolo relativi all'area A sono riassunti nella seguente Tabella 3.4:

Data	Ora	Sito A	Temperatura media (°C)
10/03/2023	15:30	A	15,6
20/03/2023	14:30	A	14,1
27/03/2023	14:30	A	15,6
03/04/2023	14:00	A	14,4
28/04/2023	10:30	A	15,3
05/05/2023	10:30	A	16,8
22/05/2023	10:30	A	19,3
07/06/2023	14:30	A	21,6
21/06/2023	14:00	A	26,0
11/07/2023	10:30	A	26,7

Tabella 3.4: valori della temperatura media del suolo relativi all'area A (Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente (Figura 3.5):

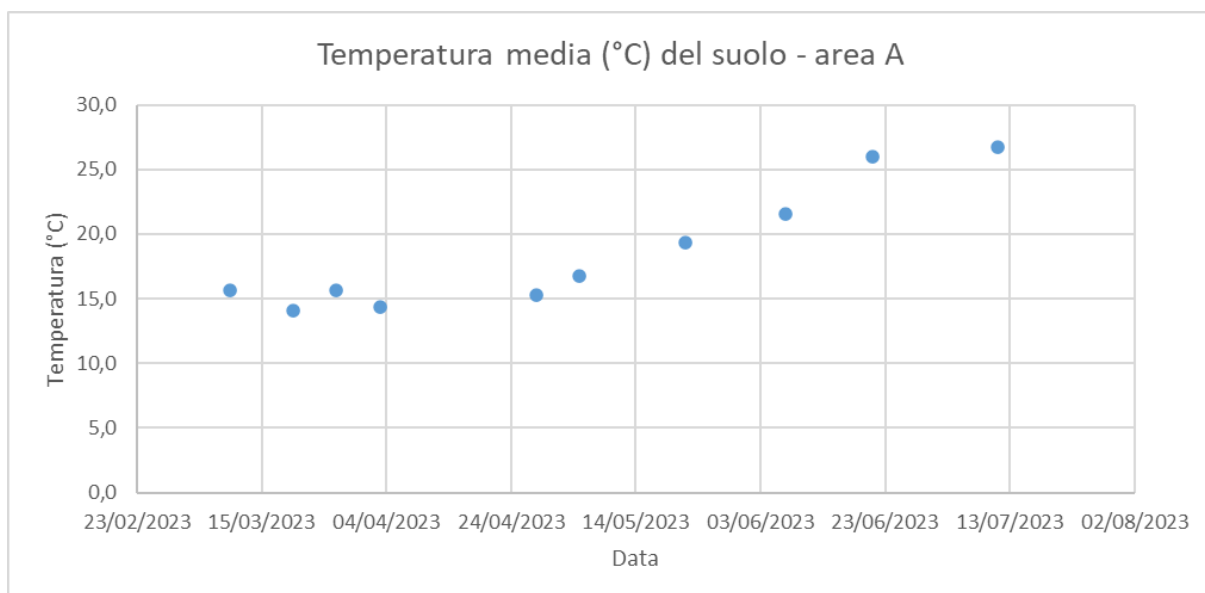


Figura 3.5: andamento della temperatura media (°C) dello strato superficiale del suolo nell'area A (Fonte: elaborazione personale)

▪ **Area B:**

I valori della temperatura media del suolo relativi all'area B sono riassunti nella seguente tabella:

Data	Ora	Sito B	Temperatura media (°C)
10/03/2023	15:30	B	14,7
20/03/2023	14:30	B	13,3
27/03/2023	14:30	B	14,8
03/04/2023	14:00	B	14,3
28/04/2023	10:30	B	14,8
05/05/2023	10:30	B	17,3
22/05/2023	10:30	B	20,2
07/06/2023	14:30	B	22,3
21/06/2023	14:00	B	25,8
11/07/2023	10:30	B	26,7

Tabella 3.5: valori della temperatura media del suolo relativi all'area B (Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente:

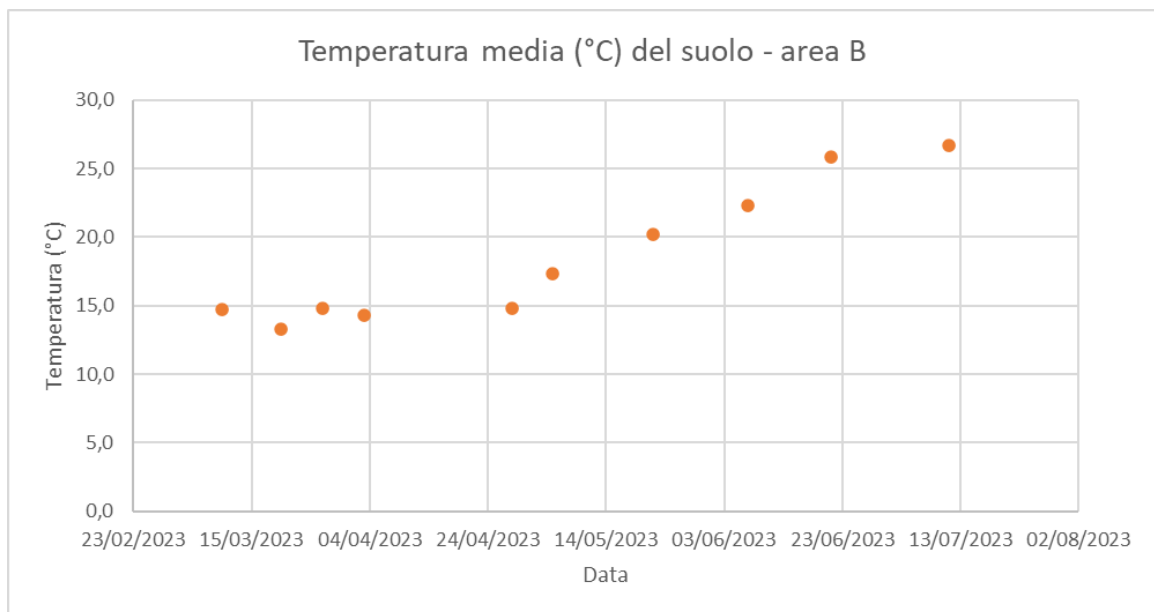


Figura 3.6: andamento della temperatura media (°C) dello strato superficiale del suolo nell'area B (Fonte: elaborazione personale)

▪ **Area C:**

I valori della temperatura media del suolo relativi all'area C sono riassunti nella seguente Tabella 3.6:

Data	Ora	Sito C	Temperatura media (°C)
10/03/2023	15:30	C	15,7
20/03/2023	14:30	C	14,0
27/03/2023	14:30	C	15,8
03/04/2023	14:00	C	15,2
28/04/2023	10:30	C	15,3
05/05/2023	10:30	C	17,3
22/05/2023	10:30	C	19,7
07/06/2023	14:30	C	21,9
21/06/2023	14:00	C	26,1
11/07/2023	10:30	C	26,6

Tabella 3.6: valori della temperatura media del suolo relativi all'area C
(Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente (Figura 3.7):

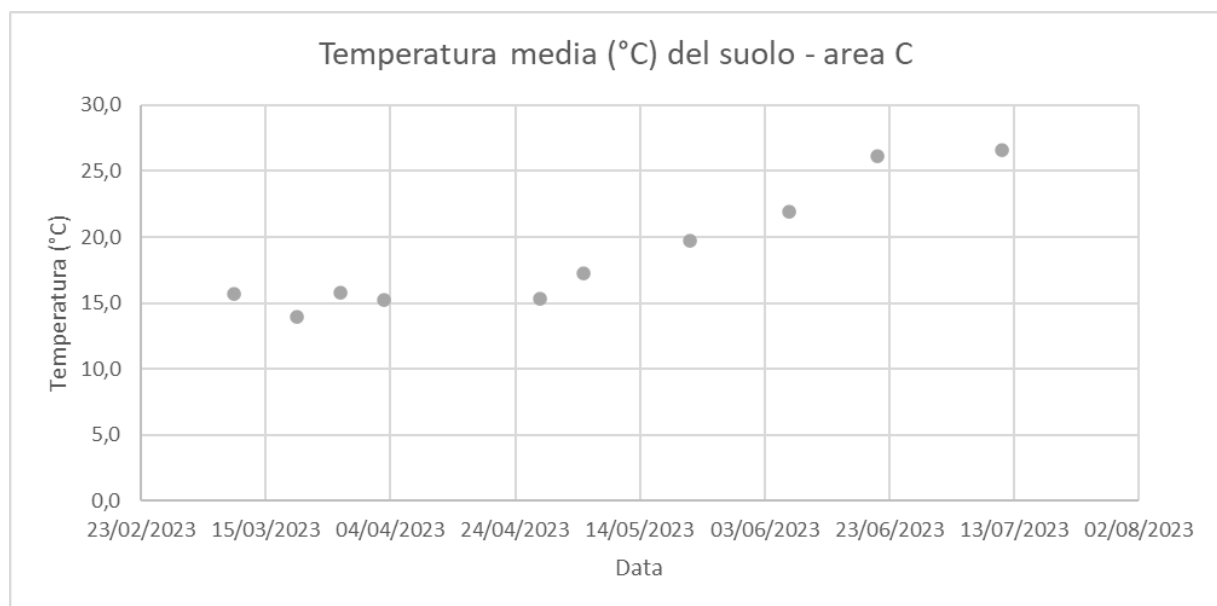


Figura 3.7: andamento della temperatura media (°C) dello strato superficiale del suolo nell'area C (Fonte: elaborazione personale)

▪ **Confronto della Temperatura (°C) nelle tre aree:**

Anche per la temperatura è possibile poi rappresentare in un unico grafico l'andamento della temperatura dello strato superficiale del suolo in °C nelle tre aree di riferimento per cogliere visivamente la differenza tra i valori registrati.

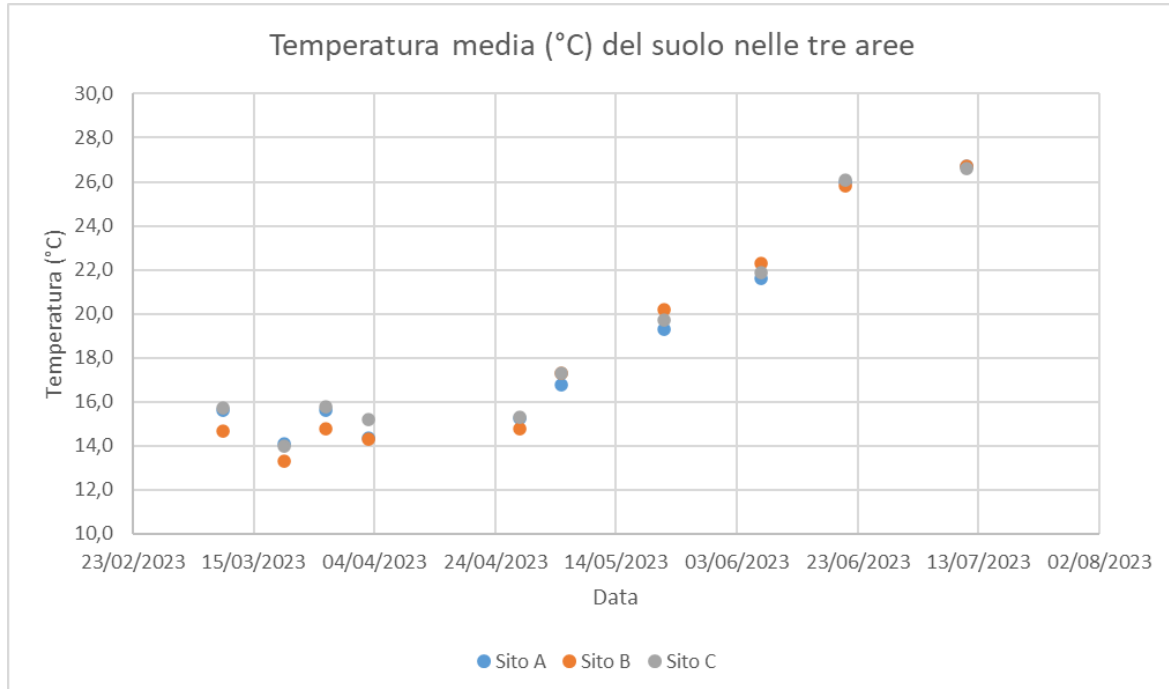


Figura 3.8: confronto della temperatura media (°C) dello strato superficiale del suolo tra le tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Discussione

Per quanto riguarda il parametro di temperatura del suolo, si è riscontrato che tra le tre aree di studio non ci sono evidenti differenze, con scostamenti tra le misurazioni effettuate di pochi decimi di grado. Infatti, complessivamente la media dei valori registrati nell'area A è di 18,5 °C, nell'area B è di 18,4 °C e nell'area C è di 18,8 °C.

Il valore minimo registrato è stato di 13,3 °C, misurato il 20 marzo 2023 nell'area B, mentre il valore massimo è stato di 26,7 °C raggiunto nelle aree A e B il giorno 11 luglio 2023.

Dai dati fin ora analizzati si è quindi registrato che la temperatura del suolo è rimasta al di sotto dei 16 °C fino alla fine del mese di aprile, mentre a partire dal mese di maggio ha avuto un trend di crescita deciso, passando quasi linearmente dai 15,1 °C del 28 aprile ai 26,7 °C dell'11 luglio, con un aumento quindi di circa 1,6 °C ogni 10 giorni.

Se si confronta, infine, l'andamento della temperatura media del suolo, mediando i valori registrati sulle tre aree, con i valori della temperatura media giornaliera dell'aria registrati presso la stazione di Legnaro di ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio ⁶⁴, situata presso il Campus di Agripolis, si possono confrontare i dati riportati nella Tabella 3.7 seguente:

⁶⁴ Il capitolo riprende informazioni riportate in Dati meteorologici orari (ambienteveneto.it): <https://www.ambienteveneto.it/dati orari/>

Data	T media suolo A, B, C	T media aria	differenza T
10/03/2023	15,3	12,8	2,5
20/03/2023	13,8	10,8	3,0
27/03/2023	15,4	11,0	4,5
03/04/2023	14,6	11,6	3,0
28/04/2023	15,1	13,7	1,4
05/05/2023	17,1	17,9	-0,8
22/05/2023	19,7	22,1	-2,4
07/06/2023	21,9	20,4	1,5
21/06/2023	26,0	26,9	-0,9
11/07/2023	26,7	28,2	-1,5

Tabella 3.7: confronto tra l'andamento della temperatura media del suolo nelle tre aree e i valori della temperatura media giornaliera dell'aria (Fonte: elaborazione personale tramite utilizzo dei dati scaricabili dal sito di ARPAV)

Rappresentando graficamente i due valori si ha la seguente Figura 3.9:

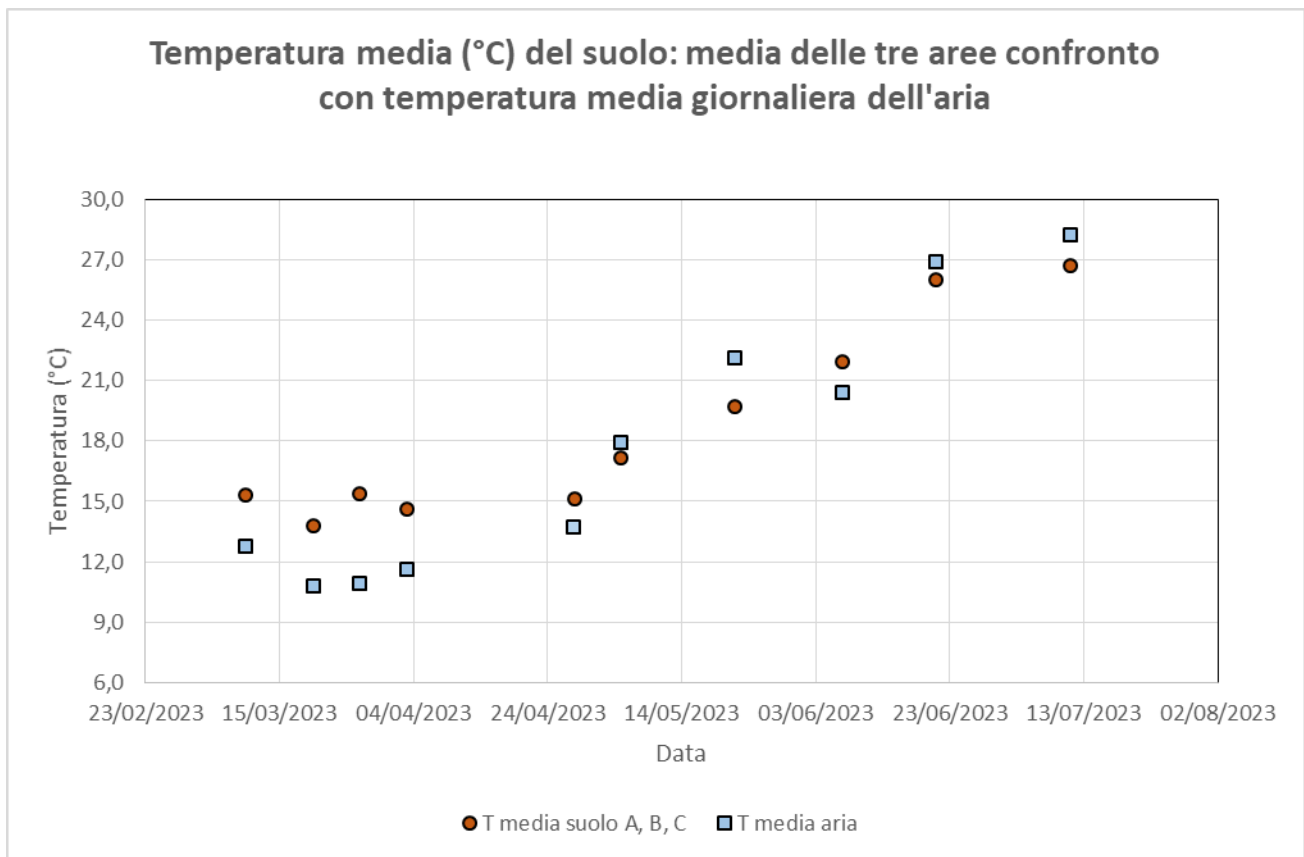


Figura 3.9: confronto tra la temperatura media (°C) della superficie del suolo tra le tre aree con la temperatura media giornaliera dell'aria (°C) (Fonte: elaborazione personale)

Si nota quindi che il suolo è risultato essere ad una temperatura maggiore di quella media giornaliera dell'aria nei mesi più freddi, mentre la tendenza si inverte se si segue l'andamento nei mesi più caldi. Tale proprietà indica una sorta di inerzia termica tipica del suolo, che può essere evidenziata anche nel caso in cui in una giornata più fresca di un periodo caldo, come ad esempio il 7 giugno, la temperatura del suolo risulti più alta di quella dell'aria.

3.3. *Variazioni nel tempo della Conduttività Elettrica (mS/m)*

La conducibilità dell'acqua dei pori (ECp) rappresenta la conduttività o conducibilità elettrica (EC) dell'acqua presente nei vuoti del substrato, disponibile per le radici delle piante.

Anch'essa stata rilevata tramite le misurazioni effettuate con il sensore WET Sensor di tipo WET-2, l'unità di misura della conduttività elettrica fornito dallo strumento è il milliSiemens per metro (mS/m). Si ricorda che $1000 \mu\text{S/cm} = 1 \text{ mS/cm} = 100 \text{ mS/m}$.

Durante i rilevamenti, nel giorno 21 giugno e soprattutto nel giorno 11 luglio, lo strumento in alcuni punti non è riuscito ad effettuare la misura della conduttività, in quanto il contenuto d'acqua è risultato essere troppo basso, indicando sul display la dicitura "Too dry". Nel rappresentare i dati misurati, quindi, si è calcolato il valore medio dei soli punti misurati.

Infine, sono stati eliminati anche 3 outlier rilevati nell'area C, riferiti ai giorni 27 marzo e 3 aprile.

I risultati di tali misurazioni sono riportati di seguito.

- **Area A:**

I valori di conduttività elettrica media relativi all'area A sono riassunti nella seguente Tabella 3.8:

Data	Ora	Sito A	Conduttività Elettrica media (mS/m)
10/03/2023	15:30	A	66,8
20/03/2023	14:30	A	71,6
27/03/2023	14:30	A	71,6
03/04/2023	14:00	A	70,4
28/04/2023	10:30	A	56,2
05/05/2023	10:30	A	52,8
22/05/2023	10:30	A	58
07/06/2023	14:30	A	63,2
21/06/2023	14:00	A	67,4
11/07/2023	10:30	A	74,75

Tabella 3.8: valori di conduttività elettrica media relativi all'area A (Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente:

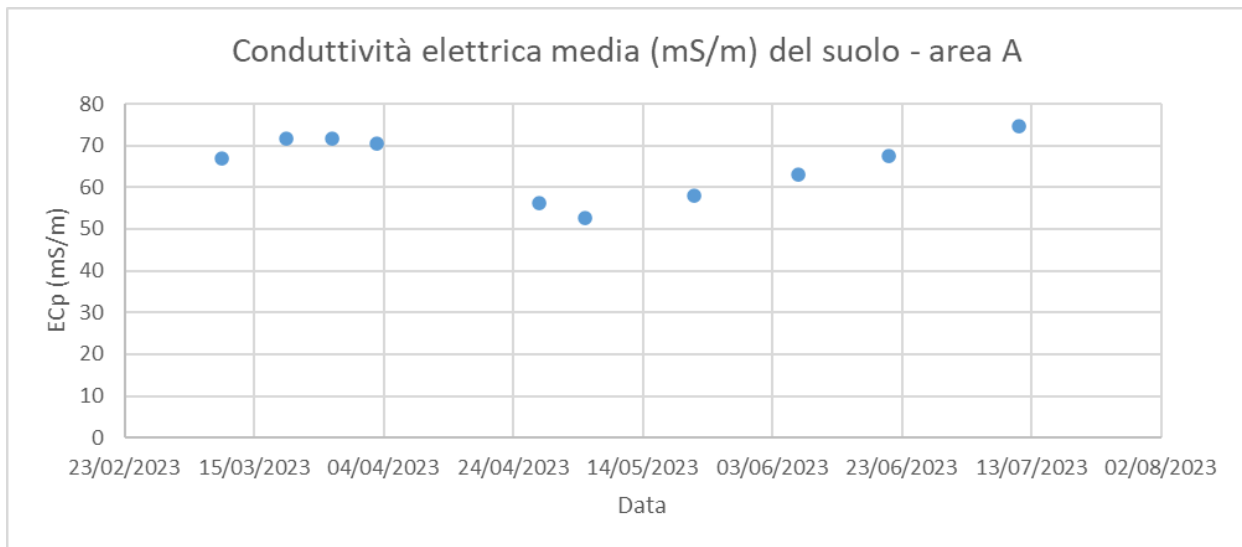


Figura 3.10: ECp media (mS/m) del suolo nell'area A (Fonte: elaborazione personale)

▪ **Area B:**

I valori di conducibilità elettrica media relativi all'area B sono riassunti nella seguente Tabella 3.9:

Data	Ora	Sito B	Conducibilità Elettrica media (mS/m)
10/03/2023	15:30	B	64
20/03/2023	14:30	B	60
27/03/2023	14:30	B	66
03/04/2023	14:00	B	63,2
28/04/2023	10:30	B	55
05/05/2023	10:30	B	52,6
22/05/2023	10:30	B	55,4
07/06/2023	14:30	B	60,4
21/06/2023	14:00	B	63,2
11/07/2023	10:30	B	74

Tabella 3.9: valori di conducibilità elettrica media relativi all'area B (Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente (Figura 3.11):

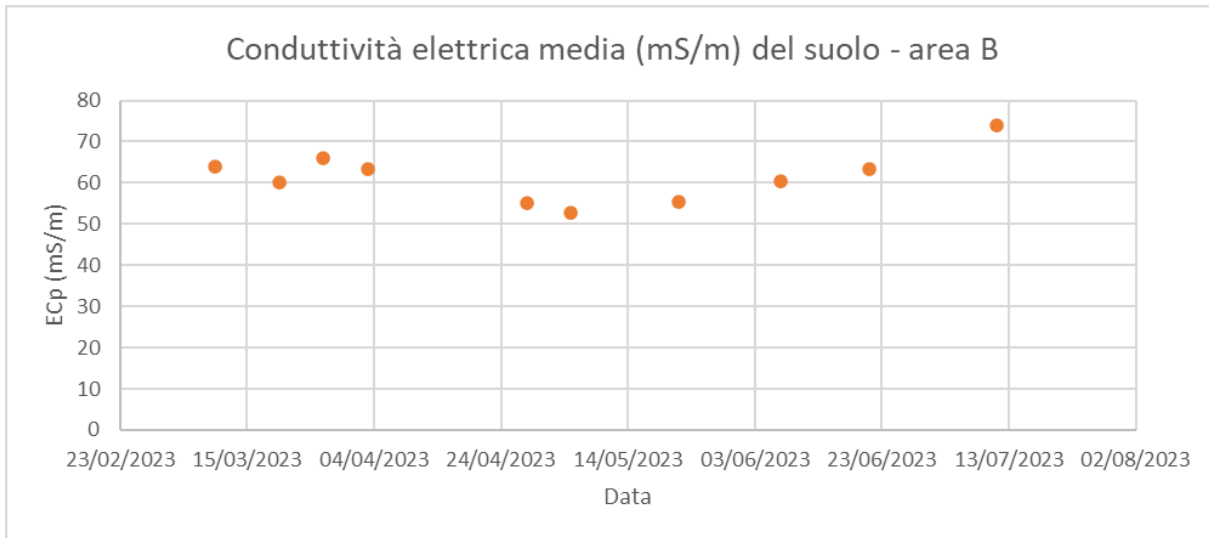


Figura 3.11: ECp media (mS/m) del suolo nell'area B (Fonte: elaborazione personale)

▪ **Area C:**

I valori di conducibilità elettrica media relativi all'area C sono riassunti nella seguente Tabella 3.10:

Data	Ora	Sito C	Conducibilità Elettrica media (mS/m)
10/03/2023	15:30	C	58,4
20/03/2023	14:30	C	57,4
27/03/2023	14:30	C	78,3
03/04/2023	14:00	C	65,5
28/04/2023	10:30	C	49,6
05/05/2023	10:30	C	50,2
22/05/2023	10:30	C	50,8
07/06/2023	14:30	C	53,2
21/06/2023	14:00	C	62
11/07/2023	10:30	C	69

Tabella 3.10: valori di conducibilità elettrica media relativi all'area C (Fonte: elaborazione personale)

Rappresentando tali valori nell'arco temporale in cui sono avvenute le campagne di misura si ottiene l'andamento descritto dal grafico seguente (Figura 3.12):

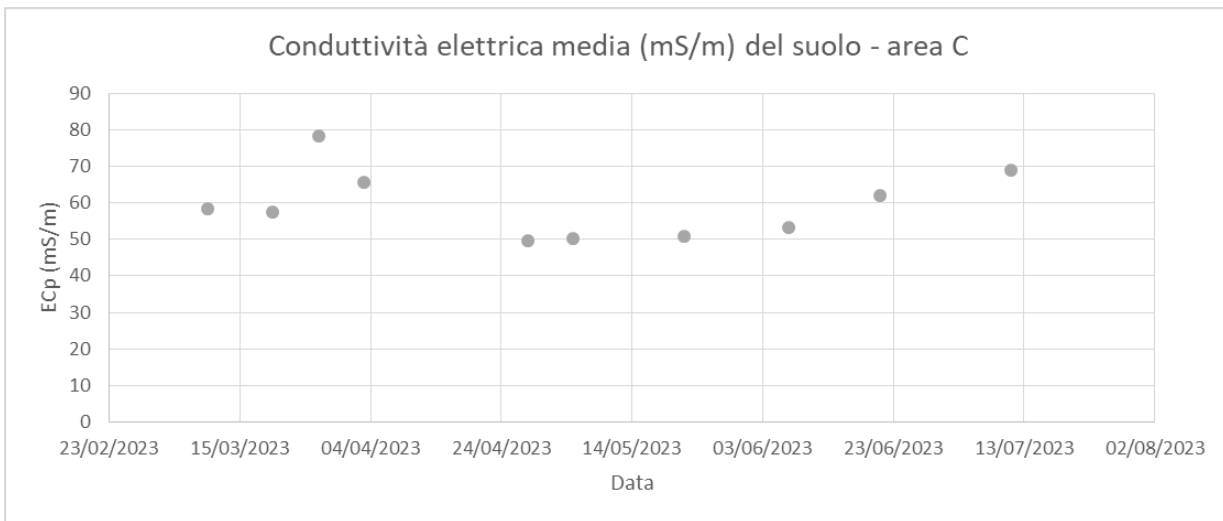


Figura 3.12: ECp media (mS/m) del suolo nell'area C (Fonte: elaborazione personale)

▪ **Confronto della Conduttività Elettrica (mS/m) nelle tre aree:**

Anche per la conduttività è possibile poi rappresentare in un unico grafico (Figura 3.13) l'andamento della conduttività elettrica dello strato superficiale del suolo in mS/m nelle tre aree di riferimento per cogliere visivamente la differenza tra i valori registrati.

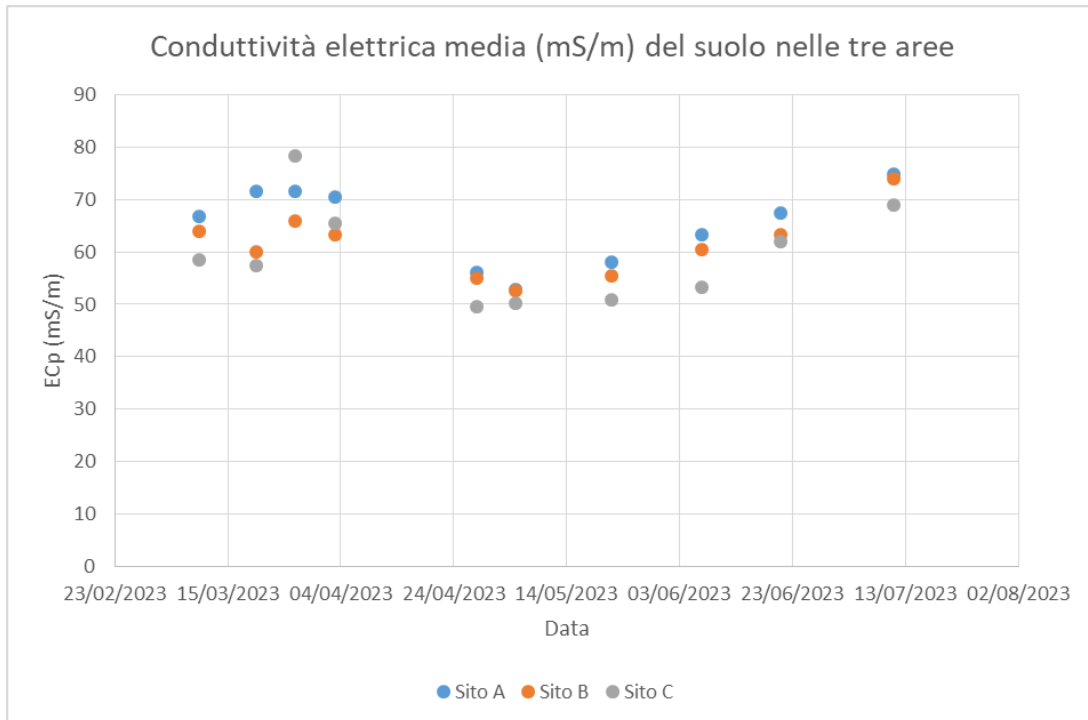


Figura 3.13: confronto dell'ECp media (mS/m) del suolo tra le tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Discussione

Le misure di conduttività elettrica media mostrano una sostanziale omogeneità tra le tre aree con valori essenzialmente compresi tra i 50 e gli 80 mS/m e con una media delle tre aree che si aggira attorno ai 65 mS/m.

Mediamente l'area A ha una media leggermente più alta e pari a 65,3 mS/m, mentre l'area B ha un valore medio di conduttività registrato pari a 61,4 mS/m. Nell'area C, che ha il valore medio più basso e pari a 59,4 mS/m, e che solitamente registra il valore più basso rispetto alle altre 2 aree, si è anche misurato il valore medio più alto della serie pari a 78,3 mS/m il 27 marzo ed il valore più basso pari a 49,6 mS/m il 28 aprile.

Si ricorda che la conduttività elettrica è direttamente proporzionale alla concentrazione di sali nell'acqua, pertanto la misurazione della conduttività elettrica serve per misurare valutare le concentrazioni di sali nell'acqua del suolo.

Tenuto conto che, se la salinità è troppo elevata, si avrà un basso assorbimento sia dei nutrienti che dell'acqua da parte delle radici delle piante, potendo creare effetti di tossicità sulla pianta stessa. Come abbiamo già visto, per evitare che ci siano effetti di tossicità sulla pianta è importante che l'acqua del terreno abbia una concentrazione di sali molto bassa e inferiore a 100 mS/m. Come evidenziato dai risultati delle campagne di misura, tale valore non è mai stato superato: si può quindi affermare che da questo punto di vista il suolo delle aree di Agripolis studiate non evidenzia particolari criticità.

3.4. Relazione percentuale tra la Radiazione all'interno e quella all'esterno del bosco in W/m^2 e in $BTU/(ft^2 \cdot h)$

Come descritto in precedenza, nelle campagne di misura è stato effettuato per ognuno dei cinque punti di ciascuna delle tre aree (A, B e C) il rilevamento strumentale anche dei seguenti parametri: radiazione solare sul punto di campionamento (radiazione dentro al bosco) e radiazione solare in un punto esterno al bosco, dove non è presente copertura arborea (radiazione fuori dal bosco). Questi parametri sono stati rilevati con due differenti modalità: in W/m^2 e in $BTU/(ft^2 \cdot h)$.

L'analisi del rapporto percentuale tra la radiazione dentro al bosco e la radiazione all'esterno del bosco è stata effettuata riferendosi ai dati in $BTU/(ft^2 \cdot h)$, perché più completi rispetto ai dati in W/m^2 . Questi ultimi, infatti, hanno una soglia di rilevamento overload "OL" di circa 3,15 volte inferiore rispetto a quella in $BTU/(ft^2 \cdot h)$. Per entrambe, la soglia "OL" è uguale al valore 200. Nel calcolo del rapporto percentuale tra la radiazione all'interno e quella all'esterno del bosco, si è posto uguale a 200 $BTU/(ft^2 \cdot h)$ il valore di radiazione quando lo strumento registra "OL".

I risultati di queste elaborazioni vengono riportati di seguito per ogni zona.

▪ Area A:

Data	Ora	Sito	Radiazione media $BTU/((ft^2) \cdot h)$		%
			Dentro al bosco	Fuori dal bosco	
20/03/2023	14:30	A	72,6	200	36%
27/03/2023	14:30	A	59,8	172,9	35%
03/04/2023	14:00	A	52,7	200	26%
28/04/2023	10:30	A	15,9	92,32	17%
05/05/2023	10:30	A	30	200	15%
22/05/2023	10:30	A	15,9	200	8%
07/06/2023	14:30	A	61,7	200	31%
21/06/2023	14:00	A	36,3	200	18%
11/07/2023	10:30	A	29,2	200	15%

Tabella 3.11: dati di radiazione media ($BTU/(ft^2 \cdot h)$) calcolati nell'area A (Fonte: Elaborazione personale)

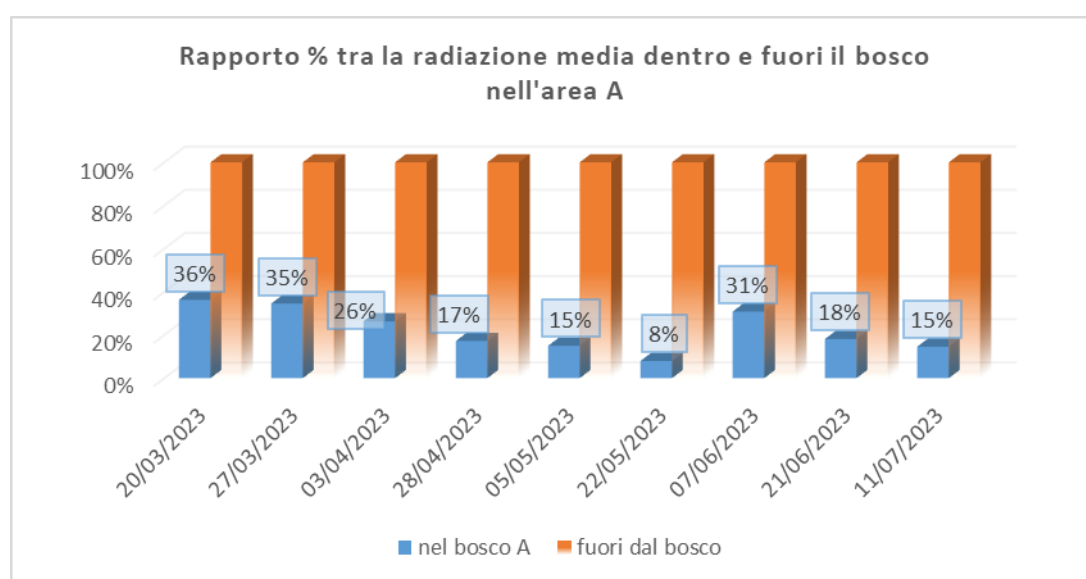


Figura 3.14: rapporto percentuale massimo tra la radiazione media ($BTU/(ft^2 \cdot h)$) interna e quella esterna il bosco nell'area A nei vari giorni di misurazione (Fonte: elaborazione personale)

Per l'area A, la radiazione media misurata ha un valore minimo di 15,9 e massimo di 72,6 BTU/(ft²·h).

Risultati:

Il rapporto percentuale massimo tra la radiazione interna e quella esterna al bosco risulta essere del 36%, rilevato in data 20 marzo 2023. Il rapporto minimo è invece dell'8% rilevato in data 22 maggio 2023.

Infine, la media del rapporto percentuale tra la radiazione interna e quella esterna al bosco, calcolata in queste campagne di misurazione nell'area B, risulta essere pari al 22%.

▪ Area B:

Data	Ora	Sito	Radiazione media BTU/((ft ²)xh)		%
			Dentro al bosco	Fuori dal bosco	
20/03/2023	14:30	B	28,2	200	14%
27/03/2023	14:30	B	50,6	161,9	31%
03/04/2023	14:00	B	24,6	200	12%
28/04/2023	10:30	B	13,5	83,7	16%
05/05/2023	10:30	B	20,8	200	10%
22/05/2023	10:30	B	35,5	200	18%
07/06/2023	14:30	B	17,8	200	9%
21/06/2023	14:00	B	16,1	200	8%
11/07/2023	10:30	B	15,9	200	8%

Tabella 3.12: dati di radiazione media (BTU/(ft²·h)) calcolati nell'area B (Fonte: Elaborazione personale)

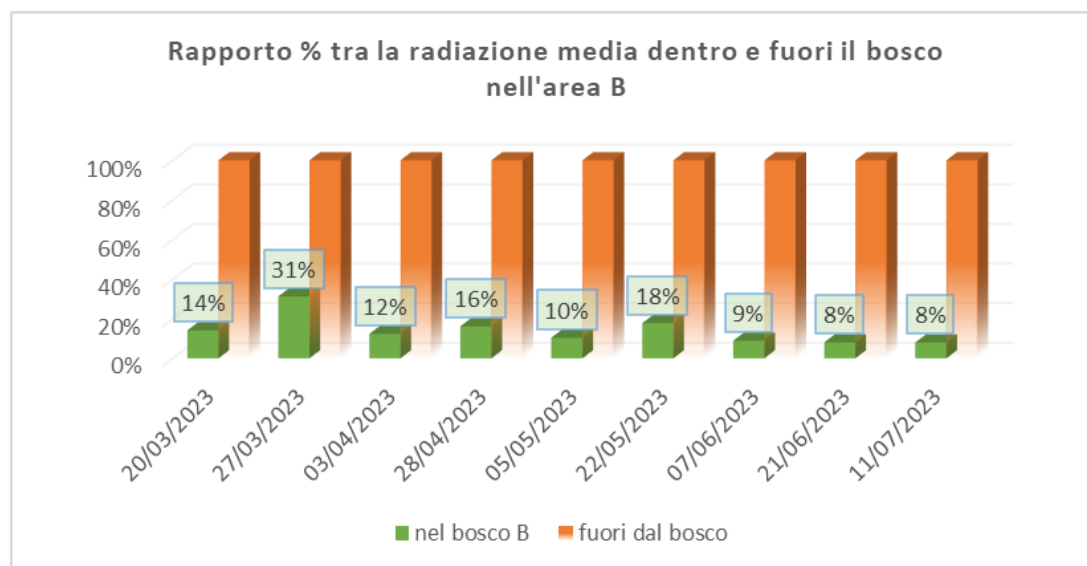


Figura 3.15: rapporto percentuale massimo tra la radiazione media (BTU/(ft²·h)) interna e quella esterna al bosco nell'area B nei vari giorni di misurazione (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Per l'area B, la radiazione media misurata ha un valore minimo di 13,5 e massimo di 50,6 BTU/(ft²·h). Il rapporto percentuale massimo tra la radiazione interna e quella esterna al bosco risulta essere del 31%, rilevato in data 27 marzo 2023. Il rapporto minimo è invece dell'8%, rilevato in data 21 giugno e 11 luglio 2023.

Infine, la media del rapporto percentuale tra la radiazione interna e quella esterna al bosco, calcolata in queste campagne di misurazione nell'area B, risulta essere pari al 14%.

▪ **Area C:**

Data	Ora	Sito	Radiazione media BTU/((ft ²)xh)		%
			Dentro al bosco	Fuori dal bosco	
20/03/2023	14:30	C	37,1	200	19%
27/03/2023	14:30	C	54,4	185,28	29%
03/04/2023	14:00	C	89,6	200	45%
28/04/2023	10:30	C	21,3	146,42	15%
05/05/2023	10:30	C	26,3	200	13%
22/05/2023	10:30	C	20,1	200	10%
07/06/2023	14:30	C	22	200	11%
21/06/2023	14:00	C	20,6	200	10%
11/07/2023	10:30	C	17,6	200	9%

Tabella 3.13: dati di radiazione media (BTU/(ft²-h)) calcolati nell'area C (Fonte: Elaborazione personale)

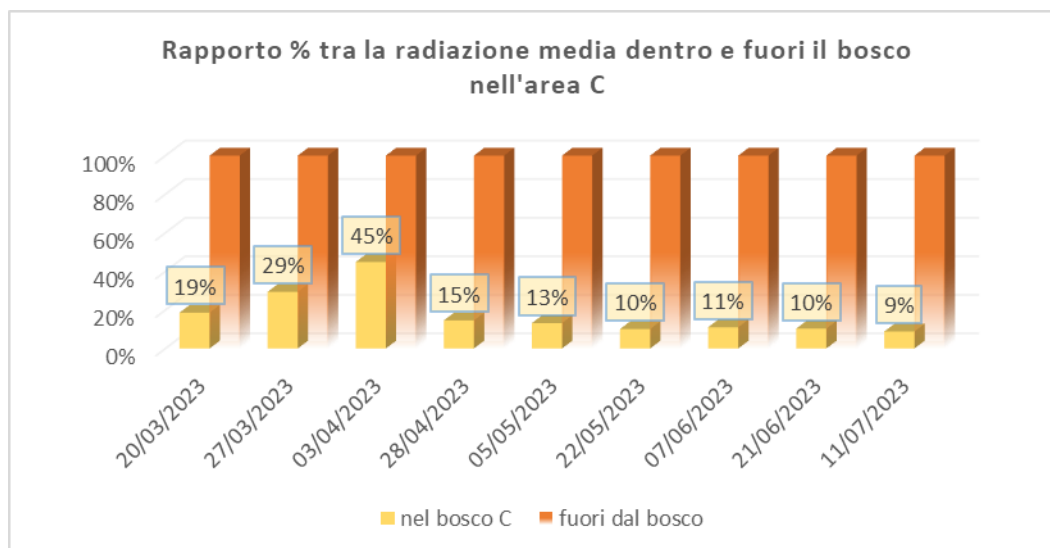


Figura 3.16: rapporto percentuale massimo tra la radiazione interna e quella esterna il bosco (BTU/(ft²-h)) nell'area C nei vari giorni di misurazione (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Per l'area C, la radiazione media misurata ha un valore minimo di 17,6 e massimo di 89,6 BTU/(ft²-h). Il rapporto percentuale massimo tra la radiazione interna e quella esterna al bosco essere del 45%, rilevato in data 3 aprile 2023. Il rapporto minimo è invece del 9% rilevato in data 11 luglio 2023. Infine, la media del rapporto percentuale tra la radiazione interna e quella esterna al bosco, calcolata in queste campagne di misurazione nell'area B, risulta essere pari al 18%.

▪ **Confronto tra le aree:**

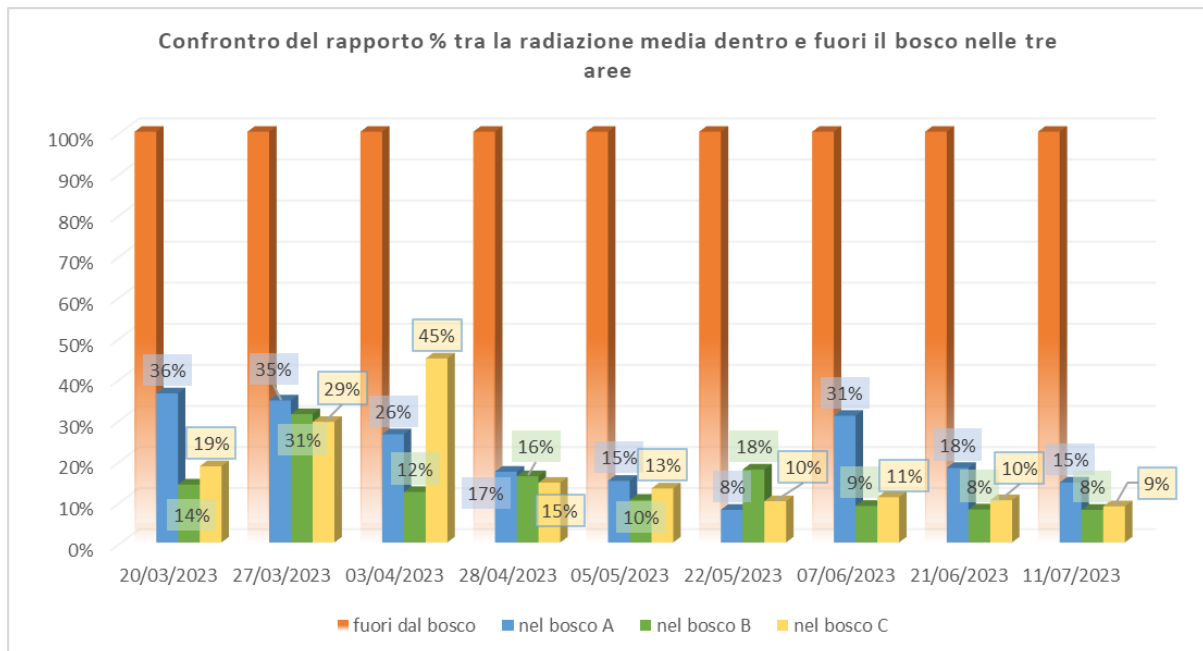


Figura 3.17: confronto del rapporto% tra la radiazione media (BTU/(ft²·h)) dentro e fuori il bosco nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Discussione

In generale, in questo grafico si nota come all’inizio dei mesi primaverili, dove la chioma delle piante è ancora quasi spoglia o con foglie di piccole dimensioni, la radiazione che arriva al suolo è solitamente maggiore rispetto ai mesi successivi.

Nella maggior parte dei casi, si vede come la percentuale di radiazione più alta si rileva nell’area A (in tutti i giorni di misurazione a parte il 3 aprile e il 22 maggio 2023). Questo si può spiegare dal fatto che l’area A si trova in una zona più aperta e vicina ai margini del bosco rispetto alle aree B e C. Inoltre, sopra quest’area, la copertura arborea è maggiormente caratterizzata da farnia: questa specie, avendo chioma più leggera e tardiva, infatti, lascia passare più radiazione al suolo rispetto al carpino bianco. Si ricorda comunque che l’ora del giorno e il periodo possono influenzare le differenze tra le tre aree localizzate in parti diverse del bosco.

Esempi di diversa percentuale di radiazione al suolo a seconda dei mesi nell'area A:



Figura 3.18: area A il giorno 10 marzo 2023 (Foto: Martino Francesco Serra)



Figura 3.19: area A il giorno 3 aprile 2023 (Foto: Martino Francesco Serra)



Figura 3.20: area A il giorno 22 maggio 2023 (Foto: Martino Francesco Serra)

3.5. Specie erbacee totali e in fioritura nel tempo

Come già detto nei capitoli precedenti, le specie nemorali geofite rizomatose sono da includere in opere di rimboschimenti se si vuole parlare di ricostruzione forestale completa. La loro messa a dimora è possibile a partire dai 10-15 anni dell'impianto delle specie forestali per fare in modo che si crei l'ambiente ombroso necessario affinché queste piante possano crescere nel migliore dei modi. Il loro sviluppo e la loro diffusione all'interno del sottobosco permetterà l'arricchimento e la diversificazione dell'impianto forestale, assumendo un ruolo di notevole importanza per quanto riguarda la tutela e la biodiversità dell'ecosistema in cui si trovano (Rossi et al., 2009).

In questo caso, dopo circa 30 anni dall'impianto del bosco del Campus di Agripolis, attraverso il progetto ReDiMeS (Rete Didattica Multifunzionale e Sostenibile) sono state messe a dimora circa 295 individui appartenenti alle specie: *Anemone nemorosa*, *Carex remota*, *Fragaria vesca*, *Glechoma hederacea*, *Hepatica nobilis*, *Leucojum vernum*, *Polygonatum multiflorum*, *Primula vulgaris*, *Vinca minor*. Le seguenti tabelle descrivono per ciascuna specie il totale di specie visibili nel giorno in cui sono state rilevate e anche il totale delle specie in fioritura; è stato poi realizzato il rispettivo grafico. Successivamente è stata rappresentata una tabella con il totale delle specie nelle tre aree A, B e C dove sono state piantate. Anche in questo caso è stato realizzato il rispettivo grafico.

○ Anemone dei boschi (*Anemone nemorosa*):

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Anemone nemorosa</i>	03/04/2023	1	0
<i>Anemone nemorosa</i>	28/04/2023	14	0
<i>Anemone nemorosa</i>	05/05/2023	10	0
<i>Anemone nemorosa</i>	22/05/2023	1	0
<i>Anemone nemorosa</i>	07/06/2023	0	0
<i>Anemone nemorosa</i>	21/06/2023	0	0
<i>Anemone nemorosa</i>	11/07/2023	0	0

Tabella 3.14: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

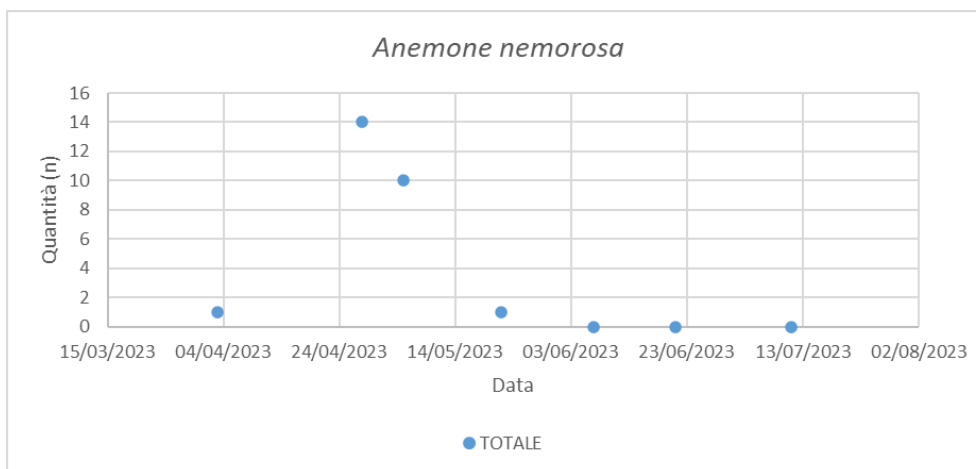


Figura 3.21: andamento nel tempo di *Anemone nemorosa* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	AREA A	AREA B	AREA C
<i>Anemone nemorosa</i>	03/04/2023	0	0	1
<i>Anemone nemorosa</i>	28/04/2023	4	4	6
<i>Anemone nemorosa</i>	05/05/2023	3	1	6
<i>Anemone nemorosa</i>	22/05/2023	0	0	1
<i>Anemone nemorosa</i>	07/06/2023	0	0	0
<i>Anemone nemorosa</i>	21/06/2023	0	0	0
<i>Anemone nemorosa</i>	11/07/2023	0	0	0

Tabella 3.15: numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

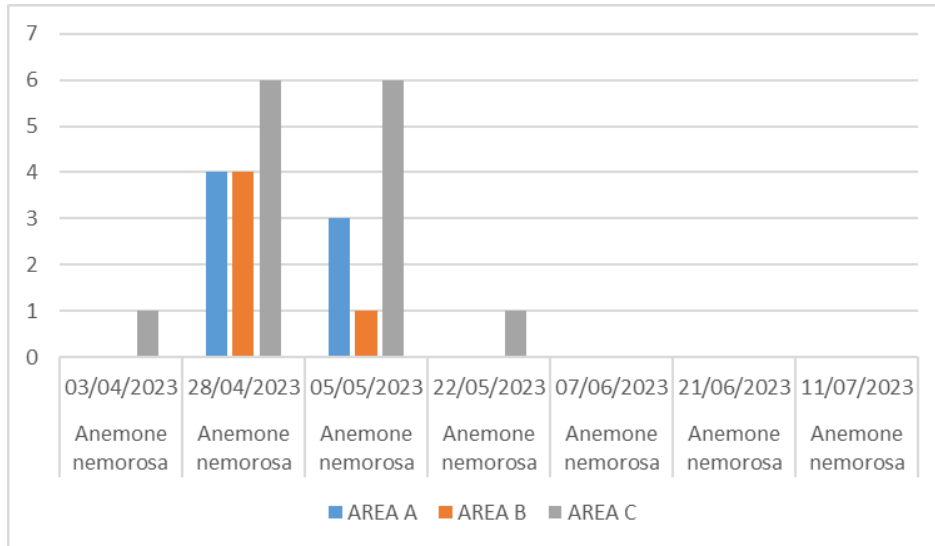


Figura 3.22: andamento nel tempo di *Anemone nemorosa* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Il giorno 28 aprile 2023 è stato registrato il numero massimo di individui visibili che risulta essere pari a 14 (4 nell'area A, 4 nell'area B e 6 nell'area C). Il numero di individui di *Anemone nemorosa*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 35 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di individui visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 40%. Nel periodo delle campagne di misurazione non sono state rilevate fioriture e dal 7 giugno 2023 non è più stato visibile nessun esemplare.

Discussione

L'apice vegetativo dell'*Anemone nemorosa* non emerge dalla lettiera fino a che la temperatura media del suolo non assume i valori primaverili di 10-15°C (Rossi et al., 2009). Dal giorno 3 aprile 2023, infatti, si ha il primo individuo visibile nell'area C dove la temperatura media del suolo misurata è di 15,2 °C (Tabelle della Temperatura 3.6). Il 28 aprile 2023, giorno in cui è stato registrato il maggior numero di piante visibili (pari a 14), in particolare, la temperatura media del suolo rilevata è stata di 15,3 °C nell'area A, 14,8 °C nell'area B e di 15,3 °C nell'area C.

Se le estati risultano troppo calde gli esemplari di *Anemone nemorosa* tendono ad entrare in riposo vegetativo ed è quello che probabilmente è successo dopo dal 28 aprile in poi. La temperatura media del terreno, infatti, il giorno 7 giugno 2023 supera i 20°C in tutte le tre aree e aumenta nelle settimane successive arrivando l'11 luglio 2023 ad un massimo di 26,7°C sia nell'area A che nell'area B. Il

numero di individui di questa specie è passato da un valore massimo di 10 il giorno 5 maggio 2023 a solo 1 individuo il giorno 22 maggio 2023.

Una delle possibili ragioni per cui l'anemone dei boschi non si sia sviluppato in modo adeguato e che molti esemplari siano probabilmente morti può essere derivata anche dal fatto che questo necessita di un terreno molto fertile e ricco di humus, condizioni, probabilmente, non del tutto soddisfatte nel bosco di Agripolis. Se il terreno è troppo umido c'è il rischio che si creino marciumi radicali. Il motivo che siano visibili più individui nell'area C, quindi, può essere dovuto anche al fatto che il substrato di quest'area ha un minor grado di saturazione (%) medio nel periodo che va dal 10 marzo al 22 maggio 2023. L'S (%) medio dell'area C in questo periodo risulta, infatti, essere del 23,4% rispetto al 29,7% dell'area A e al 27,7% dell'area B.

Dopo l'avvenuta fioritura a inizio marzo, si sono sviluppate le foglie. Queste sono sempre rimaste di dimensioni piuttosto piccole rispetto alle classiche foglie di un anemone dei boschi in buone condizioni. Il suo apparato fogliare, inoltre, presentava diversi danni da limacce. Questi molluschi gasteropodi terrestri sono molto attivi in ambienti umidi e hanno trovato nelle specie nemorali recentemente messe a dimora nel sottobosco, un ottimo nutrimento nel periodo primaverile ed estivo. È stato, infatti, necessario un intervento contro questi animali per limitare i danni da essi provocati. Un'ulteriore ipotesi della morte di vari esemplari di anemone dei boschi è da ricercarsi nello stress provocato da queste lesioni fogliari.



Figura 3.23: bocciolo di *Anemone nemorosa* (Foto: Martino Francesco Serra, 10 marzo 2023)



Figura 3.24: *Anemone nemorosa* presente nell'area A (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 3.25: limaccia (Fonte: *Limacce - parassiti delle piante - Limacce giardino (giardinaggio.net)*)

▪ **Carice ascellare (*Carex remota*):**

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Carex remota</i>	03/04/2023	30	0
<i>Carex remota</i>	28/04/2023	30	30
<i>Carex remota</i>	05/05/2023	30	30
<i>Carex remota</i>	22/05/2023	30	30
<i>Carex remota</i>	07/06/2023	30	30
<i>Carex remota</i>	21/06/2023	30	30
<i>Carex remota</i>	11/07/2023	30	30

Tabella 3.16: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

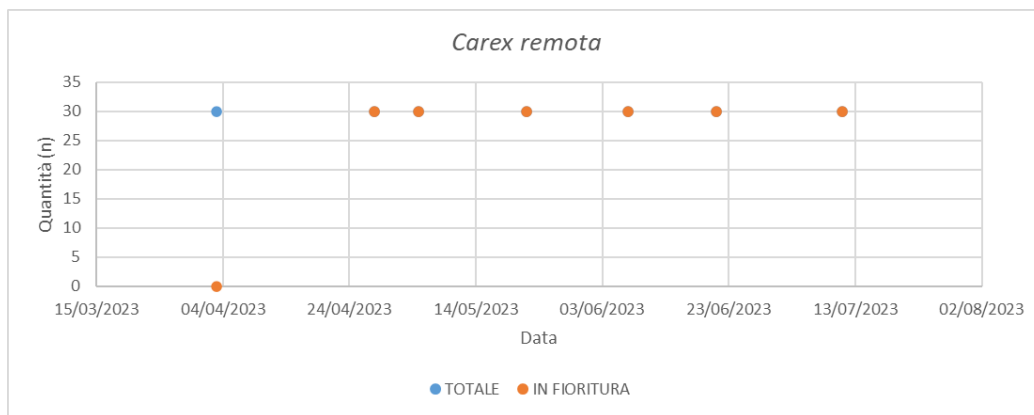


Figura 3.26: andamento nel tempo di *Carex remota* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	A	B	C
<i>Carex remota</i>	03/04/2023	12	9	9
<i>Carex remota</i>	28/04/2023	12	9	9
<i>Carex remota</i>	05/05/2023	12	9	9
<i>Carex remota</i>	22/05/2023	12	9	9
<i>Carex remota</i>	07/06/2023	12	9	9
<i>Carex remota</i>	21/06/2023	12	9	9
<i>Carex remota</i>	11/07/2023	12	9	9

Tabella 3.17 numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

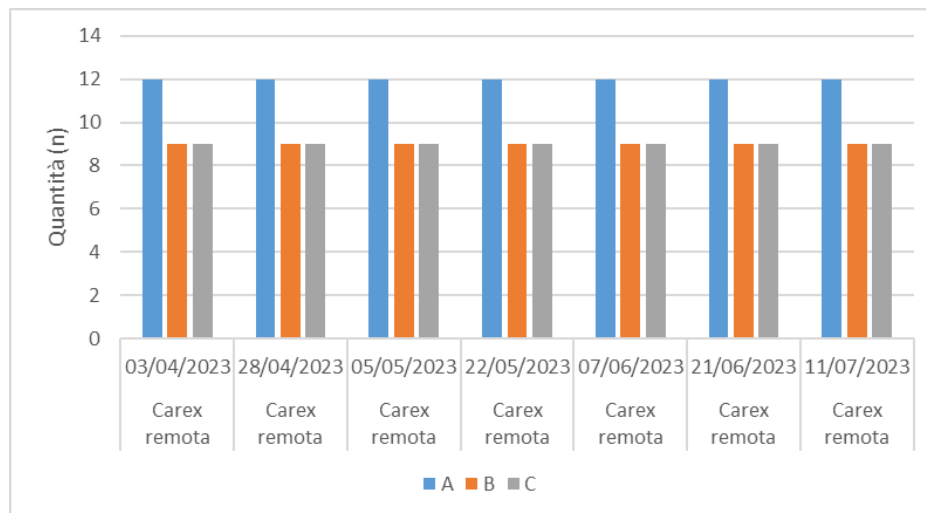


Figura 3.27: andamento nel tempo di *Carex remota* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Il numero di individui di *Carex remota*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 30 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di individui visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 100%. Tutti gli individui piantati (12 nell'area A e 9 nelle aree B e C), infatti, sono sopravvissuti. Nel periodo delle campagne di misurazione state rilevate fioriture in tutti gli individui dal 28 aprile 2023 in poi.

Discussione

Essendo una specie tipica degli ambienti lentici (Allegrò & Correggia, 2010), ovvero degli habitat delle acque interne non correnti (laghi, stagni e pozze)⁶⁵, necessita di un terreno particolarmente umido per svilupparsi nel migliore dei modi. È necessaria inoltre una posizione ombreggiata. Questa specie ha trovato nel suolo del bosco di Agripolis un buon territorio in cui svilupparsi dato che, come detto in precedenza, tutti gli individui messi a dimora sono sopravvissuti e sono fioriti.

Essendo una specie igrofila, ossia che vive bene in terreni molto umidi⁶⁶, soprattutto nel periodo estivo gli individui hanno mostrato segnali di stress attraverso varie foglie secche e poco vigorose a causa della disidratazione. Tramite occasionali annaffiature è stato risolto facilmente questo tipo di problema.

⁶⁵ Il capitolo riprende informazioni riportate in lenticò, habitat nell'Enciclopedia Treccani - Treccani - Treccani: <https://www.treccani.it/enciclopedia/habitat-lentico/>

⁶⁶ Il capitolo riprende informazioni riportate in igrofilò in Vocabolario - Treccani - Treccani - Treccani: <https://www.treccani.it/vocabolario/igrofilo/>



Figura 3.28: cinque individui di Carex remota (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 3.29: tre esemplari di Carex remota in condizioni di stress idrico (Foto: Martino Francesco Serra, 11 luglio 2023)



Figura 3.30: infiorescenza di Carex remota (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)

○ **Fragolina di bosco (*Fragaria vesca*):**

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Fragaria vesca</i>	03/04/2023	12	0
<i>Fragaria vesca</i>	28/04/2023	13	5
<i>Fragaria vesca</i>	05/05/2023	13	7
<i>Fragaria vesca</i>	22/05/2023	11	4
<i>Fragaria vesca</i>	07/06/2023	9	3
<i>Fragaria vesca</i>	21/06/2023	23	3
<i>Fragaria vesca</i>	11/07/2023	24	3

Tabella 3.18: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

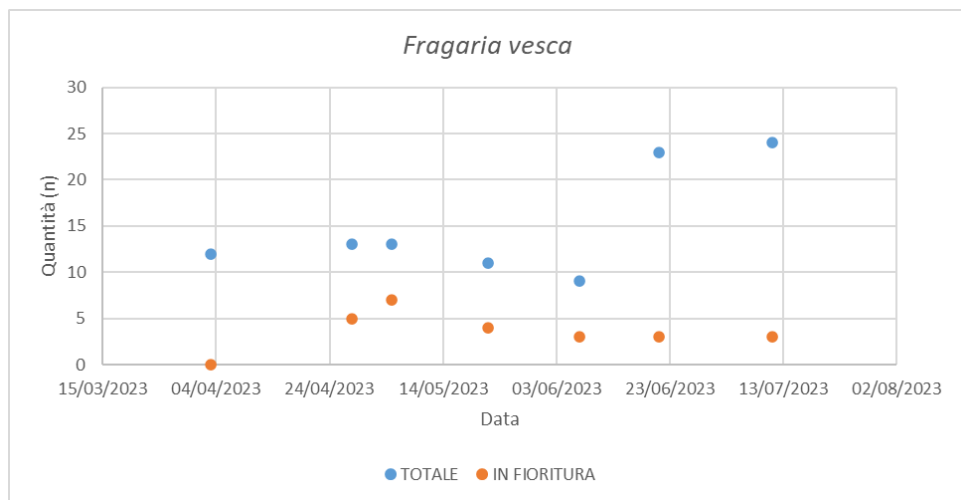


Figura 3.31: andamento nel tempo di *Fragaria vesca* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	A	B	C
<i>Fragaria vesca</i>	03/04/2023	0	7	5
<i>Fragaria vesca</i>	28/04/2023	0	6	7
<i>Fragaria vesca</i>	05/05/2023	0	6	7
<i>Fragaria vesca</i>	22/05/2023	0	4	7
<i>Fragaria vesca</i>	07/06/2023	0	2	7
<i>Fragaria vesca</i>	21/06/2023	0	3	20
<i>Fragaria vesca</i>	11/07/2023	0	3	21

Tabella 3.19: numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

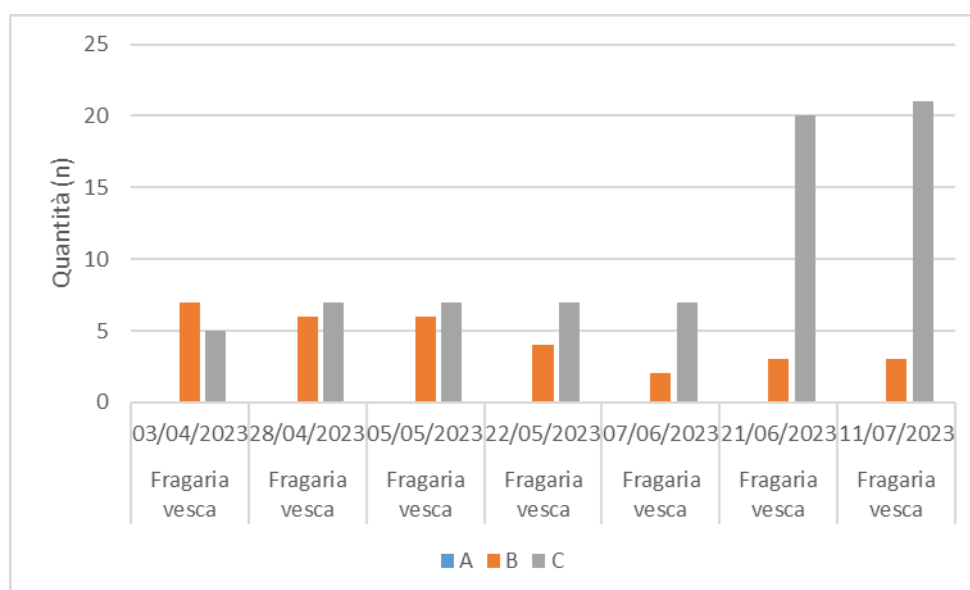


Figura 3.32: andamento nel tempo di *Fragaria vesca* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Il giorno 11 luglio 2023 è stato registrato il numero massimo di individui visibili che risulta essere pari a 24 (3 nell'area B e 21 nell'area C).

Il numero di individui di *Fragaria vesca*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 25 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di individui visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 96%.

Nel periodo delle campagne di misurazione sono state rilevate fioriture dal 28 aprile fino all'11 luglio 2023, con giorno 5 maggio 2023 caratterizzato dal numero massimo di individui fioriti contemporaneamente uguale a 7.

Discussione^{67 68}

Questa specie è visibile solamente nelle aree B e C. In queste aree si sviluppa in modo diverso come si vede nella Tabella delle specie nemorali del capitolo 6 “Allegati”: rispettivamente nell’area B le piante non si sono sviluppate molto e, specialmente dal 28 aprile 2023 in poi, presentano molte foglie bucate e diversi esemplari sono morti, al contrario dell’area C in cui hanno presentato solitamente buone condizioni di crescita e si sono riprodotte per via agamica attraverso vari stoloni. Nella Figura 3.32, infatti, si vede molto bene l’aumento del numero totale di individui di *Fragaria vesca* nell’area C che è passato da un valore di 7 individui del 7 giugno 2023 a quello di 21 dell’11 luglio 2023. Viceversa, gli individui nell’area B si sono dimezzati passando da un valore di 6 individui il 5 maggio 2023 ad uno di 3 l’11 luglio 2023.

Il fattore che probabilmente ha causato questa differenza nello sviluppo di queste specie erbacee è probabilmente dovuto alla maggior presenza di limacce nell’area B. Questo si può ipotizzare dalla maggiore umidità del terreno in questa zona. Il grado di saturazione medio (%) nel periodo tra il 3 aprile e l’11 luglio 2023, infatti, è pari a 24,9% nell’area B e a 20,6% nell’area C. Nella Figura 3.34 si notano molto bene sia le tracce di muco di colore argenteo tipiche di questi gasteropodi sia i lembi fogliari della fragolina di bosco caratterizzati da erosioni piuttosto evidenti. In generale, la fragolina di bosco si sviluppa in condizioni di umidità del terreno comprese tra il 20% e il 35%.

La *Fragaria vesca*, inoltre, si adatta molto bene ad un ampio intervallo di temperature. Nel periodo compreso tra il 3 aprile e l’11 luglio 2023, l’area B ha temperatura media del suolo di 20,2 °C, mentre l’area C di 20,3 °C. Non è presente, quindi, una sostanziale differenza di temperatura media del terreno tra le due aree che possa aver portato ad una diversa qualità di sviluppo degli individui. Molti individui (specialmente quelli dell’area C), infine, hanno dato origine a diversi fiori, da cui poi il ricettacolo si è gonfiato e a maturazione ha assunto il tipico colore rosso.

⁶⁷ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Fragaria vesca* (fragoline di bosco): guida alla coltivazione e cura - Il Giardino Commestibile (ilgiardinocommestibile.it): https://www.ilgiardinocommestibile.it/piante/fragaria-vesca-fragoline-di-bosco-guida-alla-coltivazione-e-cura/#google_vignette

⁶⁸ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Limacce - parassiti delle piante - Limacce giardino* (giardinaggio.net): <https://www.giardinaggio.net/giardinaggio/parassiti-delle-piante/limacce.asp>



Figura 3.33: individui di Fragaria vesca in buono stato nell'area C (Foto: Martino Francesco Serra, 22 maggio 2023)



Figura 3.34: individui di Fragaria vesca in condizioni precarie nell'area B (Foto: Martino Francesco Serra, 22 maggio 2023)



Figura 3.35: fiori di Fragaria vesca (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)



Figura 3.36: frutti e ricettacoli di Fragaria vesca (Foto: Martino Francesco Serra, 7 giugno 2023)



Figura 3.37: riproduzione di Fragaria vesca attraverso stolone (Foto: Martino Francesco Serra, 7 giugno 2023)

○ **Ellera terrestre (*Glechoma hederacea*):**

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Glechoma hederacea</i>	03/04/2023	3	1
<i>Glechoma hederacea</i>	28/04/2023	2	0
<i>Glechoma hederacea</i>	05/05/2023	2	0
<i>Glechoma hederacea</i>	22/05/2023	1	0
<i>Glechoma hederacea</i>	07/06/2023	0	0
<i>Glechoma hederacea</i>	21/06/2023	0	0
<i>Glechoma hederacea</i>	11/07/2023	0	0

Tabella 3.20: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

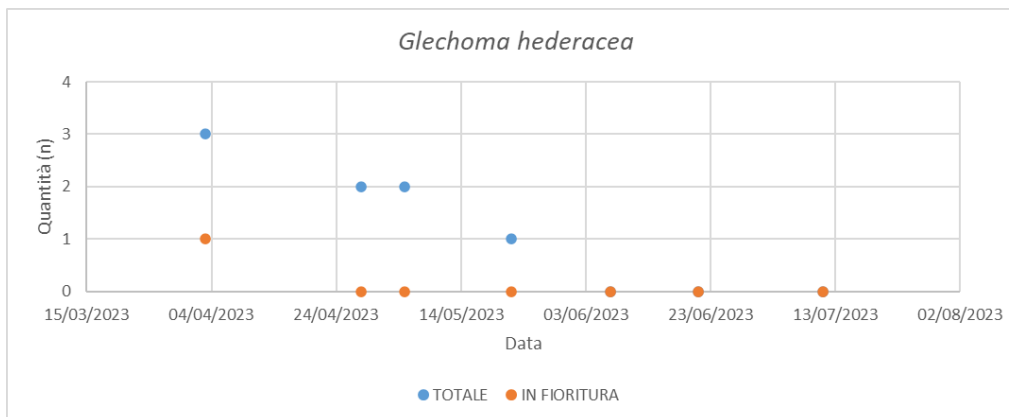


Figura 3.38: andamento nel tempo di *Glechoma hederacea* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	A	B	C
<i>Glechoma hederacea</i>	03/04/2023	0	0	3
<i>Glechoma hederacea</i>	28/04/2023	0	0	2
<i>Glechoma hederacea</i>	05/05/2023	0	0	2
<i>Glechoma hederacea</i>	22/05/2023	0	0	1
<i>Glechoma hederacea</i>	07/06/2023	0	0	0
<i>Glechoma hederacea</i>	21/06/2023	0	0 </td <td>0</td>	0
<i>Glechoma hederacea</i>	11/07/2023	0	0	0

Tabella 3.21: numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

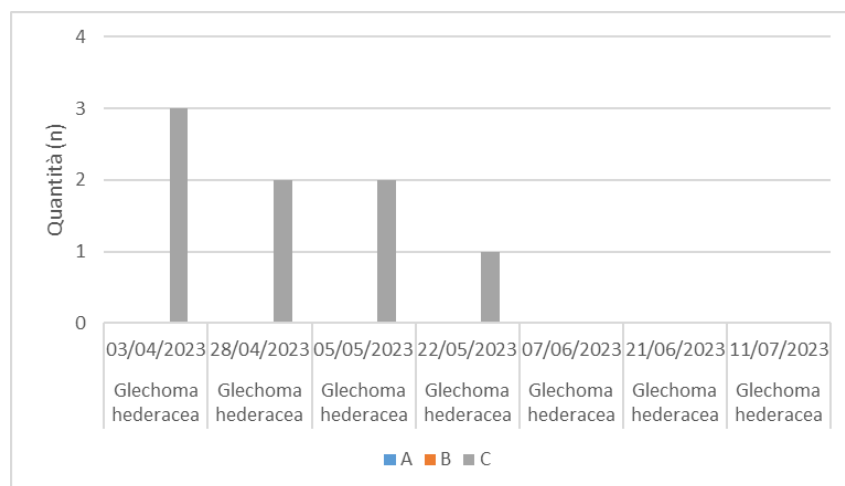


Figura 3.39: andamento nel tempo di *Glechoma hederacea* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Il giorno 3 aprile 2023 è stato registrato il numero massimo di individui visibili che risulta essere pari a 3 (tutti all'interno dell'area C). Il numero di individui di *Glechoma hederacea*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 30 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di individui visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 10%. Nel periodo delle campagne di misurazione è stato rilevato solo un individuo fiorito il giorno 3 aprile 2023 e dal 7 giugno 2023 non è più stato visibile nessun esemplare.

Discussione^{69 70}

Questa specie è quella che, più di tutte le altre, ha avuto problemi nel sopravvivere e svilupparsi dopo la sua messa a dimora nel suolo del Quercocarpineto di Agripolis. Ad aprile 2023, infatti, solo 3 individui su 30 piantati sono sopravvissuti di cui uno presentava condizioni precarie, mentre gli altri due erano in buone condizioni e uno era fiorito. Nelle rilevazioni successive sono rimasti solamente due esemplari di cui solo uno in buone condizioni ma comunque di dimensioni piuttosto ridotte rispetto alla classica edera terrestre in condizioni ottimali. L'altra specie risultava quasi completamente priva di foglie a causa dell'attacco delle limacce. Dal giorno 7 giugno in poi, non è stato visibile più alcun individuo appartenente a questa specie. Essendo una pianta erbacea amante dei luoghi freschi, ombrosi o parzialmente ombreggiati, le ragioni del mancato attecchimento della maggior parte degli individui e della morte della totalità degli individui dopo il 22 maggio 2023 sono probabilmente da ricercarsi, oltre che dalla presenza di limacce, anche da un ombreggiamento non adeguato, da condizioni di stress idrico e dall'eccessiva temperatura estiva. In particolare, un'elevata temperatura può portare le foglie della pianta ad assumere un colore più chiaro, ad arricciarsi ed essere soggette a scottature e, nei casi più gravi, l'intera pianta può appassire e seccare.



Figura 3.40: esemplare di *Glechoma hederacea* in fioritura (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)



Figura 3.41: foglie decolorate e ampiamente lesionate da limacce (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)

⁶⁹ Il capitolo riprende informazioni riportate in Estratto di Edera - Impara Come Curare il Glechoma Hederacea (treehouse.co): https://treehouse.co/it/blog/estratto-di-edera-impara-come-curare-il-glechoma-hederacea#google_vignette

⁷⁰ Il capitolo riprende informazioni riportate in Qual è la Temperatura Ottimale per Edera terrestre? (Intervallo, Effetti e Anomalie) (picturethisai.com): https://www.picturethisai.com/it/care/temperature/Glechoma_hederacea.html

○ **Erba trinità (*Hepatica nobilis*):**

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Hepatica nobilis</i>	03/04/2023	5	0
<i>Hepatica nobilis</i>	28/04/2023	7	0
<i>Hepatica nobilis</i>	05/05/2023	8	0
<i>Hepatica nobilis</i>	22/05/2023	8	0
<i>Hepatica nobilis</i>	07/06/2023	8	0
<i>Hepatica nobilis</i>	21/06/2023	7	0
<i>Hepatica nobilis</i>	11/07/2023	6	0

Tabella 3.22: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

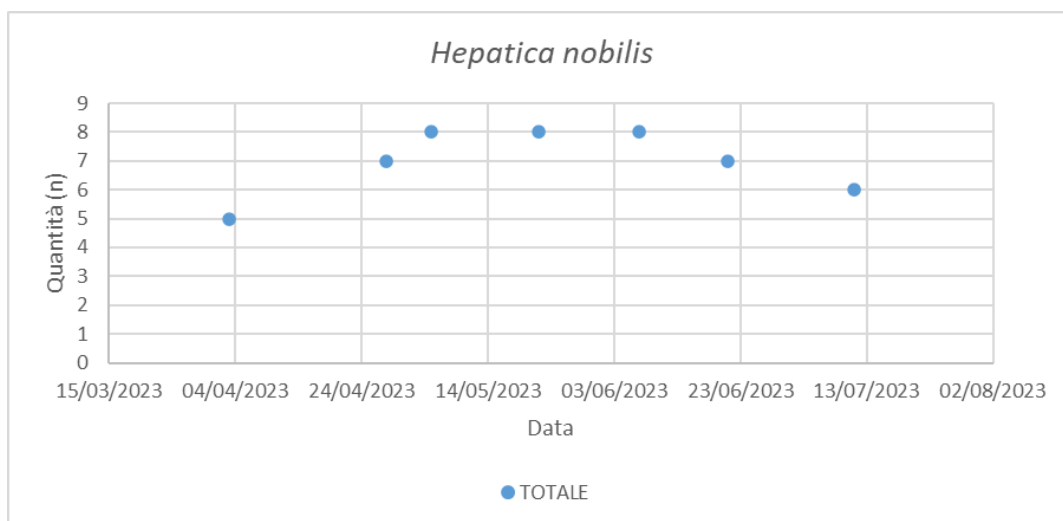


Figura 3.42: andamento nel tempo di *Hepatica nobilis* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	AREA A	AREA B	AREA C
<i>Hepatica nobilis</i>	03/04/2023	3	0	2
<i>Hepatica nobilis</i>	28/04/2023	2	2	3
<i>Hepatica nobilis</i>	05/05/2023	3	2	3
<i>Hepatica nobilis</i>	22/05/2023	3	2	3
<i>Hepatica nobilis</i>	07/06/2023	3	2	3
<i>Hepatica nobilis</i>	21/06/2023	2	2	3
<i>Hepatica nobilis</i>	11/07/2023	2	1	3

Tabella 3.23: numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

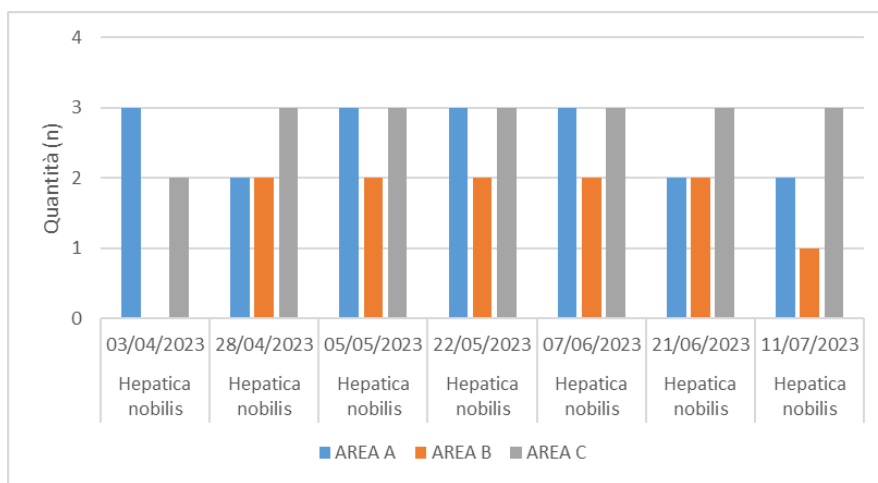


Figura 3.43: andamento nel tempo di *Hepatica nobilis* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

I giorni 5 maggio, 22 maggio e 7 giugno 2023 è stato registrato il numero massimo di individui visibili che risulta essere pari a 8 (3 nell'area A, 2 nell'area B e 3 nell'area C). Il numero di individui di *Hepatica nobilis*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 25 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di individui visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 32%. Nel periodo delle campagne di misurazione non sono state rilevate fioriture.

Discussione ⁷¹

La pianta di *Hepatica nobilis* anche se si adatta a qualunque tipo di terreno, predilige quello soffice, fresco, ricco di materia organica ma ben drenato. Per questo motivo, probabilmente solo il 32% degli individui piantati ad ottobre è germinato, una volta usciti dal riposo vegetativo, essendo il suolo di Agripolis piuttosto sabbioso e non eccessivamente ricco in sostanza organica.

Inoltre, è una pianta che teme i raggi diretti del sole e il caldo eccessivo dei mesi estivi. Alcuni esemplari hanno, perciò, mostrato segni di sofferenza a causa dell'elevata temperatura estiva.

Si nota, infatti, come il 7 giugno 2023 nell'area A si trovi un individuo in condizioni precarie non più visibile nelle rilevazioni successive. Stesso destino è riservato per un individuo nell'area B, non più

⁷¹ Il capitolo riprende informazioni riportate in *Hepatica nobilis* - Erba Trinità (casaegiardino.it): <https://www.casaegiardino.it/giardinaggio/hepatica-nobilis-erba-trinita.php#Caratteristiche-generalis-dellrsquoErba-stella-ndash-Hepatica-nobilis>

visibile dopo il 21 giugno 2023. Si è passati, così, da un valore massimo di 8 individui visibili a un valore di 6 esemplari in data 11 luglio 2023. Anche lo sviluppo di queste specie nemorali è stato in parte penalizzato dalle limacce che hanno lesionato porzioni di lembi fogliari.



Figura 3.44: bocciolo di Hepatica nobilis (Foto: Martino Francesco Serra, 6 marzo 2023)



Figura 3.45: esemplare di Hepatica nobilis con diverse lesioni da limaccia (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)

○ **Campanellino di primavera (*Leucojum vernum*):**

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Leucojum vernum</i>	10/03/2023	4	2
<i>Leucojum vernum</i>	03/04/2023	4	0
<i>Leucojum vernum</i>	28/04/2023	5	0
<i>Leucojum vernum</i>	05/05/2023	3	0
<i>Leucojum vernum</i>	22/05/2023	0	0
<i>Leucojum vernum</i>	07/06/2023	0	0
<i>Leucojum vernum</i>	21/06/2023	0	0
<i>Leucojum vernum</i>	11/07/2023	0	0

Tabella 3.24: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

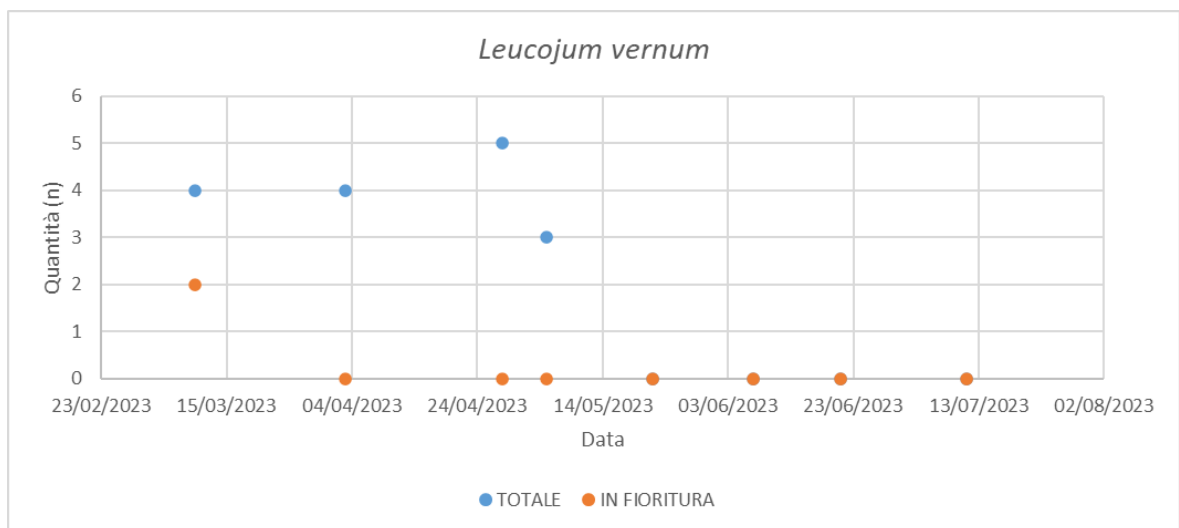


Figura 3.46: andamento nel tempo di *Leucojum vernum* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	A	B	C
<i>Leucojum vernalis</i>	10/03/2023	0	0	4
<i>Leucojum vernalis</i>	03/04/2023	2	0	2
<i>Leucojum vernalis</i>	28/04/2023	2	0	3
<i>Leucojum vernalis</i>	05/05/2023	2	0	1
<i>Leucojum vernalis</i>	22/05/2023	0	0	0
<i>Leucojum vernalis</i>	07/06/2023	0	0	0
<i>Leucojum vernalis</i>	21/06/2023	0	0	0
<i>Leucojum vernalis</i>	11/07/2023	0	0	0

Tabella 3.25: numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

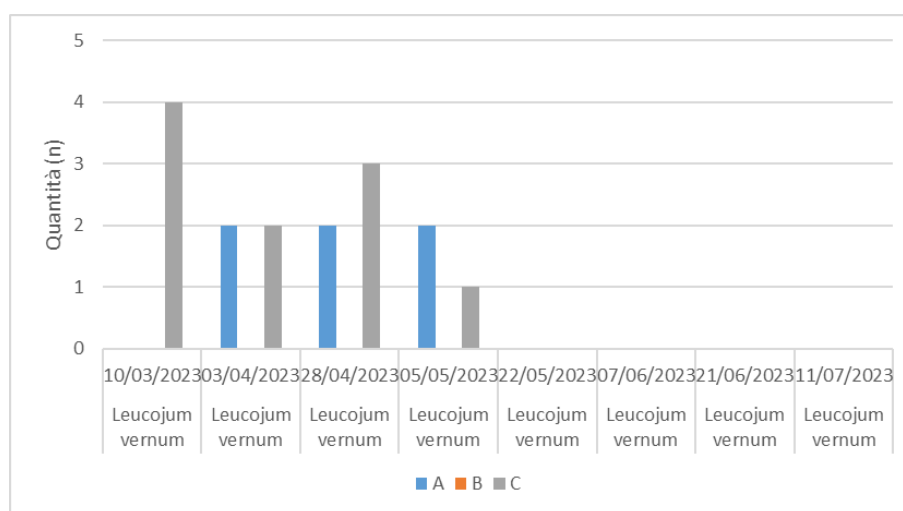


Figura 3.47: andamento nel tempo di *Leucojum vernalis* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Il giorno 28 aprile 2023 è stato registrato il numero massimo di individui visibili che risulta essere pari a 5 (2 nell'area A e 3 nell'area C). Il numero di individui di *Leucojum vernalis*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 25 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di individui visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 16%. Nel periodo delle campagne di misurazione sono stati rilevati 2 individui fioriti il giorno 10 marzo 2023.

Discussione

Prima che la ripresa vegetativa degli alberi abbia inizio, il *Leucojum vernalis* fiorisce. In questo caso sono stati rilevati 2 esemplari fioriti il giorno 10 marzo 2023: la chioma degli alberi è ancora spoglia e lascia passare la luce necessaria per consentire questa fioritura.

Anche se solo il 16% degli individui totali messi a dimora in autunno ha germogliato, gli individui si presentano in buone condizioni e sviluppano alcune foglie, rimanendo visibili fino al giorno 5 maggio 2023. Con l'aumentare della temperatura, a seguito dell'avvicinarsi dell'estate, questa specie entra in riposo vegetativo. Essendo una geofita bulbosa, il campanellino di primavera trascorre la stagione avversa grazie ad un fusto sotterraneo metamorfosato chiamato bulbo di forma subsferica. Da questo,

in primavera, si dipartiranno nuovamente le foglie basali e, inoltre, si formeranno bulbilli che porteranno di anno in anno all'aumento di questa specie nel sottobosco del Campus di Agripolis.



Figura 3.48: individuo di Leucojum vernum in fioritura (Foto: Martino Francesco Serra, 6 marzo 2023)



Figura 3.49: foglie basali di Leucojum vernum (Foto: Martino Francesco Serra, 6 marzo 2023)



Figura 3.50: foglie basali di Leucojum vernum (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)

○ **Sigillo di Salomone multifloro (*Polygonatum multiflorum*):**

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Polygonatum multiflorum</i>	03/04/2023	7	0
<i>Polygonatum multiflorum</i>	28/04/2023	36	18
<i>Polygonatum multiflorum</i>	05/05/2023	37	15
<i>Polygonatum multiflorum</i>	22/05/2023	28	0
<i>Polygonatum multiflorum</i>	07/06/2023	23	0
<i>Polygonatum multiflorum</i>	21/06/2023	22	0
<i>Polygonatum multiflorum</i>	11/07/2023	16	0

Tabella 3.26: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

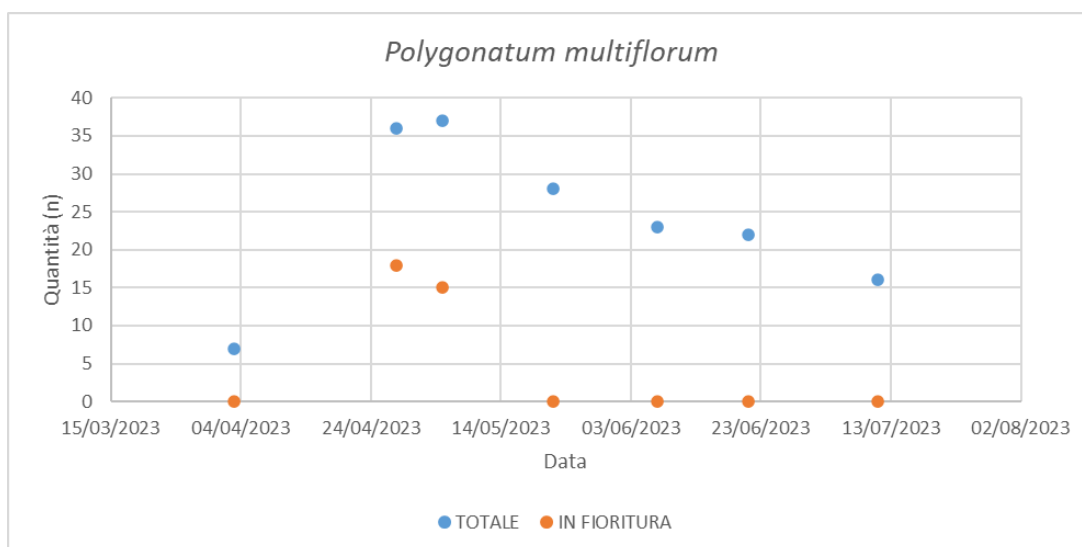


Figura 3.51: andamento nel tempo di *Polygonatum multiflorum* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	A	B	C
<i>Polygonatum multiflorum</i>	03/04/2023	0	1	6
<i>Polygonatum multiflorum</i>	28/04/2023	16	9	11
<i>Polygonatum multiflorum</i>	05/05/2023	16	9	12
<i>Polygonatum multiflorum</i>	22/05/2023	9	7	12
<i>Polygonatum multiflorum</i>	07/06/2023	5	7	11
<i>Polygonatum multiflorum</i>	21/06/2023	5	7	10
<i>Polygonatum multiflorum</i>	11/07/2023	3	6	7

Tabella 3.27: numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

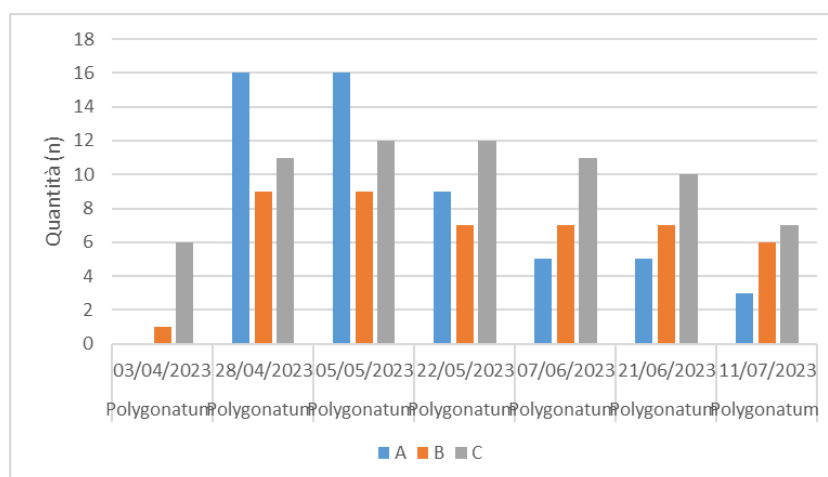


Figura 3.52: andamento nel tempo di *Polygonatum multiflorum* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Il giorno 5 maggio 2023 è stato registrato il numero massimo di individui visibili che risulta essere pari a 37 (16 nell'area A, 9 nell'area B e 12 nell'area C).

Il numero di individui di *Polygonatum multiflorum*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 30 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di fusti visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 123%. Questo valore è possibile a causa del fatto che questa specie ha prodotto diversi fusti avventizi raggiungendo un numero di fusti superiore al numero di individui piantati.

Nel periodo delle campagne di misurazione sono state rilevate fioriture nei giorni 28 aprile e 5 maggio 2023, con numero massimo di esemplari fioriti pari a 18 il giorno 28 aprile 2023.

Discussione ^{72 73}

Questa specie si è sviluppata molto bene nel suolo del bosco di Agripolis arrivando a produrre numerosi fiori all'ascella delle foglie e anche dei fusti avventizi dal suo rizoma.

⁷² *Polygonatum multiflorum* (L.) All. - Sigillo di Salomone maggiore - Forum Acta Plantarum: <https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=11281>

⁷³ *Polygonatum* (Sigillo di Salomone): Coltivazione e Cura (edendeifiori.it): <https://www.edendeifiori.it/14606/polygonatum-sigillo-di-salomone.php#Temperatura>

Il *Polygonatum multiflorum* predilige i terreni freschi, in particolare in primavera, ma resiste bene anche alla siccità estiva. Quando quest'ultima, però, risulta essere troppo prolungata (come nel caso dell'11 luglio 2023) gli individui del Sigillo di Salomone multifloro soffrono lo stress idrico e questa situazione ha probabilmente portato alla morte di diversi individui. Anche in questo caso, un ulteriore fattore di stress per le piante è derivato dalle limacce che si sono nutrite del suo fogliame. Questi fattori hanno portato ad una diminuzione continua del numero di esemplari visibili, che è passato dal valore massimo di 37 individui del 5 maggio 2023 al valore di 16 individui del 11 luglio 2023.



Figura 3.53: individui di *Polygonatum multiflorum* (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 3.54: fiori di *Polygonatum multiflorum* (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 3.55: danni da limaccia (Foto: Martino Francesco Serra, 7 giugno 2023)



Figura 3.56: esemplare morto (Foto: Martino Francesco Serra, 11 luglio 2023)

○ **Primula comune (*Primula vulgaris*):**

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Primula vulgaris</i>	10/03/2023	26	8
<i>Primula vulgaris</i>	03/04/2023	25	0
<i>Primula vulgaris</i>	28/04/2023	25	0
<i>Primula vulgaris</i>	05/05/2023	25	0
<i>Primula vulgaris</i>	22/05/2023	25	0
<i>Primula vulgaris</i>	07/06/2023	23	0
<i>Primula vulgaris</i>	21/06/2023	22	0
<i>Primula vulgaris</i>	11/07/2023	21	0

Tabella 3.28: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

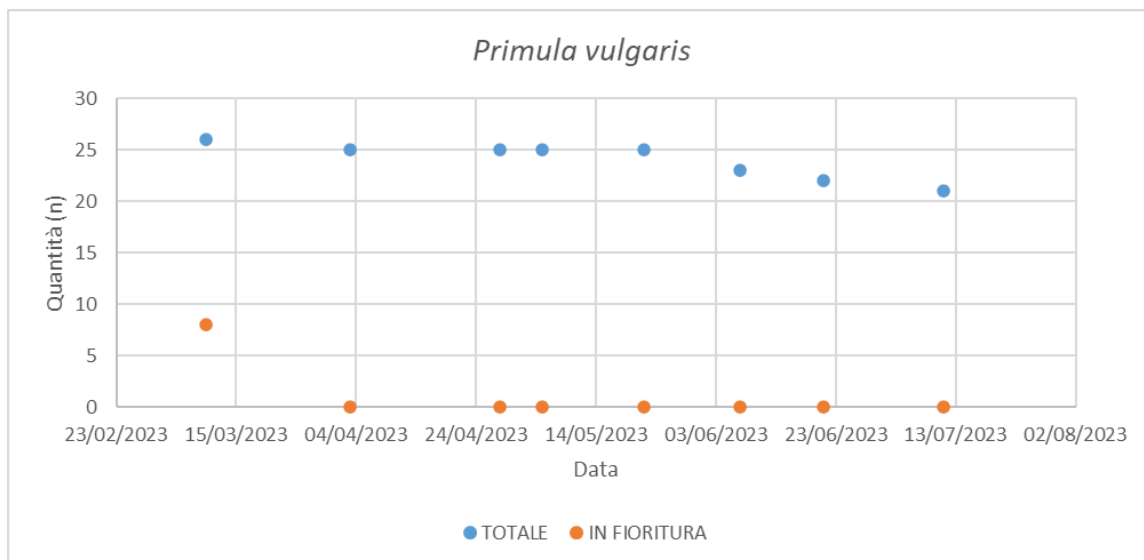


Figura 3.57: andamento nel tempo di *Primula vulgaris* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	A	B	C
<i>Primula vulgaris</i>	10/03/2023	10	7	9
<i>Primula vulgaris</i>	03/04/2023	10	6	9
<i>Primula vulgaris</i>	28/04/2023	10	6	9
<i>Primula vulgaris</i>	05/05/2023	10	6	9
<i>Primula vulgaris</i>	22/05/2023	10	6	9
<i>Primula vulgaris</i>	07/06/2023	10	5	8
<i>Primula vulgaris</i>	21/06/2023	10	4	8
<i>Primula vulgaris</i>	11/07/2023	10	3	8

Tabella 3.29: numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

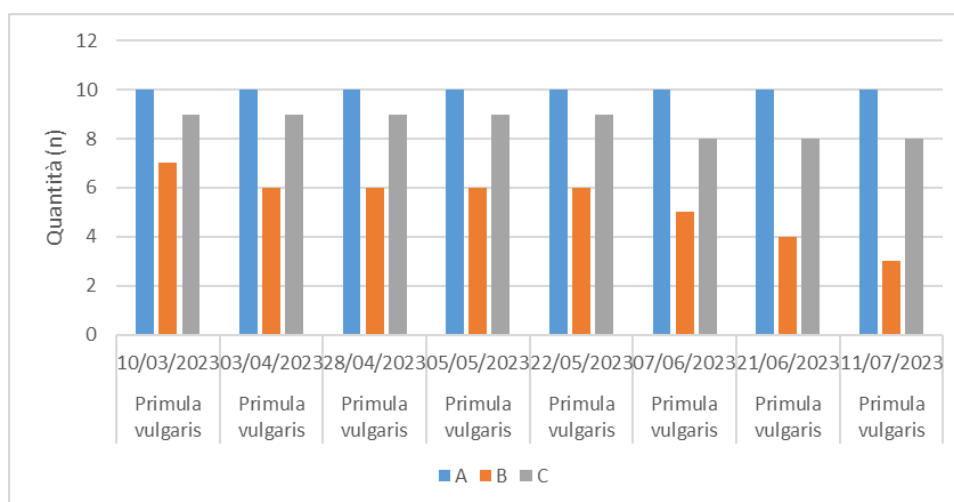


Figura 3.58: andamento nel tempo di *Primula vulgaris* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Il giorno 10 marzo 2023 è stato registrato il numero massimo di individui visibili che risulta essere pari a 26. Il numero di individui di *Primula vulgaris*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 30 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di individui visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 87%. Nel periodo delle campagne di misurazione sono stati rilevati 8 individui fioriti il giorno 10 marzo 2023.

Discussione

Questa specie si è sviluppata piuttosto bene all'interno del bosco di Agripolis, fiorendo abbondantemente all'inizio di marzo (prima dello sviluppo primaverile delle foglie sulle chiome degli alberi).

Non essendo una specie molto esigente in termini di nutrienti del suolo, essa vegeta in vari luoghi e la maggior parte delle specie piantate in autunno sopravvive all'inverno e in primavera si sviluppa aumentando sia in quantità che in dimensione le foglie della rosetta basale. Solo pochi esemplari muoiono nei mesi successivi e, in particolare, questo accade molto probabilmente a causa dello stress provocato dalle limacce. Il valore totale di individui rilevato nelle campagne di misurazione, infatti, rimane pressoché costante fino al 22 maggio 2023, ma successivamente 4 individui seccano nel periodo considerato tra il 7 giugno fino all'11 luglio 2023. Essendo una pianta che necessita di terreni

umidi, una probabile causa della morte potrebbe essere dovuta da stress idrico, unito a quello provocato dalla lesione fogliare.



Figura 3.59: fiore di Primula vulgaris (Foto: Martino Francesco Serra, 6 marzo 2023)



Figura 3.60: fioritura abbondante in un individuo di Primula vulgaris (Foto: Martino Francesco Serra, 6 marzo 2023)



Figura 3.61: gruppo di primule (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 3.62: danni da limacce su Primula vulgaris (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)

○ **Pervinca minore (*Vinca minor*):**

SPECIE	DATA	TOTALE	IN FIORITURA
<i>Vinca minor</i>	03/04/2023	49	0
<i>Vinca minor</i>	28/04/2023	64	1
<i>Vinca minor</i>	05/05/2023	67	0
<i>Vinca minor</i>	22/05/2023	58	0
<i>Vinca minor</i>	07/06/2023	56	0
<i>Vinca minor</i>	21/06/2023	53	0
<i>Vinca minor</i>	11/07/2023	55	0

Tabella 3.30: numero di individui visibili totali e in fioritura (Fonte: elaborazione personale)

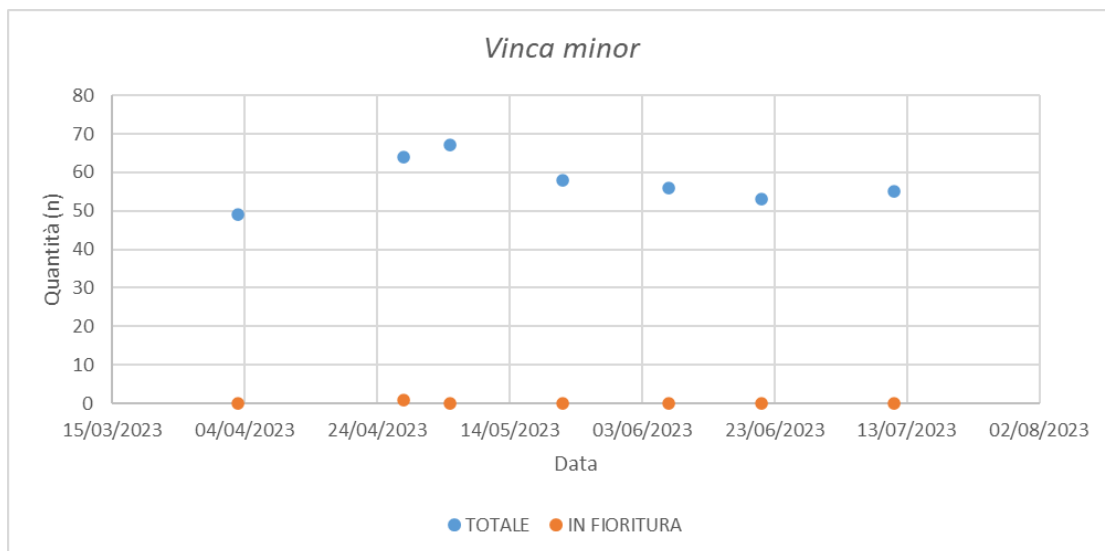


Figura 3.63: andamento nel tempo di *Vinca minor* (Fonte: elaborazione personale)

SPECIE	DATA	A	B	C
<i>Vinca minor</i>	03/04/2023	23	6	20
<i>Vinca minor</i>	28/04/2023	27	9	28
<i>Vinca minor</i>	05/05/2023	27	12	28
<i>Vinca minor</i>	22/05/2023	27	3	28
<i>Vinca minor</i>	07/06/2023	27	3	26
<i>Vinca minor</i>	21/06/2023	23	4	26
<i>Vinca minor</i>	11/07/2023	23	8	24

Tabella 3.31: numeri di individui visibili suddivisi per aree (Fonte: elaborazione personale)

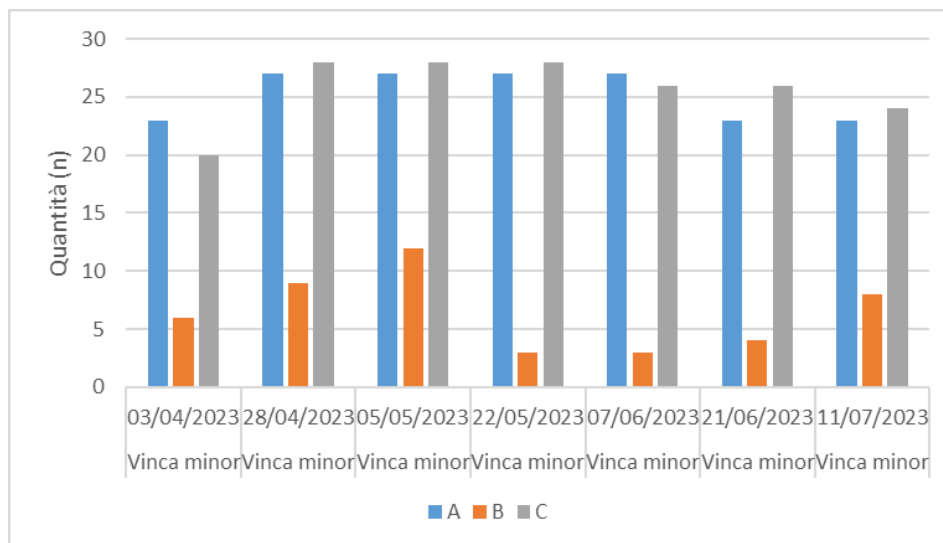


Figura 3.64: andamento nel tempo di *Vinca minor* nelle tre aree A, B e C (Fonte: elaborazione personale)

Risultati

Il giorno 5 maggio 2023 è stato registrato il numero massimo di individui visibili che risulta essere pari a 67 (27 nell'area A, 12 nell'area B e 28 nell'area C). Il numero di individui di *Vinca minor*, messi a dimora ad ottobre 2022, è pari a 64 e il rapporto percentuale tra il numero massimo di individui visibili rispetto a quelli piantati risulta essere pari al 103%. Questo perché alcune specie si sono moltiplicate nel corso dei mesi. Nel periodo delle campagne di misurazione è stato rilevato 1 solo individuo fiorito il giorno 28 aprile 2023.

Discussione ⁷⁴

La *Vinca minor* è la specie che maggiormente ha sofferto dei danni da limacce. Pur essendo una specie sempreverde, il giorno 3 aprile 2023 la quasi totalità di esemplari era caratterizzata da foglie completamente mangiate da questi molluschi gasteropodi. Tutto questo ha comportato delle difficoltà nell'individuazione degli esemplari visibili che sono stati individuati solo 27. Le settimane successive le piante hanno emesso foglie nuove e questo ha permesso di contare un numero di 65 esemplari il 28 aprile 2023 e di 67 il 5 maggio 2025. Successivamente nel corso dei mesi le piante hanno subito

⁷⁴ *Vinca minor*, pervinca: cure, manutenzione, riproduzione - Cose di Casa: <https://www.cosedicasa.com/casa-in-fiore/schede-piante/vinca-minor-pervinca-16830>

una leggera diminuzione a causa della morte di vari individui provocata dal troppo stress dovuto alle foglie lesionate. Su un massimo di 67 individui visibili è stato rilevato solo un esemplare in fioritura il giorno 28 aprile 2023. La causa di questa quasi totale mancata fioritura è dovuta, come già spiegato, all'effetto delle limacce. Un ulteriore motivo potrebbe essere quello di una limitata esposizione alla radiazione solare. La pervinca minore, infatti, necessita di protende verso la luce dove fiorisce con maggiore intensità.

Come si vede dai grafici e dalle tabelle, inoltre, in alcuni casi individui di pervinca sono aumentati tra un giorno di rilevazione e l'altro. Questo è possibile perché pianta, grazie ai suoi fusti striscianti, forma nuovi individui anche ad una certa distanza. Il caso in cui questo fenomeno è stato più visibile è nell'area B, in cui si è passati da un numero di 3 esemplari il giorno 22 maggio 2023 a quello di 12 esemplari l'11 luglio 2023.



Figura 3.65: esemplare con foglie quasi totalmente mangiate da limacce (Foto: Martino Francesco Serra, 3 aprile 2023)



Figura 3.66: unico individuo di Vinca minor fiorito nell'area C (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 3.67: nuove foglie emesse da un esemplare di Vinca minor quasi interamente lesionato (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)

○ **Confronto tra le specie nemorali:**

▪ **3 aprile 2023:**

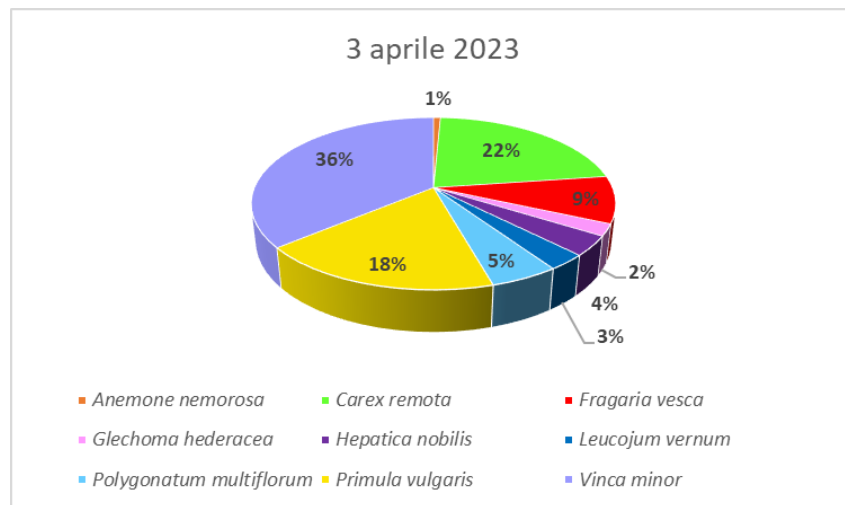


Figura 3.68: percentuali di specie nemorali visibili il giorno 3 aprile 2023 (Fonte: elaborazione personale)

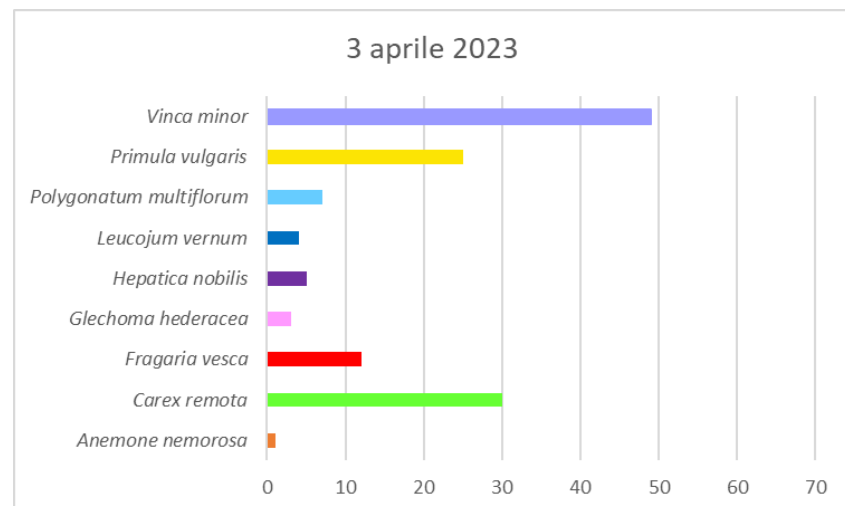


Figura 3.69: quantità di individui visibili per ogni specie il giorno 3 aprile 2023 (Fonte: elaborazione personale)

In questi grafici viene rappresentata la quantità percentuale di specie visibili nelle tre aree il giorno 3 aprile 2023. Si procede ad elencare le varie specie a partire da quella con percentuale maggiore fino ad arrivare a quella con percentuale minore: *Vinca minor* (36%), *Carex remota* (22%), *Primula vulgaris* (18%), *Fragaria vesca* (9%), *Polygonatum multiflorum* (5%), *Hepatica nobilis* (4%), *Leucojum vernum* (3%), *Glechoma hederacea* (2%) e *Anemone nemorosa* (1%).

▪ 28 aprile 2023

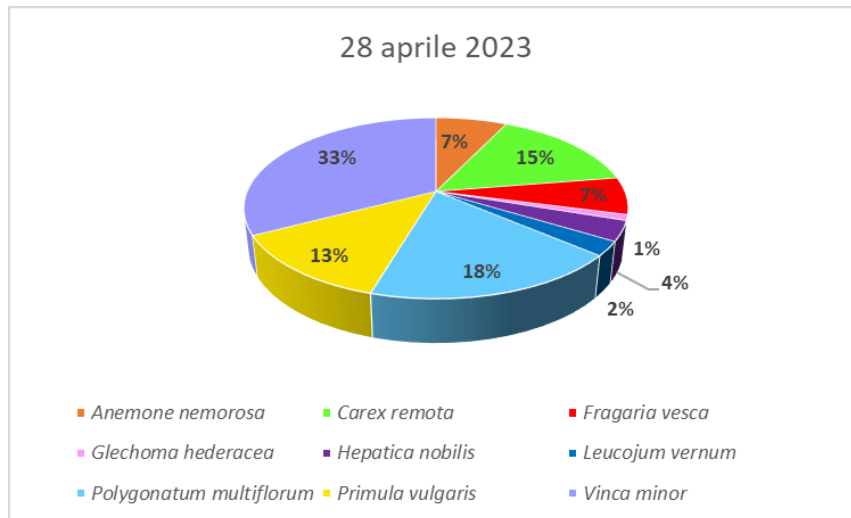


Figura 3.70: percentuali di specie nemorali visibili il giorno 28 aprile 2023 (Fonte: elaborazione personale)

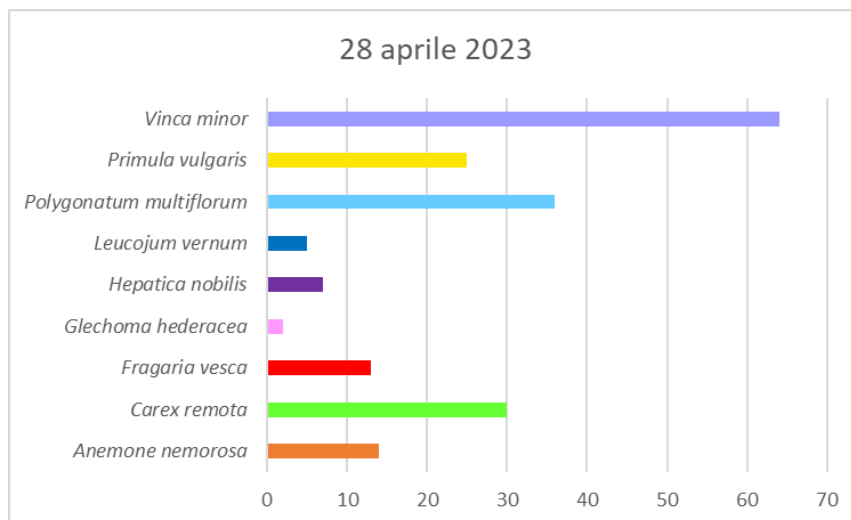


Figura 3.71: quantità di individui visibili per ogni specie il giorno 28 aprile 2023 (Fonte: elaborazione personale)

In questi grafici viene rappresentata la quantità percentuale di specie visibili nelle tre aree il giorno 28 aprile 2023. Si procede ad elencare le varie specie a partire da quella con percentuale maggiore fino ad arrivare a quella con percentuale minore: *Vinca minor* (33%), *Polygonatum multiflorum* (18%), *Carex remota* (15%), *Primula vulgaris* (13%), *Anemone nemorosa* (7%), *Fragaria vesca* (7%), *Hepatica nobilis* (4%), *Leucojum vernal* (2%) e *Glechoma hederacea* (1%).

▪ 5 maggio 2023

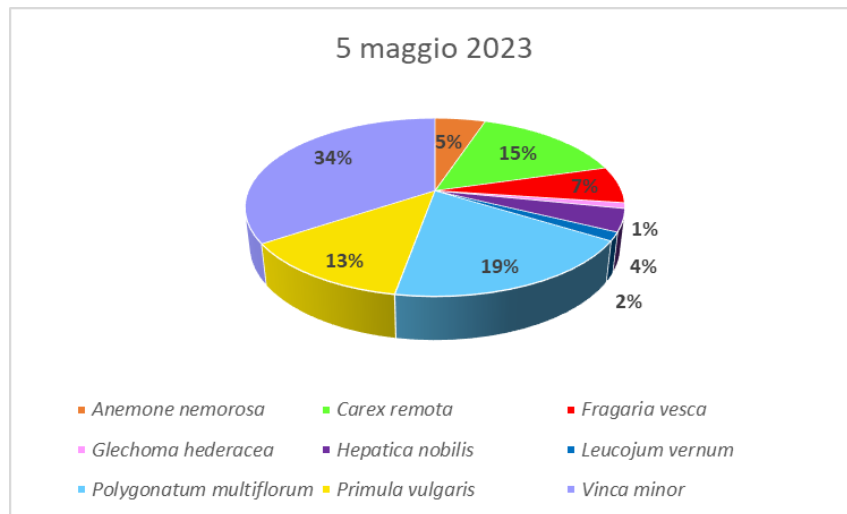


Figura 3.72: percentuali di specie nemorali visibili il giorno 5 maggio 2023 (Fonte: elaborazione personale)

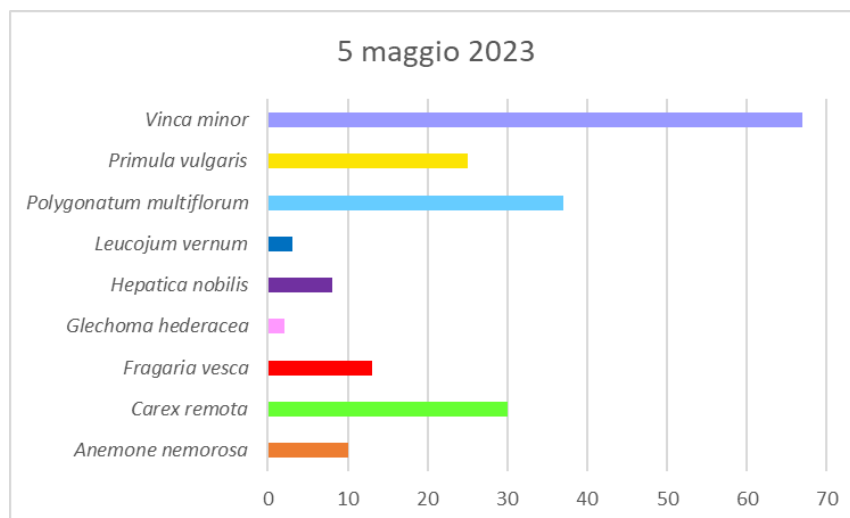


Figura 3.73: quantità di individui visibili per ogni specie il giorno 5 maggio 2023 (Fonte: elaborazione personale)

In questi grafici viene rappresentata la quantità percentuale di specie visibili nelle tre aree il giorno 5 maggio 2023. Si procede ad elencare le varie specie a partire da quella con percentuale maggiore fino ad arrivare a quella con percentuale minore: *Vinca minor* (34%), *Polygonatum multiflorum* (19%), *Carex remota* (15%), *Primula vulgaris* (13%), *Fragaria vesca* (7%), *Anemone nemorosa* (5%), *Hepatica nobilis* (4%), *Leucjum vernum* (2%) e *Glechoma hederacea* (1%).

▪ 22 maggio 2023

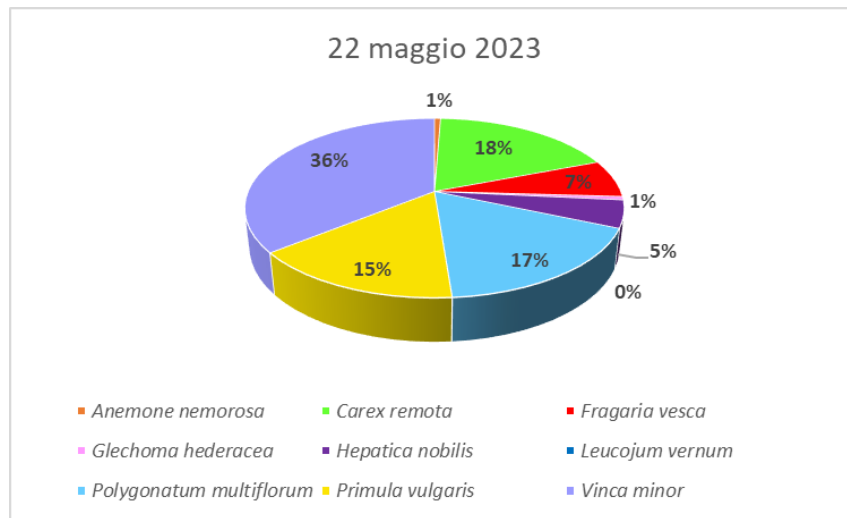


Figura 3.74: percentuali di specie nemorali visibili il giorno 22 maggio 2023 (Fonte: elaborazione personale)

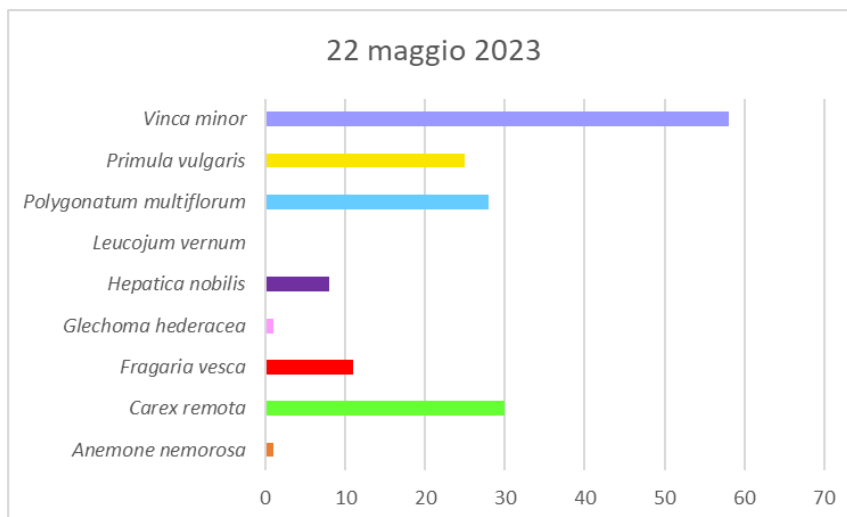


Figura 3.75: quantità di individui visibili per ogni specie il giorno 22 maggio 2023 (Fonte: elaborazione personale)

In questi grafici viene rappresentata la quantità percentuale di specie visibili nelle tre aree il giorno 22 maggio 2023. Si procede ad elencare le varie specie a partire da quella con percentuale maggiore fino ad arrivare a quella con percentuale minore: *Vinca minor* (34%), *Polygonatum multiflorum* (19%), *Carex remota* (15%), *Primula vulgaris* (13%), *Fragaria vesca* (7%), *Anemone nemorosa* (5%), *Hepatica nobilis* (4%), *Leucojum vernum* (2%) e *Glechoma hederacea* (1%).

▪ 7 giugno 2023

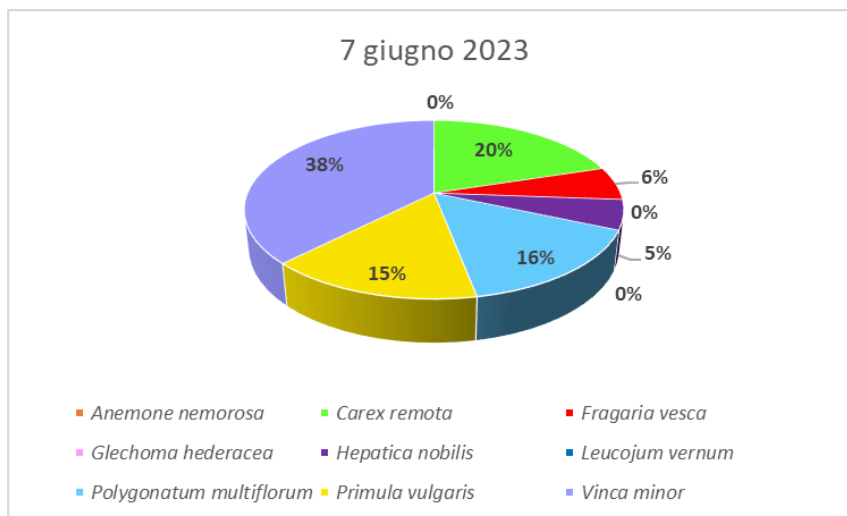


Figura 3.76: percentuali di specie nemorali visibili il giorno 7 giugno 2023 (Fonte: elaborazione personale)

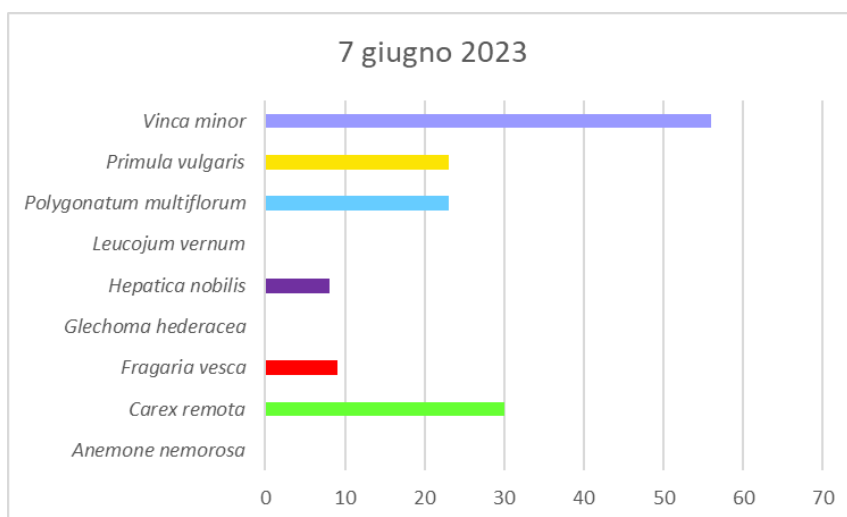


Figura 3.77: quantità di individui visibili per ogni specie il giorno 7 giugno 2023 (Fonte: elaborazione personale)

In questi grafici viene rappresentata la quantità percentuale di specie visibili nelle tre aree il giorno 7 giugno 2023. Si procede ad elencare le varie specie a partire da quella con percentuale maggiore fino ad arrivare a quella con percentuale minore: *Vinca minor* (38%), *Carex remota* (20%), *Polygonatum multiflorum* (16%), *Primula vulgaris* (15%), *Fragaria vesca* (6%), *Hepatica nobilis* (5%), *Anemone nemorosa* (0%), *Glechoma hederacea* (0%) e *Leucojum vernum* (0%).

▪ 21 giugno 2023

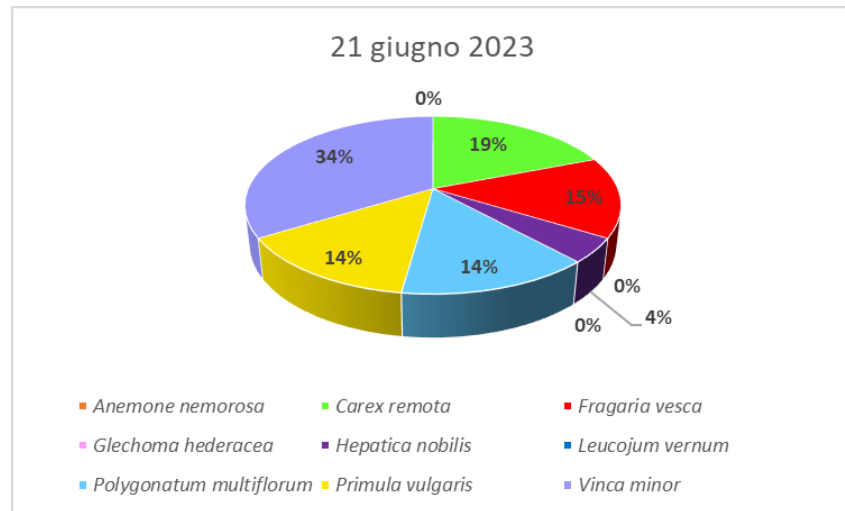


Figura 3.78: percentuali di specie nemorali visibili il giorno 21 giugno 2023 (Fonte: elaborazione personale)

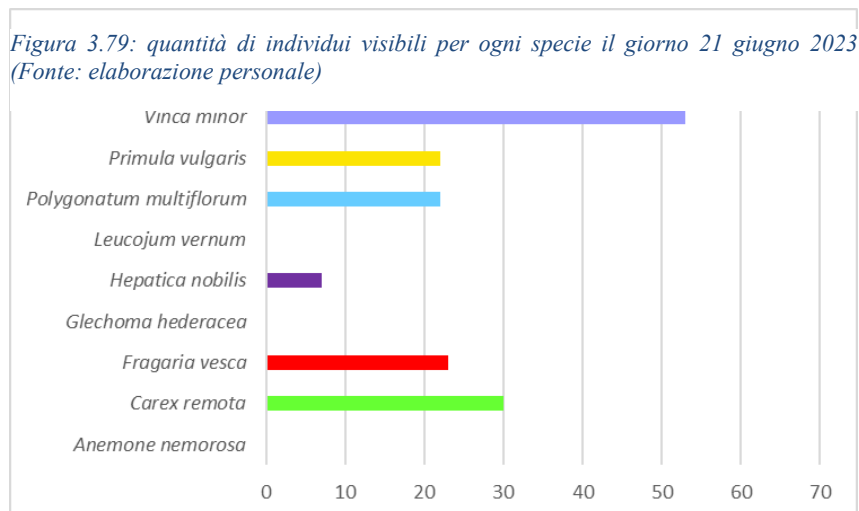


Figura 3.79: quantità di individui visibili per ogni specie il giorno 21 giugno 2023 (Fonte: elaborazione personale)

In questi grafici viene rappresentata la quantità percentuale di specie visibili nelle tre aree il giorno 21 giugno 2023. Si procede ad elencare le varie specie a partire da quella con percentuale maggiore fino ad arrivare a quella con percentuale minore: *Vinca minor* (34%), *Carex remota* (19%), *Fragaria vesca* (15%), *Polygonatum multiflorum* (14%), *Primula vulgaris* (14%), *Hepatica nobilis* (4%), *Anemone nemorosa* (0%), *Glechoma hederacea* (0%) e *Leucojum vernum* (0%).

▪ **11 luglio 2023**

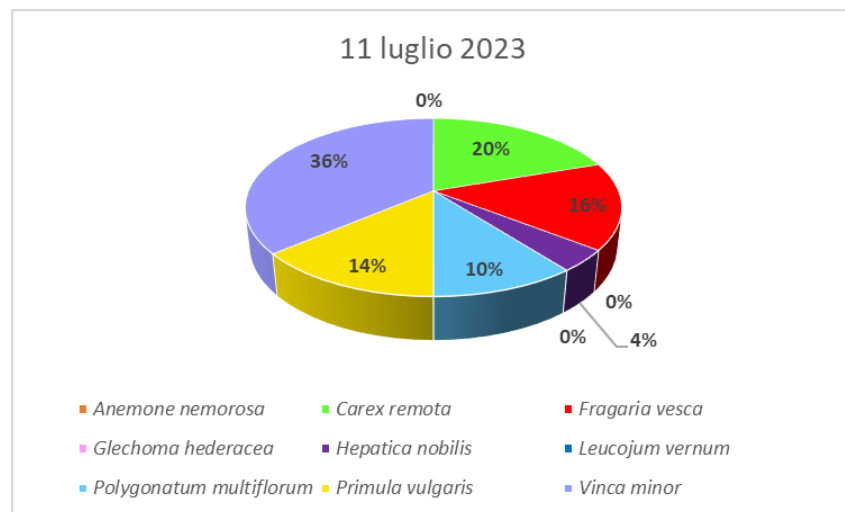


Figura 3.80: percentuali di specie nemorali visibili il giorno 11 luglio 2023 (Fonte: elaborazione personale)

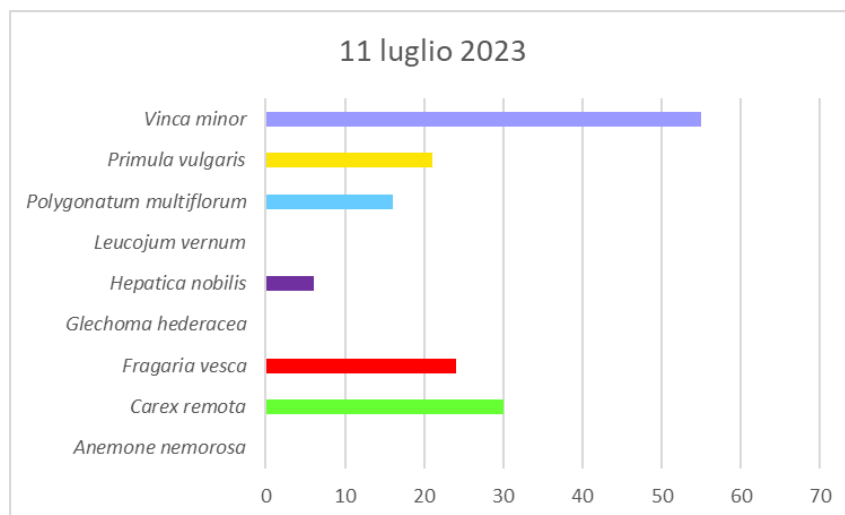


Figura 3.81: quantità di individui visibili per ogni specie il giorno 11 luglio 2023 (Fonte: elaborazione personale)

In questi grafici viene rappresentata la quantità percentuale di specie visibili nelle tre aree il giorno 11 luglio 2023. Si procede ad elencare le varie specie a partire da quella con percentuale maggiore fino ad arrivare a quella con percentuale minore: *Vinca minor* (36%), *Carex remota* (20%), *Fragaria vesca* (16%), *Primula vulgaris* (14%), *Polygonatum multiflorum* (10%), *Hepatica nobilis* (4%), *Anemone nemorosa* (0%), *Glechoma hederacea* (0%) e *Leucojum vernum* (0%).

○ **Competizione tra specie invasive e specie nemorali:**

In queste aree nel corso dei mesi è stato necessario, inoltre, rimuovere (almeno in parte) le specie invasive che hanno cercato di colonizzare nuovamente queste aree. In particolare, le più presenti sono state il rovo bluastro, la vite inserita e l'edera. Queste specie, come abbiamo già detto, sono caratterizzate da una notevole capacità di espandersi rapidamente e invadere ampie superfici. Le reti, messe attorno ad ogni area, hanno proprio lo scopo di contenere queste specie erbacee che entrano in competizione con quelle nemorali messe a dimora nell'ottobre 2022.

Queste neofite invasive entrano in competizione anche con i piccoli arbusti piantati all'interno del bosco. Si procede, anche in questo caso, con l'eradicazione delle neofite esotiche per prevenire un decesso degli arbusti a causa della perdita nella competizione.



Figura 3.82: rovo bluastro all'esterno dell'area A (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 3.83: vite inserita attorcigliata ad un esemplare di biancospino piantato ad ottobre 2022 (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)



Figura 3.84: esempio di eradicazione di vite inserita (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)



Figura 3.85: sigillo di Salomone multifloro a sinistra e vite inserita a destra (Foto: Martino Francesco Serra, 21 giugno 2023)



Figura 3.86: edera all'esterno della rete dell'area C (Foto: Martino Francesco Serra, 28 aprile 2023)



Figura 3.87: esemplare di biancospino piantato ad ottobre 2022 in competizione con il rovo bluastro (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)



Figura 3.88: il rovo bluastro è stato eradicato per far sviluppare meglio il biancospino (Foto: Martino Francesco Serra, 5 maggio 2023)

4. CONCLUSIONI

Con questo primo studio sugli effetti dell'intervento di miglioramento ecologico eseguito nel bosco del Campus di Agripolis, dalle misurazioni effettuate e dalle analisi descritte nella presente tesi, si evidenziano i seguenti risultati.

Per quanto riguarda la conduttanza elettrica del suolo ECp, i risultati delle campagne di misura nelle tre aree hanno dimostrato che, non avendo mai superato la soglia di riferimento pari a 100 mS/m, l'acqua del terreno ha una concentrazione di sali molto bassa e che da questo punto di vista il suolo delle tre aree di Agripolis studiate non evidenzia particolari criticità.

Tra le tre aree di studio, la temperatura del suolo non presenta significative differenze, con scostamenti tra le misurazioni effettuate di pochi decimi di grado: complessivamente la media dei valori registrati nell'area A è di 18,5 °C, nell'area B è di 18,4 °C e nell'area C è di 18,8 °C.

Per il contenuto volumetrico di acqua nel terreno, da una prima analisi i dati complessivamente confermano un valore medio di saturazione in percentuale che caratterizza un terreno umido.

Si possono, però, apprezzare alcune differenze tra i valori registrati nelle tre aree: l'area A risulta essere la più umida, con un grado di saturazione medio del 30,3%, contro il 27,4% dell'area B e il 23,2% dell'area C.

Il rapporto in termini percentuali della radiazione in bosco rispetto alla radiazione al suo esterno è maggiore nell'area A (in tutti i giorni di misurazione a parte il 3 aprile e il 22 maggio 2023). Questo si può spiegare dal fatto che l'area A si trova in una zona più aperta e vicina ai margini del bosco rispetto alle aree B e C. Si nota, inoltre, come all'inizio dei mesi primaverili, dove la chioma delle piante è ancora quasi spoglia o con foglie di piccole dimensioni, la radiazione che arriva al suolo è solitamente maggiore rispetto ai mesi successivi.

È stato poi calcolato il rapporto percentuale tra il numero massimo di fusti/individui visibili rispetto al numero di individui piantati per ogni specie erbacea messa a dimora nelle tre aree di studio. Si procede ad elencare le varie specie a partire da quella con percentuale maggiore fino ad arrivare a quella con percentuale minore: *Polygonatum multiflorum* (123%), *Vinca minor* (103%), *Carex remota* (100%), *Fragaria vesca* (96%), *Primula vulgaris* (87%), *Anemone nemorosa* (40%), *Hepatica nobilis* (32%), *Lecojum vernum* (16%) e *Glechoma hederacea* (10%).

Queste specie nemorali rappresentano una base iniziale per permettere che negli anni successivi alla loro messa a dimora, grazie ai loro rizomi, si moltiplichino nel sottobosco. Il loro sviluppo e la loro diffusione permetteranno l'arricchimento e la diversificazione del popolamento forestale naturaliforme, assumendo un ruolo di notevole importanza per quanto riguarda la tutela e la biodiversità dell'ecosistema Quercio-carpineto planiziale del Campus di Agripolis. Infine, si auspica che le attività di monitoraggio proseguano nel tempo.

5. RINGRAZIAMENTI

Un sentito ringraziamento va a tutte le persone che fanno parte della mia vita.

Ringrazio i miei genitori per avermi dato questa possibilità di studio e per avermi sempre dimostrato il loro volermi intensamente bene con i fatti più che con le parole (che poi, in fondo, è quello che conta realmente). In particolare, a mio papà per le varie “trasferte” Rivolta-Padova e viceversa, e per il suo aiuto sempre costante anche a livello universitario nonostante il lavoro e i mille impegni. A mia mamma per la sua empatia e il suo farmi sentire amato, ma soprattutto alle videochiamate salvavita per imparare a fare le lavatrici, i consigli culinari e le pulizie (si scherza ma neanche troppo).

Ringrazio le mie nonne: la nonna Colomba che, nonostante ogni volta che torno a casa mi rimproveri sempre dicendomi: “Non potevi scegliere qualche altra università qui vicino?”, mi ha sempre fatto capire che, se io sono felice lo è anche lei per me. Alla nonna Tina perché ogni volta che mi vede un sorriso spontaneo le appare sul suo volto e i suoi occhi mi dimostrano sempre tutto l’orgoglio che prova nei miei confronti.

Ringrazio lo zio Anto perché è con lui che ho imparato a piantare le prime piantine da bambino e che ho iniziato ad appassionarmi al mondo della natura.

Un ringraziamento speciale va, inoltre, alle mie compagne che hanno permesso di alleviare il peso della quotidianità delle giornate universitarie e di creare emozioni e ricordi che porterò per tutta la vita impressi dentro di me.

Ringrazio Gaia per tutte le lezioni gratuite di dialetto veneto, per essere stata la mia seconda mamma (la pasta con zucchine e gamberetti o i muffin al cioccolato me li sarei solo sognati altrimenti) e per avermi fatto conoscere tanti bei posti del Veneto a bordo del suo “camioncino” (e chi se la scorda la prima volta sui tornanti con la neve?).

Ringrazio Giorgia sia per il suo senso dell’umorismo, che mi ha fatto fare grandi risate in questi anni, sia per la sua autoironia che spesso è importante per superare le proprie fragilità. È stata la prima persona che ho conosciuto a lezione e, conoscendoci nel corso del tempo, il prendersi in giro a vicenda e scherzare sui propri difetti è diventato un modo anche per sdrammatizzare e rendere alcune nostre situazioni della vita più leggere.

Ringrazio Gloria per avermi insegnato un altro modo in cui vivere la vita più “nel chilling” come dice lei, per essere stata una compagnia preziosa nei miei momenti di vita quotidiana da fuorisede a Padova, per le risate spontanee che sono iniziate anche solamente guardandoci in faccia, per il suo essere sempre un po’ sulle nuvole proprio come me; forse è proprio questo che ci rende così uniti e così in sintonia l’uno con l’altra: il nostro essere così simili.

Ringrazio Ilaria sia per avermi sempre aiutato nel momento del bisogno con le questioni universitarie (il sito dell’università senza di te come farei a capirlo?) sia a dare un nome al mio albero di Natale, che comunque è una scelta importante, giusto?

Ringrazio le mie amiche di una vita, che mi hanno sempre dimostrato e mi dimostrano costantemente di esserci e di comprendermi a fondo senza mai farmi sentire giudicato. A Giada, che mi ha sempre

spinto a fare del mio meglio e a superare le mie paure, dicendomi sempre le cose senza troppi giri di parole e mezzi termini perché è questo che fanno le persone che vogliono veramente il tuo bene. A Gaia, una persona genuina e sempre pronta ad ascoltarmi e a spronarmi, anche nello studio. Un ringraziamento in particolare per tutte le videochiamate-studio, anche a tarda notte, durante le varie sessioni di questi anni: i giorni chiusi in casa senza la sua compagnia sarebbero stati il doppio più complicati.

Ringrazio Cesare perché ogni volta che ci vediamo, anche se non ci siamo sentiti per mesi, è come se non fosse mai cambiato nulla e mi fa sempre tanto piacere rincontrarsi.

Ringrazio Francesco e Daniele per essere stati delle ottime guide per conoscere le vie di Padova, per le serate in compagnia e per avermi fatto capire che le paure e le paranoie che ho io non siano poi così soltanto mie.

Ringrazio Isi per la sua costante solarità, per gli aggiornamenti mensili sulle nostre vite e per il fatto di avermi sempre dimostrato tanta stima per l'impegno che ci ho messo in questi anni nello studio.

Ringrazio Ari perché, essendoci conosciuti in un momento tanto buio delle nostre vite, il fatto di gioire dei nostri piccoli e grandi successi nel corso del tempo mi ha sempre motivato e mi riempie il cuore di orgoglio.

Ringrazio il relatore Thomas Campagnaro per la sua disponibilità in questo lavoro di stesura della tesi.

Ringrazio anche le altre persone che non ho citato: tutti i miei parenti che mi hanno sempre sostenuto nella scelta di questo percorso e tutti gli altri miei compagni di università con cui ho condiviso momenti di vita quotidiana a lezione o durante le gite in foresta e per l'aiuto reciproco che ci siamo dati in questi anni per arrivare oggi a raggiungere questo grande obiettivo.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRO, G., CORREGGIA, F. (2010). *"La carabidofauna (Coleoptera: Carabidae) dell'alneto di Santonco (Asti, Piemonte), con note di carattere ecologico, floristico e conservazionistico."* I Quaderni di Muscandia, volume 10, pag. 47.
- ARRIGHETTI, A. (1970). *"Il sottobosco"*, Ed. Manfrini.
- BELLIO, R., PIVIDORI, M., (2009). *"Caratteri strutturali in giovani impianti planiziali a prevalenza di farnia e carpino bianco nel Veneto"*, Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology, Volume 6, Pages 4-18 (2009), doi: <https://doi.org/10.3832/efor0554-006>.
- BRAGGION, L. (2013). *"Valutazione dello stato fitosanitario del verde ornamentale di Agripolis"* (Università di Padova).
- BRAVIN, G. (2022). *"Agripolis e il progetto per la sostenibilità ReDiMeS"* in collaborazione con AUSF (sede Agripolis (PD)); i ragazzi/e del Cantiere di Esperienza Partecipativa della Comunità Locale di Ligwam della Saccistica, Alta Valsugana, Lessina, Primiero, Riviera Friulana, Alto Garda Bresciano; Wigwam Clubs Italia APS, capitolo 12 (4 pag.).
- CAMERANO, P., GRIECO, C., & TERZUOLO, P. (2010). *"I boschi planiziali. Conoscenza, conservazione e valorizzazione"*. IPLA S.p.A., Regione Piemonte, Blu Edizioni, Torino, pp. 167.
- CARLETTI, A., MALACARNE, D., MANCINELLI, E., OLIVOTTO, C., PIVIDORI, M. (2014). *"Relazione tecnica di selvicoltura applicata"* (Università di Padova), 9-15.
- DUSE, S. (2022). *"Agripolis nel cambiamento climatico: Come aumentare lo stoccaggio di carbonio nelle aree verdi del campus"* (Università di Padova).
- EBONE, A., BRENTA, P., CANAVESIO, A., TERZUOLO, P., PIGNOCHINO, M. (2015). *"Le specie forestali arboree esotiche – Riconoscimento e gestione"*, Regione Piemonte – Settore Foreste Valerio Motta Fre.
- MARGOT & ROLAND SPOHN (2011). *"Guida agli alberi d'Europa"*, Franco Muzzio editore.
- MOTTA, R. (2020). *"Perché dobbiamo aumentare la quantità di necromassa nelle nostre foreste? Quanta necromassa dobbiamo rilasciare?"* - Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, 17(1), 92–100. <https://doi.org/10.3832/efor3683-017>.
- PIVIDORI, M., MARCOLIN, E., MARCON, A., & PICCININ, N. (2015). *"Prove di diradamento in impianti di bosco planiziale della Pianura veneta orientale"*. *Annals of Silvicultural Research*, 39 (1), 46–54.
- RAIMONDI, S., DI LEO, M. (2000). *"Il regime di temperatura del suolo come qualità ambientale: Esempio di applicazione ai territori di Gela e Floresta (Sicilia)"*, Rendiconti Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL Memorie di Scienze Fisiche e Naturali 118° (2000), Vol. XXIV, pp. 371-380.

- STOPPA, G., VILLANI, M., & BUFFA, G. (2013). "*Valutazione della funzionalità dei boschi planiziali relitti della pianura veneta orientale per la conservazione delle specie nemorali erbacee.*" *ARCHIVIO GEOBOTANICO*, 14(1–2), 51–66.
- TERWEI, A., ZERBE, S., ANNIGHÖFER, C. A., & KAWALETZ, H. (2015). "*Lottare per sopravvivere? Gestione delle specie legnose invasive*", 25–29.
- WEBER, E., (2003). "*Invasive plant species of the world – a reference guide to environmental weeds*", Ed. CABI Publishing Series.

7. ALLEGATI

○ Tabella delle misurazioni totali nelle tre aree A, B e C:

Data	Ora	Sito	Punto	S(%)	T(°C)	ECp (mS/m) (*) outlier	Radiazione W/m ² Dentro al bosco	Radiazione BTU/((ft ² 2)xb) Dentro al bosco	Radiazione W/m ² Fuori dal bosco	Radiazione BTU/((ft ² 2)xb) Fuori dal bosco
10/03/2023	15:30	A	1	28,4	20,6	59	103,5			
10/03/2023	15:30	A	2	30,1	14,8	64	OL			
10/03/2023	15:30	A	3	35,5	13,9	76	190,5			
10/03/2023	15:30	A	4	35,2	15,1	63	178,5			
10/03/2023	15:30	A	5	34,1	13,8	72	152,5			
10/03/2023	15:30	B	1	30,9	16,2	72	39,5			
10/03/2023	15:30	B	2	26,6	15,4	61	43			
10/03/2023	15:30	B	3	28,8	14	57	33,5			
10/03/2023	15:30	B	4	32,9	13,5	64	39			
10/03/2023	15:30	B	5	29,4	14,2	66	33,5			
10/03/2023	15:30	C	1	29,5	15,4	63	OL			
10/03/2023	15:30	C	2	27,9	16,3	58	OL			
10/03/2023	15:30	C	3	26,1	16,2	61	47,7			
10/03/2023	15:30	C	4	25,7	15,9	59	55			
10/03/2023	15:30	C	5	28,2	14,9	51	70			
20/03/2023	14:30	A	1	19,1	15,5	71	86	27,7	OL	154,2
20/03/2023	14:30	A	2	31,1	13,7	88	OL	108,2		
20/03/2023	14:30	A	3	25,9	13,8	70	OL	99,4		
20/03/2023	14:30	A	4	28,3	14	70	123,1	40,5		
20/03/2023	14:30	A	5	23	13,6	59	OL	87,2		
20/03/2023	14:30	B	1	24,2	13,5	71	OL	64,8		
20/03/2023	14:30	B	2	21,4	13,8	57	61,9	23,6		
20/03/2023	14:30	B	3	28	13,4	50	59,3	18,6		
20/03/2023	14:30	B	4	27,8	12,3	56	46,9	15		
20/03/2023	14:30	B	5	27,5	13,3	66	57	19,2		
20/03/2023	14:30	C	1	27,7	13,2	67	OL	75,5		
20/03/2023	14:30	C	2	23,9	14,3	54	35,4	11		
20/03/2023	14:30	C	3	25,1	14,2	69	46,3	14,5		
20/03/2023	14:30	C	4	18,6	13,8	49	128,4	41,2		
20/03/2023	14:30	C	5	20,8	14,3	48	147	43,5		
27/03/2023	14:30	A	1	34,6	18,5	76	167,7	52,7	OL	OL
27/03/2023	14:30	A	2	33,7	14,7	76	OL	75,7	OL	184,5
27/03/2023	14:30	A	3	30,8	15,5	67	192,3	60,2	OL	191,3
27/03/2023	14:30	A	4	41,4	15,3	84	100,5	38	OL	148,6
27/03/2023	14:30	A	5	28,5	14,1	55	OL	72,5	OL	140,1
27/03/2023	14:30	B	1	26,2	14,4	78	189,2	53,1	OL	182,4
27/03/2023	14:30	B	2	32,6	14,8	72	182,4	62,2	OL	180,7
27/03/2023	14:30	B	3	28,7	14,6	51	193,8	68,3	OL	164
27/03/2023	14:30	B	4	35,6	14,9	56	128	44,4	OL	164,5
27/03/2023	14:30	B	5	35,9	15,2	73	77,6	24,8	OL	117,9
27/03/2023	14:30	C	1	17,5	16	71	OL	75,2	OL	191,5
27/03/2023	14:30	C	2	29,1	15,8	207 (*)	90,1	29	OL	153,2
27/03/2023	14:30	C	3	27,9	15,6	67	OL	99,3	OL	186,6
27/03/2023	14:30	C	4	16,6	16,2	97	86,1	27,3	OL	OL
27/03/2023	14:30	C	5	34,7	15,2	184 (*)	122,5	41,1	OL	195,1
03/04/2023	14:00	A	1	14,7	17,7	60	81,3	26,4	OL	OL
03/04/2023	14:00	A	2	21,9	13,6	71	85,7	27,9	OL	OL
03/04/2023	14:00	A	3	21,6	13,3	72	118,5	36,9	OL	OL
03/04/2023	14:00	A	4	19,8	13,2	67	OL	95,5	OL	OL
03/04/2023	14:00	A	5	17,3	14	82	OL	76,7	OL	OL
03/04/2023	14:00	B	1	20,4	17,1	81	83,1	28,1	OL	OL
03/04/2023	14:00	B	2	12,3	13,7	57	108,3	26,7	OL	OL
03/04/2023	14:00	B	3	15,5	13,4	53	65,7	22,2	OL	OL
03/04/2023	14:00	B	4	20,4	13,3	61	81,5	25,5	OL	OL
03/04/2023	14:00	B	5	19,8	14,2	64	64,2	20,5	OL	OL
03/04/2023	14:00	C	1	16	16,6	55	OL	103	OL	OL
03/04/2023	14:00	C	2	17,3	15,2	177 (*)	125,7	36,1	OL	OL
03/04/2023	14:00	C	3	12	14,7	61	OL	157	OL	OL
03/04/2023	14:00	C	4	13,4	14,5	61	100,1	52,2	OL	OL
03/04/2023	14:00	C	5	15,7	14,8	85	OL	99,8	OL	OL
28/04/2023	10:30	A	1	34,1	15,2	57	43,1	13,8	OL	93,8
28/04/2023	10:30	A	2	32,2	14,4	58	41,5	13,2	OL	93,7
28/04/2023	10:30	A	3	32,6	14,6	59	52	16,7	OL	91,5
28/04/2023	10:30	A	4	29,4	17,1	48	55,5	17,9	OL	92
28/04/2023	10:30	A	5	36,4	15	59	56,6	17,8	OL	90,6
28/04/2023	10:30	B	1	32,6	16,1	56	30,3	14,6	OL	80,9
28/04/2023	10:30	B	2	29,8	14,3	55	43,6	13,7	OL	77,9
28/04/2023	10:30	B	3	30	14,4	52	37,7	11,9	OL	75,1
28/04/2023	10:30	B	4	36,2	14,3	56	41,9	13,4	OL	88,9
28/04/2023	10:30	B	5	31,1	14,8	56	44,6	14	OL	95,7
28/04/2023	10:30	C	1	26,8	16,7	45	52,8	16,7	OL	113,9
28/04/2023	10:30	C	2	29,7	15,1	53	58,7	19	OL	125,3
28/04/2023	10:30	C	3	32	14,8	51	68,2	21,8	OL	140,7
28/04/2023	10:30	C	4	19,8	14,9	49	65,9	21,7	OL	182,1
28/04/2023	10:30	C	5	19,6	15,1	50	86,4	27,1	OL	170,1

Data	Ora	Sito	Punto	S(%)	T(°C)	ECp (mS/m)	Radiazione W/m^2	Radiazione BTU/(ft2xh)	Radiazione W/m^2	Radiazione BTU/(ft^2xh)
							Dentro al bosco	Dentro al bosco	Fuori dal bosco	Fuori dal bosco
05/05/2023	10:30	A	1	36,4	17,1	55	48,6	15,4	OL	OL
05/05/2023	10:30	A	2	36,2	16,9	52	52,8	17	OL	OL
05/05/2023	10:30	A	3	32,2	16,9	51	57,9	18,5	OL	OL
05/05/2023	10:30	A	4	37,9	16,3	52	120,2	37,8	OL	OL
05/05/2023	10:30	A	5	36,3	16,8	54	165,5	61,5	OL	OL
05/05/2023	10:30	B	1	36,4	16,5	57	135,6	40,1	OL	OL
05/05/2023	10:30	B	2	30,9	16,5	53	50,9	16,6	OL	OL
05/05/2023	10:30	B	3	28,3	16,7	49	52,9	16,9	OL	OL
05/05/2023	10:30	B	4	36	16,4	54	43,9	14,2	OL	OL
05/05/2023	10:30	B	5	33,7	20,4	50	50,8	16,4	OL	OL
05/05/2023	10:30	C	1	28	17,4	48	56	18,1	OL	OL
05/05/2023	10:30	C	2	31,3	16,7	52	55,7	17,8	OL	OL
05/05/2023	10:30	C	3	34,5	17,1	53	150,6	51,2	OL	OL
05/05/2023	10:30	C	4	22,6	16,8	55	55,8	17,9	OL	OL
05/05/2023	10:30	C	5	20	18,6	43	OL	OL	OL	OL
22/05/2023	10:30	A	1	28,1	19,2	60	42,4	13,5	OL	OL
22/05/2023	10:30	A	2	26,4	18,9	55	44,5	14	OL	OL
22/05/2023	10:30	A	3	27,3	19,6	60	76,6	22,2	OL	OL
22/05/2023	10:30	A	4	28	19,3	57	43,2	14,1	OL	OL
22/05/2023	10:30	A	5	29	19,5	58	49,1	15,6	OL	OL
22/05/2023	10:30	B	1	23,5	19,2	54	45,8	15,5	OL	OL
22/05/2023	10:30	B	2	22	20	56	51,4	16,3	OL	OL
22/05/2023	10:30	B	3	28,2	19,6	57	OL	114,7	OL	OL
22/05/2023	10:30	B	4	26	19,5	61	48	15,1	OL	OL
22/05/2023	10:30	B	5	19	22,9	49	51,1	15,9	OL	OL
22/05/2023	10:30	C	1	23,8	19,2	52	55,8	18,7	OL	OL
22/05/2023	10:30	C	2	23,5	19,4	53	48,1	15,4	OL	OL
22/05/2023	10:30	C	3	22,8	19,9	53	78,5	23,6	OL	OL
22/05/2023	10:30	C	4	17,2	19,7	55	92,7	27,6	OL	OL
22/05/2023	10:30	C	5	13	20,5	41	47,7	15,1	OL	OL
07/06/2023	14:30	A	1	35,8	22,1	61	64,8	20,2	OL	OL
07/06/2023	14:30	A	2	36,2	21,2	61	59	18,6	OL	OL
07/06/2023	14:30	A	3	39,3	21,2	67	OL	76,4	OL	OL
07/06/2023	14:30	A	4	45,4	21,5	64	81,5	25,7	OL	OL
07/06/2023	14:30	A	5	40	21,9	63	OL	167,5	OL	OL
07/06/2023	14:30	B	1	28,8	25,1	65	57,2	18,2	OL	OL
07/06/2023	14:30	B	2	35,1	21,9	60	63	20,2	OL	OL
07/06/2023	14:30	B	3	36	21,8	59	56	17,2	OL	OL
07/06/2023	14:30	B	4	33,7	21,3	57	48,6	15,7	OL	OL
07/06/2023	14:30	B	5	36	21,3	61	57,3	17,8	OL	OL
07/06/2023	14:30	C	1	24,3	23	60	70	21,9	OL	OL
07/06/2023	14:30	C	2	35,5	21,5	61	56,4	18,5	OL	OL
07/06/2023	14:30	C	3	27,6	21,9	52	72,2	23,2	OL	OL
07/06/2023	14:30	C	4	19,2	21,6	41	59,1	20,2	OL	OL
07/06/2023	14:30	C	5	32,5	21,6	52	78,9	26,3	OL	OL
21/06/2023	14:00	A	1	30,3	27,6	66	56,1	17,4	OL	OL
21/06/2023	14:00	A	2	23,2	25,9	76	103	34,8	OL	OL
21/06/2023	14:00	A	3	25,8	25,3	76	65,2	20,9	OL	OL
21/06/2023	14:00	A	4	24,1	25,5	59	68,8	21,6	OL	OL
21/06/2023	14:00	A	5	26,9	25,9	60	OL	86,8	OL	OL
21/06/2023	14:00	B	1	22,6	26,4	77	50,9	16,2	OL	OL
21/06/2023	14:00	B	2	17,8	25,6	58	51,7	16,6	OL	OL
21/06/2023	14:00	B	3	21,2	25,8	59	50,5	16,1	OL	OL
21/06/2023	14:00	B	4	16,9	25,7	61	46,5	15,2	OL	OL
21/06/2023	14:00	B	5	17,5	25,6	61	49,7	16,2	OL	OL
21/06/2023	14:00	C	1	14,9	26,9	Too dry	65,7	21,2	OL	OL
21/06/2023	14:00	C	2	21,6	26,1	59	60,3	19,2	OL	OL
21/06/2023	14:00	C	3	20,8	26,6	60	63,1	20,8	OL	OL
21/06/2023	14:00	C	4	12,3	25,6	Too dry	56,8	20	OL	OL
21/06/2023	14:00	C	5	15,6	25,5	67	63,4	22	OL	OL
11/07/2023	10:30	A	1	15,7	28,1	68	37,2	11,9	OL	OL
11/07/2023	10:30	A	2	16,3	26,5	87	42,3	13,2	OL	OL
11/07/2023	10:30	A	3	20,4	26,5	80	102,2	30,1	OL	OL
11/07/2023	10:30	A	4	16,6	26,2	64	44,5	14,2	OL	OL
11/07/2023	10:30	A	5	11	26,2	Too dry	61,5	19	OL	OL
11/07/2023	10:30	B	1	17,3	28,8	80	40	14	OL	OL
11/07/2023	10:30	B	2	8,7	26,6	Too dry	57,2	17,9	OL	OL
11/07/2023	10:30	B	3	17,5	26,2	69	79,6	24,7	OL	OL
11/07/2023	10:30	B	4	14,8	26,1	Too dry	35,7	11,5	OL	OL
11/07/2023	10:30	B	5	15,3	25,8	72	36,5	11,6	OL	OL
11/07/2023	10:30	C	1	10,4	27	Too dry	38,6	12,4	OL	OL
11/07/2023	10:30	C	2	10,9	26,8	Too dry	38,9	12,2	OL	OL
11/07/2023	10:30	C	3	16,9	26,4	69	63,8	18,6	OL	OL
11/07/2023	10:30	C	4	9,5	26,6	Too dry	100,7	33,7	OL	OL
11/07/2023	10:30	C	5	8,2	26,4	Too dry	36,3	10,9	OL	OL

○ **Tabella totale delle specie nemorali messe a dimora nelle aree A, B e C:**

Data	Sito	Specie	Numero piante/Numero fusti	Numero in fioritura	Commenti
10/03/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	3	
10/03/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	1	
10/03/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	5	3	
10/03/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	2	0	
10/03/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	4	1	
10/03/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	
10/03/2023	C	<i>Leucjum vernum</i>	4	2	
03/04/2023	A	<i>Carex remota</i>	3	0	Piante in buono stato
03/04/2023	A	<i>Carex remota</i>	5	0	Piante in buono stato
03/04/2023	A	<i>Carex remota</i>	4	0	Piante in buono stato
03/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
03/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	3	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	6	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Pianta in stato precario
03/04/2023	A	<i>Leucjum vernum</i>	2	0	Piante poco sviluppate
03/04/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
03/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	2	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
03/04/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	0	Piante in buono stato
03/04/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	0	Piante in buono stato
03/04/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	0	Piante in buono stato
03/04/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante in buono stato
03/04/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	1	0	Pianta in buono stato
03/04/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
03/04/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	0	Pianta che si sta sviluppando piuttosto bene
03/04/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	1	0	Pianta in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
03/04/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Pianta in buono stato
03/04/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante in buono stato
03/04/2023	C	<i>Carex remota</i>	4	0	Piante in buono stato
03/04/2023	C	<i>Carex remota</i>	5	0	Piante in buono stato
03/04/2023	C	<i>Lucojum vernum</i>	2	0	Piante poco sviluppate
03/04/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante in buono stato
03/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Hepatica nobilis</i>	2	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	2	0	Piante che si stanno sviluppando piuttosto bene
03/04/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	0	Piante che si stanno sviluppando piuttosto bene
03/04/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	4	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Glechoma hederacea</i>	3	1	2 in condizioni piuttosto buone, 1 in stato precario
03/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Anemone nemorosa</i>	1	0	Pianta con foglie tutte lesionate
03/04/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Piante con quasi tutte le foglie lesionate
03/04/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	3	0	Piante in buono stato
28/04/2023	A	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
28/04/2023	A	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
28/04/2023	A	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
28/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con qualche foglia lesionata
28/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	3	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	A	<i>Anemone nemorosa</i>	2	0	Piante poco sviluppate e con alcune foglie lesionate
28/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	6	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	A	<i>Leucjum vernum</i>	2	0	Piante poco sviluppate
28/04/2023	A	<i>Anemone nemorosa</i>	2	0	Uno un po' più sviluppato dell'altro, entrambi con con alcune foglie lesionate
28/04/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	9	1	Piante in buone condizioni, si stanno sviluppando bene
28/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato
28/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	2 piante stanno emettendo foglie nuove, le altre 3 no
28/04/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	3	Piante in buono stato
28/04/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	1	2 ben sviluppati, l'altro poco sviluppato
28/04/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	2	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
28/04/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
28/04/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
28/04/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato

Data	Sito	Specie	Numero piante/Numero fusti	Numero in fioritura	Commenti
28/04/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Piante senza foglie
28/04/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	1	Piante con foglie lesionate
28/04/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante poco sviluppate e con foglie lesionate
28/04/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante poco sviluppate e con foglie lesionate
28/04/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	1 pianta ha emesso foglie nuove, le altre 2 no
28/04/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	1 pianta ha emesso foglie nuove, le altre 2 no
28/04/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	3	Piante in buone condizioni
28/04/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	2	2	Piante in buone condizioni
28/04/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con qualche foglia lesionata
28/04/2023	B	<i>Anemone nemorosa</i>	2	0	Piante poco sviluppate e con con alcune foglie lesionate
28/04/2023	B	<i>Anemone nemorosa</i>	2	0	Piante poco sviluppate e con con alcune foglie lesionate
28/04/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Poco sviluppata
28/04/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	1	0	Piante in buono stato
28/04/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	3	Piante in buone condizioni
28/04/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Pianta poco sviluppata
28/04/2023	C	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
28/04/2023	C	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
28/04/2023	C	<i>Leucjum vernum</i>	2	0	Piante poco sviluppate
28/04/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante in buono stato
28/04/2023	C	<i>Leucjum vernum</i>	1	0	Poco sviluppato
28/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	2	Piante in buono stato
28/04/2023	C	<i>Hepatica nobilis</i>	3	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
28/04/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	4	0	Piante in buono stato
28/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	C	<i>Glechoma hederacea</i>	2	0	1 in buono stato, l'altra poco sviluppata
28/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	3 hanno emesso foglie nuove, 1 no
28/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	1	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	C	<i>Anemone nemorosa</i>	5	0	2 in buone condizioni, 3 con tutte le foglie lesionate
28/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	5	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	C	<i>Anemone nemorosa</i>	1	0	Poco sviluppata
28/04/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato
28/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Hanno emesso foglie nuove
28/04/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	3	2	Piante in buono stato
28/04/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	7	2	Piante in buone condizioni, si stanno sviluppando bene
28/04/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	3	Piante in buone condizioni, si stanno sviluppando bene
28/04/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Hanno emesso foglie nuove
05/05/2023	A	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
05/05/2023	A	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
05/05/2023	A	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
05/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Hanno emesso foglie nuove, ma le foglie si stanno ammalando
05/05/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con qualche foglia lesionata
05/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	3	0	Hanno emesso foglie nuove, ma le foglie si stanno ammalando
05/05/2023	A	<i>Anemone nemorosa</i>	2	0	Piante poco sviluppate e con con alcune foglie lesionate
05/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	6	0	Hanno emesso foglie nuove, ma le foglie si stanno ammalando
05/05/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Condizioni precarie
05/05/2023	A	<i>Leucjum vernum</i>	2	0	Piante poco sviluppate
05/05/2023	A	<i>Anemone nemorosa</i>	1	0	Poco sviluppato dell'altro e con con alcune foglie lesionate
05/05/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	9	1	Uno rotto e tutti con le foglie lesionate
05/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Poche foglie e lesionate
05/05/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con foglie lesionate
05/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Con pochissime foglie
05/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Con foglie lesionate
05/05/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	1	Con foglie lesionate
05/05/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	1	Con foglie lesionate
05/05/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	2	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
05/05/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
05/05/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
05/05/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
05/05/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Piante senza foglie
05/05/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante poco sviluppate e con foglie lesionate
05/05/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	1	Piante poco sviluppate e con foglie lesionate
05/05/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	1	Piante poco sviluppate e con foglie lesionate
05/05/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	1 pianta ha emesso foglie nuove, le altre 2 no
05/05/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Piante senza foglie
05/05/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	3	Piante in buone condizioni
05/05/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	1	Con foglie lesionate
05/05/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante con foglie lesionate
05/05/2023	B	<i>Anemone nemorosa</i>	1	0	Poco sviluppato
05/05/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Poco sviluppata
05/05/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	1	0	Pianta con foglie lesionate

Data	Sito	Specie	Numero piante/Numero fusti	Numero in fioritura	Commenti
05/05/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	5	3	Con foglie lesionate
05/05/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Pianta poco sviluppata
05/05/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Senza foglie
05/05/2023	C	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
05/05/2023	C	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
05/05/2023	C	<i>Leucojum vernum</i>	1	0	Poco sviluppata
05/05/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante in buono stato
05/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Hanno emesso foglie nuove
05/05/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	2	Piante in buono stato
05/05/2023	C	<i>Hepatica nobilis</i>	3	0	Piante in buono stato, ma con diverse foglie lesionate
05/05/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	4	0	Piante in buono stato
05/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Hanno emesso foglie nuove
05/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Hanno emesso foglie nuove
05/05/2023	C	<i>Glechoma hederacea</i>	2	0	1 in buono stato, l'altra poco sviluppata
05/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	3 hanno emesso foglie nuove, 1 no
05/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Hanno emesso foglie nuove
05/05/2023	C	<i>Anemone nemorosa</i>	5	0	2 un po' più sviluppati, gli altri 3 con tutte le foglie lesionate
05/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	5	0	Hanno emesso foglie nuove
05/05/2023	C	<i>Anemone nemorosa</i>	1	0	Poco sviluppata e con foglie lesionate
05/05/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato
05/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Hanno emesso foglie nuove
05/05/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	3	3	Piante in buono stato
05/05/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	8	2	Piante con foglie lesionate
05/05/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	3	3 piuttosto sviluppati, l'altro no e tutti con foglie lesionate
05/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Hanno emesso foglie nuove
22/05/2023	A	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
22/05/2023	A	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
22/05/2023	A	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
22/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	2 con foglie nuove, le altre 2 no, con alcune foglie lesionate
22/05/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con qualche foglia lesionata
22/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	3	0	2 con foglie nuove, l'altra no, con alcune foglie lesionate
22/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	6	0	2 con foglie nuove, le altre 2 no, con alcune foglie lesionate
22/05/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Condizioni precarie
22/05/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	5	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Poche foglie e lesionate
22/05/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Senza foglie
22/05/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	2	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Con poche foglie e lesionate
22/05/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	2	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	2	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
22/05/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
22/05/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
22/05/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Senza foglie
22/05/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	1	0	In buono stato, ma con con alcune foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	1	In buono stato, ma con con alcune foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Condizioni precarie
22/05/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	1	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Poco sviluppata e con con alcune foglie lesionate
22/05/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	1	0	Poco sviluppata e con foglie lesionate
22/05/2023	C	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
22/05/2023	C	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
22/05/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante in buono stato
22/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Con con alcune foglie lesionate
22/05/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	In buono stato, entrambe stanno sviluppando frutti
22/05/2023	C	<i>Hepatica nobilis</i>	3	0	Con con alcune foglie lesionate
22/05/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	4	0	1 in stato precario, 3 in buono stato, ma tutte con foglie lesionate
22/05/2023	C	<i>Glechoma hederacea</i>	1	0	Pianta in buono stato
22/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	3 con poche foglie, 1 senza foglie
22/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	2 con poche foglie, 1 senza foglie
22/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	5	0	3 con poche foglie, 2 senza foglie
22/05/2023	C	<i>Anemone nemorosa</i>	1	0	Condizioni precarie
22/05/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con con alcune foglie lesionate
22/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con poche foglie
22/05/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	3	3	Piante in buono stato
22/05/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	8	0	Con foglie lesionate
22/05/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	0	Con foglie lesionate

Data	Sito	Specie	Numero piante/Numero fusti	Numero in fioritura	Commenti
22/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Con poche foglie e diverse lesionate
22/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Abbastanza sviluppate
22/05/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Abbastanza sviluppate
07/06/2023	A	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
07/06/2023	A	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
07/06/2023	A	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
07/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	2 con foglie nuove, le altre 2 no, con alcune foglie lesionate
07/06/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con qualche foglia lesionata
07/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	3	0	2 con foglie nuove, l'altra no, con alcune foglie lesionate
07/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	6	0	2 con foglie nuove, le altre 2 no, con alcune foglie lesionate
07/06/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Condizioni precarie
07/06/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Poche foglie e lesionate
07/06/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Senza foglie
07/06/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Con poche foglie e lesionate, stanno facendo qualche foglia nuova
07/06/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	2	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
07/06/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
07/06/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
07/06/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Senza foglie
07/06/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	4	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Condizioni precarie
07/06/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	1	0	Con foglie molto lesionate
07/06/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Poco sviluppato e con con alcune foglie lesionate
07/06/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Con alcune foglie lesionate
07/06/2023	C	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
07/06/2023	C	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
07/06/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	Piante in buono stato
07/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Con con alcune foglie lesionate
07/06/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	2	0	In buono stato, entrambe stanno sviluppando frutti
07/06/2023	C	<i>Hepatica nobilis</i>	3	0	Con con alcune foglie lesionate
07/06/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	3	0	In buono stato, ma tutte con foglie lesionate
07/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con poche foglie, ma in buono stato
07/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	2 con poche foglie, 1 senza foglie
07/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	5	0	3 con poche foglie, 2 senza foglie
07/06/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con con alcune foglie lesionate
07/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con poche foglie
07/06/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	3	3	Piante in buono stato
07/06/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	7	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	0	Con foglie lesionate
07/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Con poche foglie e un po' lesionate
07/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Abbastanza sviluppate
07/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Abbastanza sviluppate
21/06/2023	A	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
21/06/2023	A	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
21/06/2023	A	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
21/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con con alcune foglie lesionate
21/06/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con qualche foglia lesionata
21/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	2	0	2 con foglie nuove, l'altra no, con alcune foglie lesionate
21/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	6	0	2 con foglie nuove, le altre 2 no, con alcune foglie lesionate
21/06/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	4	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Poche foglie e lesionate
21/06/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Senza foglie
21/06/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Con poche foglie e lesionate, stanno facendo qualche foglia nuova
21/06/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	2	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
21/06/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
21/06/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
21/06/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Senza foglie
21/06/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	4	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Condizioni precarie
21/06/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Poco sviluppato e con con alcune foglie lesionate

Data	Sito	Specie	Numero piante/Numero fusti	Numero in fioritura	Commenti
21/06/2023	B	<i>Vinca minor</i>	1	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	3	0	Con alcune foglie lesionate, si è riprodotta tramite stoloni
21/06/2023	C	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
21/06/2023	C	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
21/06/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	4	0	Con alcune foglie lesionate, si è riprodotta tramite stoloni
21/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Con con alcune foglie lesionate
21/06/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	10	0	Con alcune foglie lesionate, si è riprodotta tramite stoloni
21/06/2023	C	<i>Hepatica nobilis</i>	3	0	Con con alcune foglie lesionate
21/06/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	3	0	In buono stato, ma tutte con foglie lesionate
21/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con poche foglie, ma in buono stato
21/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	2 con poche foglie, 1 senza foglie
21/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	5	0	3 con poche foglie, 2 senza foglie
21/06/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con con alcune foglie lesionate
21/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con poche foglie
21/06/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	6	3	Con alcune foglie lesionate, si è riprodotta tramite stoloni
21/06/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	7	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
21/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Con poche foglie e un po' lesionate
21/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Abbastanza sviluppate
21/06/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Abbastanza sviluppate
11/07/2023	A	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
11/07/2023	A	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
11/07/2023	A	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
11/07/2023	A	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con con alcune foglie lesionate
11/07/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Piante in buono stato, ma con qualche foglia lesionata
11/07/2023	A	<i>Vinca minor</i>	2	0	2 con foglie nuove, l'altra no, con alcune foglie lesionate
11/07/2023	A	<i>Vinca minor</i>	6	0	2 con foglie nuove, le altre 2 no, con alcune foglie lesionate
11/07/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	2	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Poche foglie e lesionate
11/07/2023	A	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	A	<i>Vinca minor</i>	5	0	Senza foglie
11/07/2023	A	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	A	<i>Vinca minor</i>	4	0	Con poche foglie e lesionate, stanno facendo qualche foglia nuova
11/07/2023	A	<i>Hepatica nobilis</i>	2	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
11/07/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
11/07/2023	B	<i>Carex remota</i>	3	3	Piante in buono stato
11/07/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Senza foglie
11/07/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	B	<i>Primula vulgaris</i>	3	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	B	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	B	<i>Hepatica nobilis</i>	1	0	Poco sviluppato e con con alcune foglie lesionate
11/07/2023	B	<i>Vinca minor</i>	3	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	B	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	B	<i>Fragaria vesca</i>	3	0	Con alcune foglie lesionate, si è riprodotta tramite stoloni
11/07/2023	C	<i>Carex remota</i>	4	4	Piante in buono stato
11/07/2023	C	<i>Carex remota</i>	5	5	Piante in buono stato
11/07/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	4	0	Con alcune foglie lesionate, si è riprodotta tramite stoloni
11/07/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Con alcune foglie lesionate
11/07/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	11	0	Con alcune foglie lesionate, si è riprodotta tramite stoloni
11/07/2023	C	<i>Hepatica nobilis</i>	3	0	Con alcune foglie lesionate
11/07/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	3	0	In buono stato, ma tutte con foglie lesionate
11/07/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con poche foglie, ma in buono stato
11/07/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	2 con poche foglie, 1 senza foglie
11/07/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	3 con poche foglie, 2 senza foglie
11/07/2023	C	<i>Primula vulgaris</i>	5	0	Con alcune foglie lesionate
11/07/2023	C	<i>Vinca minor</i>	2	0	Con poche foglie
11/07/2023	C	<i>Fragaria vesca</i>	6	3	Con alcune foglie lesionate, si è riprodotta tramite stoloni
11/07/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	5	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	C	<i>Polygonatum multiflorum</i>	2	0	Con foglie lesionate
11/07/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Con poche foglie e lesionate
11/07/2023	C	<i>Vinca minor</i>	4	0	Abbastanza sviluppate
11/07/2023	C	<i>Vinca minor</i>	3	0	Abbastanza sviluppate