



**Consorzio per il coordinamento delle ricerche
inerenti al sistema lagunare di Venezia**

Palazzo X Savi, San Polo 19, 30125 Venezia

Tel. +39 041.2402511

e-mail: direzione@corila.it

pec: corila@pec.it

Sito web: www.corila.it

Progetto	Monitoraggio e valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco Belvedere e dei prospicienti laghetti di Marteggia nel Comune di Meolo (VE) Contratto PIAVE SERVIZI – CORILA n. 007/2023-C03 CIG: Z013A78969
Documento	Monitoraggio della componente vegetazione del Bosco Belvedere e dei prospicienti laghetti di Marteggia Raccolta, elaborazione ed interpretazione dei dati ambientali derivanti dai dispositivi Tree Talker© installati nel Bosco Belvedere
Rapporto	Relazione intermedia Periodo di riferimento: da maggio a ottobre 2023
Versione	1.0
Emissione	31 ottobre 2023
Redazione	Gabriella Buffa, Edy Fantinato, Simone Marino Preo Università Ca' Foscari Venezia, Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. INTRODUZIONE	4
2.1 Finalità.....	4
2.2 Servizi richiesti.....	4
2.3 Area di studio	5
2.4 Calendario uscite di campionamento.....	8
3. ANALISI FLORISTICA	9
3.1 Materiali e metodi.....	9
3.1.1 Forma biologica e forma di crescita	10
3.1.2 Corotipo.....	12
3.1.3 Esoticità.....	13
3.1.4 Entomofilia	13
3.1.5 Lista rossa regionale delle piante vascolari	14
3.2 Risultati preliminari e discussione.....	15
4. ANALISI DELLA VEGETAZIONE	21
4.1 Materiali e metodi.....	21
4.1.1 Il disegno sperimentale: individuazione dei punti di rilievo e scelta dei siti elementari	21
4.1.2 Raccolta dati	23
4.1.3 Definizione del valore per gli impollinatori	25
4.1.4 Definizione dello stato di conservazione del Bosco.....	26
4.2 Risultati preliminari.....	26
4.2.1 Definizione del valore per gli impollinatori	30
4.2.2 Definizione dello stato di conservazione del Bosco.....	32
5. RACCOLTA E INTERPRETAZIONE DEI DATI DA TREE TALKER	34
5.1 I dispositivi impiegati: TT+ 3.4.....	34
5.1.1 Parametri monitorati.....	35
5.1.2 Componenti ed installazione	35

5.1.3	Funzionamento e visualizzazione dei dati	38
5.2	Ubicazione dei TT+ presso il Bosco Belvedere e i laghetti di Marteggia	38
5.3	Cronologia delle attività svolte.....	41
6.	BIBLIOGRAFIA.....	43
7.	MATERIALE CONSEGNATO	45

Gruppo di lavoro Dipartimento di Scienze Ambientali Informatica e Statistica, Università Ca' Foscari Venezia:

prof.ssa **Gabriella Buffa** per l'attività di coordinamento e l'elaborazione dei testi

dott. **Edy Fantinato** per l'attività di monitoraggio, l'analisi e verifica dei dati, l'elaborazione dei testi

dott. **Simone Marino Preo** per l'attività di monitoraggio, l'analisi e verifica dei dati, l'elaborazione dei testi

1. PREMESSA

Il presente incarico si inserisce all'interno dell'attività di consulenza tecnico-scientifica per la valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco “Belvedere” e i prospicienti laghetti di “Marteggia” nel Comune di Meolo (Contratto PIAVE SERVIZI – CORILA n. 007/2023-C03 CIG: Z013A78969).

Questo progetto porterà ad un aumento delle conoscenze relative al patrimonio naturalistico del Bosco e dei vicini laghetti, oltre che ad una maggiore sensibilità in merito alla salvaguardia e alla valorizzazione di questi contesti, i quali rappresentano elementi semi-naturali del territorio, dalle notevoli potenzialità.

Il gruppo di lavoro è multidisciplinare e coinvolge esperti dell'Università Ca' Foscari Venezia (Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica – DAIS) e del Museo di Storia Naturale di Venezia, oltre ad alcune personalità libero professionali, sotto il coordinamento di CORILA, Consorzio per il coordinamento delle ricerche inerenti al sistema lagunare di Venezia.

Tra CORILA e Università Ca' Foscari Venezia – DAIS è in atto una convenzione che disciplina tutti gli aspetti tecnici del presente incarico, sottoscritta in data 29/08/2023 (Accordo CORILA/UNIVE prot. 12/23/AC_CE22).

La presente relazione descrive lo stato di avanzamento e i risultati preliminari sin qui ottenuti inerenti alle attività di monitoraggio floristico e vegetazionale e alla raccolta dei dati ecologico-fisiologici delle piante monitorate attraverso i dispositivi Tree Talker©.

2. INTRODUZIONE

2.1 Finalità

L'obiettivo generale del progetto è l'aumento della conoscenza, la salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco Belvedere (Comune di Meolo) e dei prospicienti laghetti di Marteggia, in quanto patrimonio ecologico del territorio dalle notevoli e molteplici potenzialità. Tale scopo sarà raggiunto attraverso diverse attività, come di seguito enucleato.

Attività conoscitiva

CORILA e il DAIS sono coinvolti nella raccolta, elaborazione ed interpretazione dei dati derivanti dai dispositivi "Tree Talker®". Tali dispositivi sono stati installati da fornitore terzo del Committente, Piave Servizi, presso alcuni alberi "rappresentativi" individuati grazie allo studio preliminare dello stato del bosco. L'obiettivo è quello di acquisire informazioni utili sia sullo stato vegetativo del bosco che su possibili interazioni con il vicino impianto di depurazione, e verificare eventuali criteri di compensazione bosco/impianto rispetto alla produzione di CO₂ eq. La quantificazione di CO₂ eq prodotti dal depuratore è stata commissionata ad una Società specializzata e si trova in fase di ricezione nella versione finale.

Attività di aggiornamento

CORILA e il DAIS sono coinvolti nella fase di Monitoraggio ambientale nel Bosco Belvedere di Meolo e nei prospicienti laghetti di Marteggia, con il fine di raccogliere dati da comparare con i risultati emersi dall'indagine condotta nell'area di studio nel 2020 (si veda Relazione finale maggio 2020). In particolare, verranno raccolte le seguenti tipologie di dati:

- a) VEGETAZIONE. Rilevamento di dettaglio delle specie vegetali e degli habitat.
- b) VEGETAZIONE. Monitoraggio dello stato ecologico del sistema.

Attività di valorizzazione e gestione

CORILA e il DAIS sono coinvolti nella fase di studio volta alla valorizzazione del bosco che comprende l'analisi del contributo del bosco al processo di impollinazione e la promozione (max 2 eventi pubblici) e divulgazione scientifica dei risultati del progetto.

2.2 Servizi richiesti

Le attività da svolgere riguardano:

- a) Analisi preliminare dello stato del bosco finalizzata alla mappatura dei punti più idonei per l'installazione dei dispositivi "Tree Talker®" e monitoraggio/analisi dei dati raccolti. Sarà inoltre eseguita una valutazione del compenso delle emissioni di CO₂ operato dal bosco. I risultati relativi alle emissioni di CO₂ prodotte dal depuratore di Piave Servizi saranno messi a confronto con i dati di

stoccaggio di carbonio quantificati dai dispositivi, con l’obiettivo di produrre un protocollo metodologico esportabile in altri contesti;

- b) Monitoraggio ambientale nel Bosco Belvedere di Meolo e nei prospicienti laghetti di Marteggia ed in particolare rilevamento di dettaglio delle specie vegetali e degli habitat e monitoraggio dello stato ecologico del sistema;
- c) Analisi del contributo del bosco al processo di impollinazione;
- d) Divulgazione scientifica dei risultati del progetto nell’ambito degli eventi pubblici che saranno organizzati da CORILA in collaborazione con Piave Servizi (max 2 eventi pubblici).

2.3 Area di studio

Il **Bosco Belvedere** è localizzato a sud-ovest dell’abitato di Meolo (VE) e si estende per 18 ha. L’area boscata (Figura 1) è lambita a nord dal fiume Meolo, fiume di risorgiva oggi detto anche canale Colatore, e a sud dalla Fossa Candelara, dove confluisce il piccolo corso d’acqua che attraversa longitudinalmente il Bosco. Nella parte orientale l’area boscata è delimitata da un fossato artificiale che comunica con alcuni fondi agricoli, mentre a occidente dalla viabilità di via Marteggia.

Diversamente da altre aree boscate presenti nella pianura veneta, il bosco di Meolo non rappresenta un residuo dell’antica foresta che caratterizzava la Pianura Padana, ma nasce da un progetto del 1998 di forestazione di terreni agricoli. Tale opera di forestazione è avvenuta mediante l’utilizzo dei fondi agricoli comunitari (fondi UE del Reg. 2080/1992) su un’area di proprietà comunale data in affitto alla Cooperativa “il Bozzolo Verde”, la quale ha realizzato l’impianto in collaborazione con Veneto Agricoltura. Le finalità del progetto che ha portato alla creazione del bosco erano le seguenti (Casetta & Salvatori, 2020):

- Completare le trasformazioni previste dalla politica agricola comunitaria (PAC), per il contenimento delle produzioni eccedentarie, attraverso una riduzione dei seminativi;
- Contribuire ad un miglioramento delle risorse della silvicoltura;
- Favorire una gestione dello spazio naturale più compatibile con l’equilibrio dell’ambiente;
- Lottare contro l’effetto serra e assorbire l’anidride carbonica;
- Favorire l’utilizzazione alternativa delle terre agricole mediante l’imboschimento;
- Sviluppare le attività forestali nelle aziende agricole.

Gli individui vegetali, tra arborei e arbustivi, utilizzati nell’impianto sono stati circa 34.000, e dovevano rispondere a tre funzioni principali (Casetta & Salvatori, 2020):

- **Naturalistica.** Le specie arboree e arbustive utilizzate sono quelle tipiche del “Quercio-Carpinetto”, formazioni forestali che un tempo caratterizzavano la Pianura Padana orientale, edificate principalmente dal carpino bianco (*Carpinus betulus*) e dalla farnia (*Quercus robur*) oppure dal cerro (*Quercus cerris*), cui si associano in maniera variabile il frassino ossifillo (*Fraxinus angustifolia*) nelle zone più umide, l’acero campestre (*Acer campestre*) e l’olmo campestre (*Ulmus minor*);

- **Produttiva.** È stata prevista l’introduzione di platano, robinia e olmo per la produzione di legname, da inserirsi in parcelle delimitate all’interno dell’area boscata a popolamento prevalentemente “naturale”. Previste, ai margini del bosco, specie arbustive con fiori appetibili per le api al fine di supportare la produzione di miele, che avviene in un’area destinata ad apiario (circa 20 arnie) situata all’interno del bosco.
- **Depurativa.** È stata ipotizzata la realizzazione di scoline interne al bosco entro cui far fluire lo scarico del depuratore di Piave Servizi, così da sfruttare le piante per la fitodepurazione.

I **laghetti di Marteggia** (Figura 1) si estendono a sud-ovest del Bosco Belvedere, separati da questo dalla viabilità asfaltata di via Marteggia, la quale di fatto costituisce una barriera ad una potenziale connessione ecologica fra i due ambiti. I “laghetti” sono costituiti da un’ex cava di argilla ora occupata da bacini d’acqua circondati da vegetazione spondicola. Si tratta di una zona umida ora sede di una “garzaia”, ovvero un sito di nidificazione per diverse specie di aironi e cormorani. La garzaia di Marteggia si è insediata probabilmente nel 2005, quando poche coppie di airone cenerino hanno nidificato sul boschetto di pioppi bianchi cresciuto al margine di alcuni bacini allagati. In seguito, la colonia è aumentata di dimensioni, fino a contare circa 250 coppie di ben sette specie diverse nel 2021: le più abbondanti erano il cormorano, l’airone cenerino e l’airone guardabuoi (Scarton & Mezzavilla, 2023).



Figura 1. Inquadramento dell'area di studio: Bosco Belvedere (perimetro verde) e Laghetti di Marteggia (perimetro azzurro)
(elaborazione GIS su ortofoto 2021 – Regione del Veneto)

2.4 Calendario uscite di campionamento

In relazione a quanto esposto nei precedenti paragrafi 2.1 “Finalità” e 2.2 “Servizi richiesti”, le attività svolte in campo durante la prima stagione di campionamento (primavera-estate 2023) sono state ripartite tra le giornate riportate nella seguente Tabella 1. Alle giornate di rilevamento della vegetazione in campo ha sempre fatto seguito almeno un’altra giornata di lavoro di laboratorio, utile ad accertare la specie di individui raccolti durante i rilievi.

Tabella 1. Giornate di lavoro in campo svolte in primavera-estate 2023

Giorno	Attività svolta
28 aprile 2023	Sopralluogo in campo con la committenza.
25 maggio 2023	Analisi preliminare dello stato del bosco, individuazione delle unità di campionamento, rilevamento della vegetazione, censimento floristico.
30 maggio 2023	Analisi preliminare dello stato del bosco, individuazione delle unità di campionamento, rilevamento della vegetazione, censimento floristico.
31 luglio 2023	Assistenza e supporto durante l’installazione dei dispositivi Tree Talker©.
1° agosto 2023	Assistenza e supporto durante l’installazione dei dispositivi Tree Talker©.
20 settembre 2023	Censimento floristico.

3. ANALISI FLORISTICA

Per flora si intende l'insieme delle specie vegetali spontanee che vive in un determinato territorio. La conoscenza della flora è un elemento basilare per tutti gli approcci conoscitivi, anche di tipo applicativo, inerenti allo studio di un determinato territorio.

L'output di un'analisi floristica consiste in una check list (o lista floristica; Allegato 1 nel file .xls "Relazione intermedia – Allegati") in cui compaiono tutte le specie rinvenute nel territorio in esame, in ordine alfabetico. Una check list costituisce uno strumento insostituibile, sia nelle fasi di ricognizione diagnostica che nei successivi cicli di monitoraggio. Essa, infatti, non consente solo di ottemperare all'esigenza di sviluppare database floristici per la definizione del grado di diversità tassonomica (fitodiversità), ma anche di capire come le specie tendano a distribuirsi nel territorio in ordine a specifiche esigenze ecologiche (forme biologiche e di crescita, strategie riproduttive), e a particolari eventi distributivi e di zonazione climatica che ne hanno determinato l'areale di distribuzione (corotipi). Inoltre, dal confronto tra la lista floristica di un determinato sito e le Liste Rosse di piante vascolari, è possibile individuare la presenza di specie di particolare valore conservazionistico, poiché minacciate a vario titolo di estinzione.

3.1 Materiali e metodi

L'analisi floristica è stata condotta secondo i metodi della Cartografia Floristica Centro Europea (C.F.C.E.), che prevede il censimento della flora all'interno di quadranti di superficie definita. Questo approccio è stato poi adattato alla situazione specifica dell'area di studio.

Il rilevamento è stato effettuato annotando tutte le specie osservate all'interno di ciascun quadrante durante uscite ad hoc; la check list è stata poi integrata con i dati derivanti dai rilievi di vegetazione (Cap. 4).

Successivamente, è stata costruita la checklist delle specie osservate nel Bosco e nei laghetti (Allegato 1, nel file .xls "Relazione intermedia – Allegati)). Per ogni specie, oltre al binomio specifico, sono stati indicati anche gli attributi sotto riportati:

- Forma biologica e forma di crescita (Raunkiær, 1934);
- Corotipo (Pignatti, 1982; 1995; 2005; 2017);
- Esoticità (Celesti-Grappo et al., 2009a, 2009b, 2010; Bartolucci et al., 2018; Galasso et al., 2018);
- Entomofilia (miglior giudizio di esperto);
- Presenza nell'Allegato II della Direttiva 43/92/CE "Habitat" (D.H.);
- Presenza nella Lista Rossa regionale delle piante vascolari (Buffa et al., 2016), con il relativo livello di rischio.

La nomenclatura delle specie fa riferimento a Bartolucci et al. (2018) per le specie native e Galasso et al. (2018) per le specie esotiche.

3.1.1 Forma biologica e forma di crescita

Le Forme biologiche sono tipi morfologico/funzionali che possono essere riconosciuti, con variazioni più o meno ampie, ma sempre limitate, in diversi gruppi vegetali, indipendentemente dalla loro appartenenza tassonomica (Pignatti, 1995) e identificabili nella posizione delle gemme - organi destinati alla produzione di nuovi tessuti - che consentono di differenziare le specie in funzione della diversa strategia di superamento della stagione avversa messa a punto e, in definitiva, delle diverse esigenze ecologiche.

In base alla classificazione operata da Raunkiaer (1934), le specie sono suddivise nelle categorie riportate in Tabella 2. Riportando le percentuali di presenza delle diverse forme si costruisce lo spettro biologico della flora di un sito, che fornisce informazioni relative al clima e al tipo di gestione cui il sito è sottoposto. Per ogni Forma biologica, inoltre, possono essere individuate diverse forme di crescita (Tabella 2), che descrivono la strategia di occupazione dello spazio delle specie vegetali.

Tabella 2. Classificazione delle forme biologiche e delle forme di crescita secondo Raunkiaer (1934)

PIANTE PERENNI		
P	Fanerofite: piante legnose con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo > 25 cm, hanno gemme protette da perule ¹ .	
P SCAP	Fanerofite scapose	Piante arboree con gemme perennanti poste a + di 2 m dal suolo.
NP	Nanofanerofite	Piante con gemme perennanti poste tra 25 cm e 2 m dal suolo.
P CAESP	Fanerofite cespugliose	Piante con portamento cespuglioso.
P LIAN	Fanerofite lianose	Piante con portamento rampicante incapaci di autosorreggersi.
P REPT	Fanerofite reptanti	Piante con portamento strisciante, aderente al suolo.
P SUCC	Fanerofite succulente	Piante con organi (fusti e foglie) atti a conservare l'acqua.
P EP	Fanerofite epifite	Piante che si sviluppano su altre usandole come supporto.
NP	Nanofanerofite: piante legnose arbustive recanti gemme perennanti a meno di 1 m dal suolo ma sopra i 30 cm.	
CH	Camefite: piante legnose alla base con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo tra 2 e 25 cm, spesso ricoperte dal manto nevoso.	
CH FRUT	Camefite fruticose	Piante con aspetto di arbusti di modeste dimensioni.
CH PULV	Camefite pulvinate	Piante con aspetto rigonfio e globoso simile a un cuscino.
CH REPT	Camefite reptanti	Piante con portamento strisciante.
CH SCAP	Camefite scapose	Piante con asse fiorale ben definito (scapo) almeno parzialmente legnoso.
CH SUCC	Camefite succulente	Piante di ambienti aridi, con foglie o fusti, o entrambi, adattati a funzionare da riserve d'acqua.
CH SUFFR	Camefite suffruticose	Piante perenni con fusti legnosi, ma di modeste dimensioni (suffrutici), con le parti erbacee che seccano e non sopravvivono alla stagione avversa.

¹ Le perule sono foglie trasformate in maniera tale da fornire protezione alle gemme delle piante durante l'inverno. Le perule sono spesso coriacee e ricoperte da sostanze vischiose o da peli. Al termine della stagione di quiescenza (ad esempio con l'arrivo della primavera) le perule si aprono e cadono, permettendo lo sviluppo della gemma stessa, che può dunque dare origine a un germoglio.

H	Emicriptofite: piante erbacee perenni o bienni con gemme svernanti poste al livello del terreno.	
H BIENN	Emicriptofite bienni	Piante che completano il proprio ciclo in due anni, vegetando nel primo e fiorendo e disseminando nel secondo.
H CAESP	Emicriptofite cespitose	Piante che iniziano a ramificarsi dal basso così da formare un fitto cespo di foglie o un cespuglio.
H REPT	Emicriptofite reptanti	Piante con fusti dal portamento strisciante.
H ROS	Emicriptofite rosulate	Piante che formano rosette di foglie a livello del terreno.
H SCAND	Emicriptofite scandenti	Piante con portamento rampicante.
H SCAP	Emicriptofite scapose	Piante con portamento eretto, con un fusto principale ben definito (scapo).
G	Geofite (criptofite): piante erbacee perenni con organi sotterranei di riserva quali bulbi o rizomi, che consentono loro di superare il periodo sfavorevole.	
G BULB	Geofite bulbose	Piante che formano bulbi sotterranei dai quali ogni anno nascono foglie e fiori.
G RAD	Geofite radici gemmate	Piante con organi sotterranei che portano le gemme da cui, ogni anno, si riforma la parte aerea.
G RHIZ	Geofite rizomatose	Piante con rizomi, fusti sotterranei metamorfosati orizzontali.
G PAR	Geofite parassite	Piante con gemme sotterranee che riescono con organi speciali a prelevare da altre piante la linfa necessaria alla loro sopravvivenza.
HE	Elofite: piante erbacee perenni con apparati ipogei rizomatosi, più o meno costantemente sommerse in acqua, e con fusto e foglie aeree che rinnovano ogni anno.	
I	Idrofite: piante erbacee perenni che vivono quasi completamente sommerse in acqua, radicando sul fondo o galleggiando nell'acqua; possono essere totalmente sommerse o emergere parzialmente dall'acqua con foglie e fiori.	
I RAD	Idrofite radicanti	Piante con l'apparato radicale ancorato sul fondo e foglie galleggianti.
I NAT	Idrofite natanti	Piante prive di vere radici, che galleggiano e fluttuano nell'acqua senza ancorarsi al fondo.
PIANTE ANNUALI		
T	Terofite: piante erbacee che superano la stagione sfavorevole allo stato di seme completando il loro ciclo vitale nella stagione favorevole.	
T CAESP	Terofite cespitose	Piante che iniziano a ramificarsi dal basso così da formare un fitto cespo o un cespuglio.
T REPT	Terofite reptanti	Piante con portamento strisciante, aderente al suolo.
T SCAP	Terofite scapose	Piante con portamento eretto con un fusto principale ben definito spesso privo di foglie (scapo).
T ROS	Terofite rosulate	Piante che formano rosette di foglie a livello del terreno.
T PAR	Terofite parassite	Piante che con particolari organi riescono a nutrirsi a spese di altre piante.

3.1.2 Corotipo

I Corotipi sono sviluppati sulla base di modelli di distribuzione spontanei delle specie, e costituiscono il risultato di due fattori (Pignatti, 1995):

- fattori ecologici: fattori climatici che impongono alle specie vegetali determinati limiti di distribuzione;
- fattori storici: fattori legati al punto di origine della specie e alle possibilità di espandersi nel passato.

La Tabella 3 riassume i Corotipi individuati e ne dà una breve descrizione.

Tabella 3. Corotipi individuati (Pignatti, 1982; 1995; 2005; 2017).

Corotipo	Suddivisioni	Descrizione (Pignatti, 1995)
AVVENTIZIA	Asiatiche	Specie che non fanno parte della flora autoctona o indigena
	Boreoamericane	
	Giapponesi	
	Neotropicali	
	Nordamericane	
CIRCUMBOREALI	Circumboreali	Tipiche delle zone fredde e temperato-fredde di Eurasia e Nordamerica e nelle fasce montane
COSMOPOLITE	Cosmopolite	Specie ad ampia distribuzione geografica, spesso dovuta all'uomo
	Subcosmopolite	
EURASIATICHE	Eurasiatiche	Specie continentali diffuse dalla pianura europea oltre agli Urali, in Siberia, fino all'estremo oriente
	Europee	
	Centro europee	
	Paleotemperate	
EUROSIBIRICHE	Eurosibiriche	Specie diffuse nelle zone fredde e temperate dell'Eurasia
MEDITERRANEE	Eurimediterranee	Specie il cui areale è centrato sul bacino del Mediterraneo
OROFITE-S-EUROPEE	Mediterraneo montane e alpine	Specie mediterranee evolute nei sistemi montuosi del sud Europa
SUBATLANTICHE	Subatlantiche	Specie presenti nell'Europa occidentale
	Sub-mediterranee	

3.1.3 Esoticità

Una specie vegetale aliena (sinonimo di “non nativa”, “esotica”, “alloctona”) è definita come una specie introdotta in una data area a seguito di attività umane intenzionali o meno (Galasso et al., 2018).

Le singole specie aliene sono state descritte rispetto alle caratteristiche proprie che ne definiscono l’esoticità (Tabella 4), utilizzando il sistema di classificazione standard per le specie non native sviluppato da Celesti-Grapow et al. (2009a, 2009b, 2010), basato a sua volta su Pyšek et al. (2004).

Tabella 4. Sigle esoticità

CAS	Casuale: specie aliena che può prosperare anche al di fuori dell’area in cui è coltivata, ma solitamente non in grado di costituire popolazioni autosufficienti; la sua persistenza si basa su ripetute introduzioni.
NAT	Naturalizzata: specie aliena presente con popolazioni autosufficienti senza diretto intervento umano.
INV	Invasiva: specie aliena presente con popolazioni autosufficienti senza diretto intervento umano, in grado di riprodursi e diffondersi in maniera vasta.
A	Archeofita: pianta aliena introdotta in Italia prima del 1492.
N	Neofita: pianta aliena introdotta in Italia dopo il 1492.
T	Tassonomia dubbia
NC	Non più segnalata
EX	Estinta
DD	Dati deficitari
D	Presenza dubbia
NP	Segnalata per errore
CLT	Coltivata: pianta in grado di conservare la propria indipendenza tassonomica solo in coltivazione; le registrazioni dall’ambiente selvatico sono considerate come occorrenze casuali.
FER	Ferale: pianta selvatica originata da una specie coltivata sfuggita all’addomesticamento e solitamente distinta da un punto di vista tassonomico dal parente selvatico della specie coltivata; può appartenere allo stesso taxon della specie coltivata o appartenere a un taxon differente.

3.1.4 Entomofilia

Nelle Angiosperme² l’impollinazione è il trasferimento di polline prodotto dagli stami (organi riproduttivi maschili) al pistillo (organo riproduttivo femminile). Questo meccanismo permette la fecondazione degli ovuli e il successivo sviluppo del seme e del frutto. Sia essa mediata da agenti abiotici, quali vento e acqua, o dagli animali, l’impollinazione rappresenta un evento critico nella riproduzione della maggior parte delle specie vegetali, cruciale nel determinarne il successo riproduttivo e, quindi, la permanenza in un sito.

Il 90% delle piante appartenenti alle Angiosperme è entomofila, affida cioè la propria impollinazione agli insetti. La produzione di sostanze di “ricompensa”, quali polline e nettare, e lo sviluppo di apparati floreali

² Le Angiosperme sono un vasto gruppo di piante, che comprende piante annue o perenni, sia legnose che erbacee, con il massimo grado di evoluzione: in questa definizione rientrano le piante con fiore vero e con seme protetto da un frutto. Grazie alla loro estrema varietà morfologica e fisiologica, sono diventate il gruppo di piante più vasto e diversificato del nostro pianeta: con circa 300.000 specie oggi viventi, corrispondono ad oltre l’80% di tutti i vegetali terrestri.

colorati e profumati (vessilliferi), ha reso possibile l'istaurarsi di relazioni mutualistiche tra specie vegetali e impollinatori. Alle prime è garantita l'impollinazione, mentre gli insetti impollinatori (detti pronubi) possono accedere a sostanze nutritive essenziali per la loro sopravvivenza.

L'impollinazione entomofila assume, infatti, un ruolo centrale nelle dinamiche responsabili della formazione e del mantenimento delle comunità vegetali naturali, oltre che costituire un processo basilare nell'alimentazione e quindi nell'economia globale (Wilmer, 2011).

3.1.5 Lista rossa regionale delle piante vascolari

La Lista Rossa Regionale (LRR) delle piante vascolari del Veneto costituisce un volume di sintesi delle conoscenze sullo stato di conservazione della flora regionale.

Nonostante si tratti, come tutte le Liste Rosse, di un documento dinamico, i dati contenuti al suo interno possono fornire informazioni sintetiche e confrontabili sullo stato di conservazione delle specie vegetali, rappresentando un'utile base per il monitoraggio periodico delle azioni realizzate e da intraprendere per contrastare la perdita della biodiversità del territorio veneto (Buffa et al., 2016).

Le categorie di rischio utilizzate per la costruzione della LRR sono quelle della I.U.C.N. (International Union for Conservation of Nature), organizzazione non governativa che rappresenta uno dei pilastri fondamentali per la conservazione della biodiversità, redigendo ed aggiornando periodicamente la *IUCN Red List of Threatened Species*, un elenco di specie, animali e vegetali, ripartite per categorie di minaccia per le quali sono definite priorità di protezione (Buffa et al., 2016).

Nella seguente Figura 2 sono elencate le 11 categorie di rischio IUCN impiegate nella LRR (IUCN, 2003; 2012; 2013).

Categoria IUCN	Definizione
Estinta (EX, Extinct)	assegnata quando si ha la definitiva certezza che anche l'ultimo individuo della specie non sia più in vita
Estinta in natura (EW, Extinct in the Wild)	valida quando per una specie non ci sono più popolazioni naturali, ma solo esemplari che sopravvivono in condizioni controllate (orti botanici, banche del germoplasma)
Gravemente minacciata (CR, Critically Endangered)	categoria attribuita a specie considerate a rischio di estinzione in natura estremamente elevato
Minacciata (EN, Endangered)	per specie ad elevato rischio di estinzione in natura
Vulnerabile (VU, Vulnerable)	utilizzata per specie considerate a rischio di estinzione in natura
Quasi a rischio (NT, Near Threatened)	valutazione attribuita a specie prossime ad essere considerate a rischio e che in assenza di adeguate misure di protezione corrono il pericolo di diventare minacciate in un futuro prossimo
A minor rischio (LC, Least Concern)	applicata a specie che non soddisfano i criteri per l'inclusione in nessuna delle categorie di rischio (possono essere ad esempio specie ad ampio areale o con popolazioni cospicue)
Dati insufficienti (DD, Data Deficient)	attribuita a specie per le quali non si hanno informazioni sufficienti per una valutazione diretta o indiretta del rischio
Non valutata (NE, Not Evaluated)	specie non ancora valutate con la metodologia IUCN

Figura 2. Categorie di rischio IUCN impiegate nella LR regionale delle piante vascolari del Veneto (Buffa et al., 2016)

3.2 Risultati preliminari e discussione

In base ai rilevamenti floristici, le specie finora rilevate sono 150.

Di queste, tre appartengono alle Pteridophyta³ (ovvero, *Equisetum arvense*, *E. ramosissimum* ed *E. telmateja*); una specie appartiene al clade delle Gimnosperme⁴ (ovvero *Pinus pinea*), mentre le rimanenti 146 specie appartengono al clade delle Angiosperme.

L'analisi floristica ha evidenziato la presenza di due specie interessanti ai fini della valutazione dello stato del bosco: *Cephalanthera damasonium* (Figura 3) e *Polygonatum multiflorum* (Figura 4). Si tratta di due specie erbacee tipicamente nemorali, cioè, legate a boschi maturi, la cui presenza indica un'evoluzione dell'impianto verso uno stadio più maturo.

³ Le Pteridofite (Pteridophyta) sono tra le prime piante terrestri, a cui appartengono specie note come felci, licopodi, ed equiseti. Le felci sono un gruppo antico, apparso già nel Devoniano inferiore (circa 400 milioni di anni fa), esplose alla fine del Mesozoico (circa 250 milioni di anni fa) e rappresentato ancor oggi da circa 11.000 specie.

⁴ Le Gimnosperme sono un gruppo di piante terrestri che produce semi non protetti da un ovario e quindi da un frutto, caratteristica queste che le distingue dalle più evolute Angiosperme. Comparsa sulla terra circa 350 milioni di anni fa, hanno dominato fino alla comparsa delle Angiosperme. Attualmente comprendono circa 1000 specie. La maggior parte delle Gimnosperme attuali sono conifere, come gli abeti (*Abies* e *Picea*), il larice (*Larix*), la sequoia gigante (*Sequoiadendron*), i pini (*Pinus*), Ginepro (*Juniperus*), Cipressi (*Chamaecyparis* e *Cupressus*).



Figura 3. *Cephalanthera damasonium*, Bosco Belvedere, 25/05/2023 (foto: Edy Fantinato)



Figura 4. *Polygonatum multiflorum*, Bosco Belvedere, 01/08/2023 (foto: Edy Fantinato)

Data l'importanza di queste due specie, si riportano di seguito (Tabella 5) le coordinate dei punti di osservazione e una mappa (Figura 5). Si precisa che le osservazioni di *Cephalanthera damasonium* Druce sono avvenute tutte lungo il sentiero che percorre il Bosco da Nord a Sud.

Tabella 5. Coordinate dei punti di osservazione di *Cephalanthera damasonium* e *Polygonatum multiflorum* nel Bosco Belvedere

Specie	Coordinate (WGS84)	
	N	E
<i>Cephalanthera damasonium</i> Druce	45.606151	12.455357
<i>Cephalanthera damasonium</i> Druce	45.605212	12.454581
<i>Cephalanthera damasonium</i> Druce	45.604524	12.453932
<i>Cephalanthera damasonium</i> Druce	45.607231	12.457742
<i>Cephalanthera damasonium</i> Druce	45.609370	12.460553
<i>Cephalanthera damasonium</i> Druce	45.603831	12.453270
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	45.604506	12.455706



Figura 5. Localizzazione delle osservazioni di *Cephalanthera damasonium* e *Polygonatum multiflorum* nel Bosco Belvedere

Lo **spettro biologico** delle specie censite all'interno dell'area del Bosco e dei laghetti, evidenzia (Figura 6) una prevalenza di Emicriptofite (55), piante erbacee perenni o bienni con gemme svernanti poste al livello del terreno. Seguono per abbondanza le Fanerofite (39) e le Terofite (32); le prime sono piante legnose con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo > 25 cm e protette da perule, mentre le seconde sono piante

erbacee annuali che superano la stagione sfavorevole allo stato di seme. Deve essere qui specificato che i censimenti floristici non considerano valori di abbondanza relativa delle specie; perciò, malgrado la fisionomia della comunità sia quella di una foresta di latifoglie caducifoglie (specie queste fanerofitiche), dalla valutazione dello spettro biologico, basato sul solo censimento floristico, emerge la dominanza delle specie emicriptofitiche.

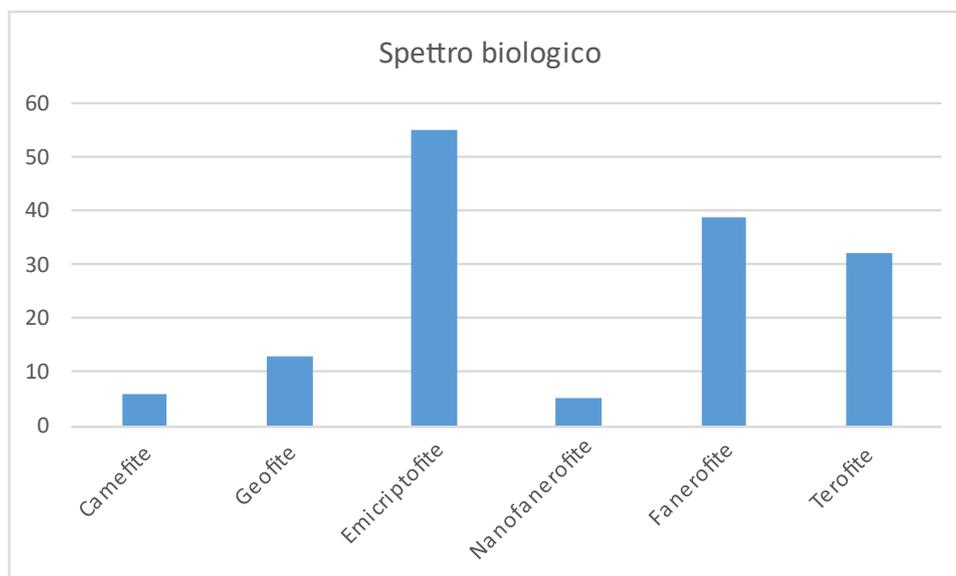


Figura 6. Spettro biologico delle specie censite.

Lo **spettro corologico** delle specie censite (Figura 7) evidenzia la prevalenza dei seguenti corotipi (Pignatti, 1982; 2017), elencati in ordine di abbondanza:

- Paleotemperato (27 specie): sottodivisione del corotipo Eurasiatico; indica piante di provenienza eurasiatica in senso lato, che ricompaiono anche nel Nord Africa;
- Eurasiatico (26 specie): specie del continente euroasiatico (Eurasia);
- Euromediterraneo (20 specie): specie con areale centrato sulle coste mediterranee, ma prolungantesi verso nord ed est (area della Vite);
- Europeo-caucasico (17 specie): areale di provenienza ampio, che include Europa e Caucaso.

Lo spettro corologico che emerge dal censimento floristico è allineato alla situazione della flora della Provincia di Venezia, con una prevalenza delle specie a distribuzione Eurasiatica (Masin et al., 2009).

Un numero considerevole di specie è segnalato come avventizia naturalizzata (14 specie), corotipo che caratterizza alcune specie esotiche.

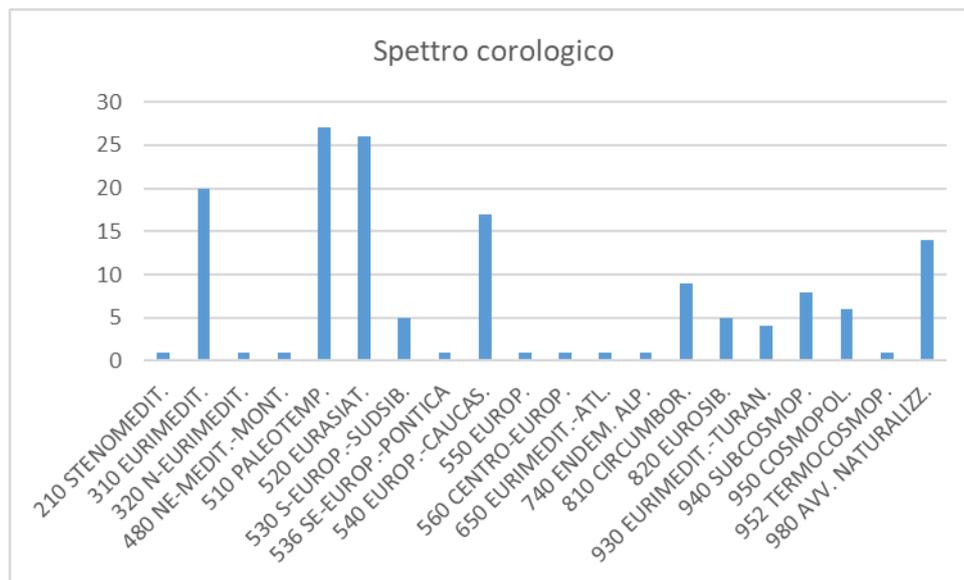


Figura 7. Spettro corologico delle specie censite. I numeri riportati fanno riferimento ai codici identificativi dei singoli corotipi secondo la nomenclatura riportata in Pignatti (2005).

Le **specie esotiche** censite nell'area del Bosco e dei laghetti sono 27. Il grado di esoticità (Figura 8), descritto secondo la checklist aggiornata elaborata da Galasso et al. (2018), vede una netta prevalenza di specie neofite invasive (N INV), presenti con 15 taxa. In base ad una convenzione internazionale, si tratta di specie introdotte dopo la scoperta dell'America (anno 1492), presenti in Italia con popolazioni autosufficienti in grado di riprodursi e diffondersi velocemente, invadendo le comunità naturali e semi-naturali (Galasso et al., 2018). Tra queste, meritano particolare attenzione per la loro forte propensione alla diffusione in ambito boschivo, *Ailanthus altissima*, *Ligustrum lucidum*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Prunus laurocerasus* e *Robinia pseudoacacia*. Al contrario, risultano legate ai margini boschivi, specie invasive come *Artemisia verlotiorum*, *Erigeron annuus* ed *E. canadensis*, *Potentilla indica* e *Solidago gigantea*.

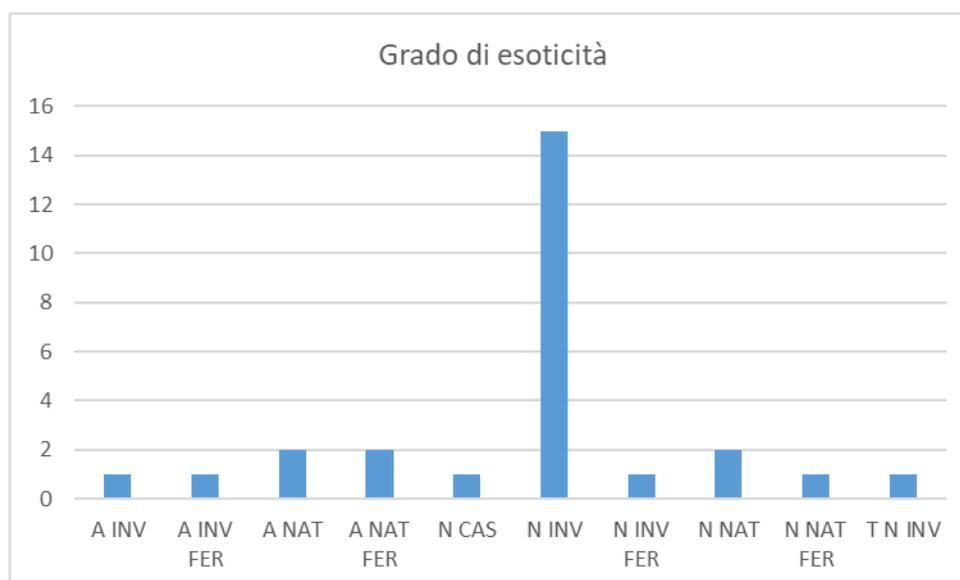


Figura 8. Distribuzione del grado di esoticità nelle specie esotiche censite nel bosco. Le sigle fanno riferimento alla Tabella 4. A INV: archeofita invasiva; A INV FER: archeofita invasiva ferale; A NAT: archeofita naturalizzata; A NAT FER: archeofita naturalizzata ferale; N CAS: neofita casuale; N INV: neofita invasiva; N INV FER: neofita invasiva ferale; N NAT: neofita naturalizzata; N NAT FER: neofita naturalizzata ferale; T N INV: neofita invasiva a tassonomia dubbia.

Sette specie, tra quelle censite, figurano nella **Lista Rossa Regionale (LRR)** delle piante vascolari del Veneto (Buffa et al., 2016) (Tabella 6). Di queste, 4 specie risultano a rischio di estinzione estremamente elevato (CR) a livello provinciale.

Tabella 6. Specie censite inserite nella Lista Rossa regionale delle piante vascolari del Veneto

Specie e autore	LRR VE	LRR Veneto	Descrizione
<i>Carex divisa</i> Huds.	VU	VU	Pianta tipica di prati umidi di pianura e umidi salmastri-costieri con fioritura da aprile a giugno. Corotipo Euromediterraneo-Atlantico (Pignatti, 1982; 2017).
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	CR	LC	Orchidea spontanea diffusa nei boschi di latifoglie dalla pianura alla zona prealpina. Fioritura da maggio a luglio e corotipo Euromediterraneo (Pignatti, 1982; 2017).
<i>Clematis recta</i> L.	VU	LC	Specie tipica dei cespuglieti e dei boschi termofili di pianura e collina (0-800 m slm). Fioritura da maggio a giugno e corotipo Eurosiberiano (Pignatti, 1982; 2017). Già segnalata nella pianura veneta orientale presso argini fluviali a Noventa di Piave e San Donà di Piave, e presso le golene fluviali del Piave a Musile (Masin et al., 2009).
<i>Galeopsis ladanum</i> L.		VU	Pianta presente in ambienti vari, come pietraie, macereti ed incolti, diffusa dalla pianura alle prealpine. Fioritura da maggio a settembre e corotipo Eurasiatico (Pignatti, 1982; 2017).
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	CR	LC	Specie tipica di boschi di latifoglie, cespuglieti e siepi. Fioritura da maggio a luglio e corotipo Europeo-W-Asiatico (Pignatti, 1982; 2017). Già segnalata nella pianura veneta orientale in ambienti simili: boschetto delle Cave di Gaggio e bosco di Cinto Caomaggiore (Masin et al., 2009).

Specie e autore	LRR VE	LRR Veneto	Descrizione
<i>Orchis purpurea</i> Huds.	CR	LC	Orchidea spontanea diffusa in boschi di latifoglie e cespuglieti. Fioritura da aprile a giugno e corotipo Eurasiatico (Pignatti, 1982; 2017).
<i>Tragopogon porrifolius</i> L.	CR	LC	Pianta diffusa in prati aridi ed incolti con fioritura a maggio-giugno. Corotipo Euromediterraneo (Pignatti, 1982; 2017).

4. ANALISI DELLA VEGETAZIONE

La metodologia utilizzata in questa fase ha previsto diversi step operativi (Buffa et al., 2005) e ha compreso l’attività in campo e la successiva elaborazione dei dati.

4.1 Materiali e metodi

La vegetazione del Bosco Belvedere di Meolo è stata rilevata sulla base del metodo floristico-statistico (Braun-Blanquet 1964; Dengler et al. 2008) che riconosce come unità di riferimento la comunità vegetale intesa come un’aggregazione di individui di specie diverse che vivono in un dato momento e in un dato spazio e che formano un’unità relativamente omogenea, distinguibile dalle unità adiacenti.

4.1.1 Il disegno sperimentale: individuazione dei punti di rilievo e scelta dei siti elementari

Data la generale omogeneità fisionomico-strutturale del Bosco Belvedere di Meolo e la necessità di descriverne gli attributi (strutturali, compositivi e funzionali) dal punto di vista spaziale, sono stati individuati, seguendo uno schema a reticolo, 18 plot permanenti ad una distanza di 100 m l’uno dall’altro.

Con “plot” si intendono aree, di forma quadrata, e di superficie nota, utilizzate come “aree di campionamento” (Figura 9). Nel caso in cui un plot, una volta individuato, rappresenti un’unità di campionamento fissa e utilizzabile anche in future campagne di monitoraggio, questo è detto “permanente”.

Le dimensioni dei plot sono variabili in quanto dipendono dalle caratteristiche fisionomico-strutturali della vegetazione da rilevare (Angelini et al., 2016).

I punti di rilevamento sono stati generati preliminarmente alla fase di rilevamento della vegetazione mediante gli strumenti propri del software QGIS 3.10. Qualora i punti generati fossero localizzati in aree non idonee al rilevamento (ad esempio, strade, o situazioni che, a giudizio di esperto, ricadevano in condizioni di non omogeneità rispetto a parametri abiotici e/o strutturali) sono stati spostati nella porzione rilevabile omogenea più vicina. In tutti questi casi sono state registrate le nuove coordinate geografiche.

Contestualmente ai plot permanenti, per comprendere lo stato ecologico e strutturale del sistema, e valutare l’impatto delle possibili fonti di disturbo contermini al bosco (es. strade, depuratore, aree agricole), sono stati posizionati tre transetti permanenti, a partire dal margine del bosco, rispettivamente nella porzione settentrionale, centrale e meridionale del bosco.

Il transetto è un metodo di campionamento comunemente utilizzato per descrivere i cambiamenti della vegetazione lungo gradienti ambientali, ovvero situazioni in cui i parametri abiotici mutano linearmente nello spazio in relazione, ad esempio, alla presenza di fonti di disturbo. In tali situazioni, questo metodo consente di descrivere e quantificare l’eterogeneità ambientale e vegetazionale (Del Vecchio et al., 2018). Dal punto di vista operativo, i dati vegetazionali sono registrati lungo una linea retta, tramite una serie di plot contigui (transetto a fascia o *belt transect*) disposti lungo la massima variazione dei parametri ambientali (Figura 10). Anche in questo caso, la superficie dei plot varia in funzione della tipologia vegetazionale presente (Angelini et al., 2016; Del Vecchio et al., 2018). Il numero di plot che formano un transetto non è definibile a priori, ma varia in funzione dell’ampiezza del gradiente. Nel caso del Bosco Belvedere, la lunghezza totale dei transetti, cioè il numero di plot che componevano il transetto, dipende dalla larghezza del bosco e dalla presenza di elementi di interruzione della copertura arborea (sentieri interni al bosco).



Figura 9. Esempio di plot per il rilevamento della vegetazione (foto: S.M. Preo).



Figura 10. Esempio di transetto a tre plot contigui disegnato su ortofoto del Bosco Belvedere di Meolo (immagine non in scala)

4.1.2 Raccolta dati

La vegetazione presente in ciascun plot permanente e di transetto è stata rilevata utilizzando i metodi propri della scienza della vegetazione. In particolare, per ciascun plot sono stati raccolti i seguenti dati:

- a. numero del rilievo (ID plot);
- b. coordinate geografiche;
- c. nominativi dei rilevatori;
- d. data di esecuzione;
- e. dati stazionali (inclinazione ed esposizione);
- f. descrizione della struttura complessiva della vegetazione, stimando la copertura totale della vegetazione su scala percentuale;
- g. descrizione della struttura della vegetazione distinguendo lo strato erbaceo (C), arbustivo (B) e arboreo (A) e stimando per ciascuno la copertura % e l'altezza media.;
- h. superficie del rilievo;
- i. forma del plot.

Nonostante gli standard di rilevamento adottati a livello europeo (Chytrý & Otýpková, 2003) indichino per i boschi una superficie intorno ai 100 mq, il campionamento è stato effettuato in plot quadrati di 5 m × 5 m. Questa superficie di rilievo è stata definita in seguito ad un'analisi preliminare dello stato del bosco,

caratterizzato da una elevata densità e compattezza. In particolare, l'elevata densità dello strato arbustivo avrebbe, di fatto, impedito una valutazione affidabile dei rapporti di abbondanza/dominanza delle specie all'interno del plot di rilevamento.

Una volta delimitato il plot si è proceduto alla annotazione dei dati stazionali (inclinazione ed esposizione) e alla descrizione della struttura complessiva della vegetazione (copertura totale e copertura e altezza media di ciascun strato).

Successivamente, il campionamento ha previsto la stesura della lista delle specie vegetali radicate al suo interno e l'assegnazione dei rispettivi valori di copertura, considerando la proiezione verticale delle chiome all'interno del plot dell'insieme degli individui di ciascuna specie (Angelini et al., 2016). Contrariamente a quanto previsto dal metodo fitosociologico, in cui l'abbondanza delle specie viene attribuita utilizzando una scala alfanumerica con 6 classi di copertura, in questo caso sono stati utilizzati valori percentuali continui (da 0,01 a 100%), più precisi nel descrivere i rapporti di abbondanza/dominanza fra le singole specie.

Per minimizzare la possibilità di errori di campionamento, ogni rilievo è stato effettuato sempre in presenza di due persone. Durante la stesura della lista di specie, inoltre, è stata prestata particolare attenzione alla corretta individuazione del taxon di riferimento. Ogni qualvolta ci si è trovati di fronte ad individui che mancavano dei caratteri necessari ad una corretta e sicura determinazione sul campo, o nel caso di gruppi che presentano particolari difficoltà, al termine della fase di attribuzione delle abbondanze sono stati raccolti alcuni individui, successivamente determinati con sicurezza in laboratorio, facendo uso dei volumi Flora d'Italia di Pignatti (1^a ed. 1982 e 2^a ed. 2017).

Per lo svolgimento dei rilievi relativi al presente lavoro è stata impiegata la scheda di campionamento riportata di seguito (Figura 11), funzionale a facilitare la raccolta di tutti i dati sopraesposti.

4.1.4 Definizione dello stato di conservazione del Bosco

La definizione dello stato di conservazione delle comunità forestali viene effettuata attraverso la valutazione delle abbondanze relative delle specie forestali e nemorali (Poldini et al., 2011). Le specie nemorali (dal latino *nemos*, ovvero bosco) sono specie, per lo più erbacee, caratteristiche del sottobosco delle comunità forestali planiziali (Brusa et al., 2012). La particolarità di queste piante è il loro ciclo vitale, in quanto l'apice del loro sviluppo (in particolare crescita e fioritura) avviene prima dell'emissione delle foglie da parte degli individui arborei che costituiscono la copertura forestale (Buffa e Villani, 2012; Stoppa et al, 2012a, 2012b).

Contestualmente, la valutazione dell'abbondanza relativa di specie appartenenti ad altre comunità, tipicamente erbacee dal punto di vista fisionomico-strutturale e alternative alle comunità forestali, può indicare, di contro, la presenza di eventi di disturbo o uno stato di scarsa maturità della comunità forestale.

La valutazione spaziale delle abbondanze relative di specie forestali e nemorali, come di specie appartenenti ad altre comunità vegetali, può permettere di evidenziare la presenza di aree di maggior valore conservazionistico e, complementariamente, di aree disturbate/degradate/in evoluzione. Inoltre, valutando tali variazioni lungo il gradiente che va dal margine del bosco verso l'area centrale, è possibile evidenziare la presenza di un'area nucleo, dal carattere più propriamente forestale (nota anche come *core area*) ed aree perimetrali di orlo e mantello (denominate *area edge*), ovvero di transizione tra la comunità forestale e comunità vegetali contermini.

Nella presente relazione, la presenza di un'area nucleo, ovvero dell'orlo e del mantello del bosco, è stata quantificata mettendo in relazione la copertura relativa delle specie forestali e nemorali calcolata nei plot permanenti e la distanza del margine del bosco, per mezzo di un Modello Lineare (data la distribuzione Gaussiana dei dati di copertura relativa di specie forestali e nemorali).

4.2 Risultati preliminari

Al 31/10/2023 sono stati svolti, nell'ambito di due giornate di campionamento, 27 rilievi di vegetazione, tutti localizzati all'interno del Bosco Belvedere. L'area dei laghetti di Marteggia, presso la quale in questa prima stagione di campionamenti (maggio-ottobre 2023) è stato svolto soltanto il censimento floristico. La raccolta dei dati di vegetazione nel Bosco e nell'area dei laghetti sarà completata il prossimo anno.

In Tabella 7 si elencano i plot rilevati, riportandone le coordinate geografiche e la tipologia (plot permanente o plot appartenente ad un transetto permanente). Si fa presente che, data la limitata superficie del bosco, in alcuni casi (plot P3, P10 e P14) i plot fanno parte anche dei transetti n. 3, 2 e 1, rispettivamente.

Tabella 7. Plot di vegetazione rilevati presso il Bosco al 31/10/2023.

ID plot	Data rilievo	Rilevatori	Coordinate (WGS84)		Tipologia plot
			N	E	
P1	25/05/2023	EF, SMP	45.60341	12.4526	Plot permanente
P2	25/05/2023	EF, SMP	45.60373	12.45485	Plot permanente

Progetto di monitoraggio e valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco “Belvedere” e dei prospicienti laghetti di Marteggia nel Comune di Meolo (VE)

ID plot	Data rilievo	Rilevatori	Coordinate (WGS84)		Tipologia plot
			N	E	
P3, T3_1	25/05/2023	EF, SMP	45.60397	12.45504	Plot permanente Transetto permanente n° 3
P4	25/05/2023	EF, SMP	45.60487	12.45593	Plot permanente
P5	25/05/2023	EF, SMP	45.6041	12.45357	Plot permanente
P6	25/05/2023	EF, SMP	45.60525	12.45473	Plot permanente
P7	25/05/2023	EF, SMP	45.60578	12.45507	Plot permanente
P8	25/05/2023	EF, SMP	45.60616	12.45548	Plot permanente
P9	25/05/2023	EF, SMP	45.60698	12.45604	Plot permanente
P10, T2_1	25/05/2023	EF, SMP	45.60667	12.4576	Plot permanente Transetto permanente n° 2
P11	25/05/2023	EF, SMP	45.6073	12.45769	Plot permanente
P12	25/05/2023	EF, SMP	45.60773	12.45852	Plot permanente
P13	25/05/2023	EF, SMP	45.60838	12.45866	Plot permanente
P14, T1_3	25/05/2023	EF, SMP	45.60922	12.46045	Plot permanente Transetto permanente n° 1
P15	25/05/2023	EF, SMP	45.61016	12.46172	Plot permanente
P16	25/05/2023	EF, SMP	45.61127	12.46148	Plot permanente
P17	25/05/2023	EF, SMP	45.61058	12.45994	Plot permanente
P18	25/05/2023	EF, SMP	45.60948	12.45882	Plot permanente
T1_1	30/05/2023	EF, SMP	45.60917	12.46059	Transetto permanente n° 1
T1_2	30/05/2023	EF, SMP	45.6092	12.46054	Transetto permanente n° 1
T2_2	30/05/2023	EF, SMP	45.60673	12.45743	Transetto permanente n° 2
T2_3	30/05/2023	EF, SMP	45.60681	12.45726	Transetto permanente n° 2
T2_4	30/05/2023	EF, SMP	45.6069	12.45717	Transetto permanente n° 2
T2_5	30/05/2023	EF, SMP	45.60725	12.45638	Transetto permanente n° 2
T2_6	30/05/2023	EF, SMP	45.60728	12.4563	Transetto permanente n° 2
T3_2	30/05/2023	EF, SMP	45.60453	12.45401	Transetto permanente n° 3
T3_3	30/05/2023	EF, SMP	45.60455	12.45389	Transetto permanente n° 3

Nella mappa seguente (Figura 12) viene riportata l’ubicazione dei plot di rilievo, mentre in Figura 13 e in Figura 14 si riportano alcuni esempi di aree di rilevamento della vegetazione.

La matrice dei rilievi di vegetazione finora condotti presso il Bosco Belvedere di Meolo è riportata nell’Allegato 2 alla presente relazione (file .xls “Relazione intermedia – Allegati”).



Figura 12. Ubicazione dei plot di vegetazione rilevati al 31/10/2023 nel Bosco Belvedere (elaborazione GIS in scala 1:5.000)

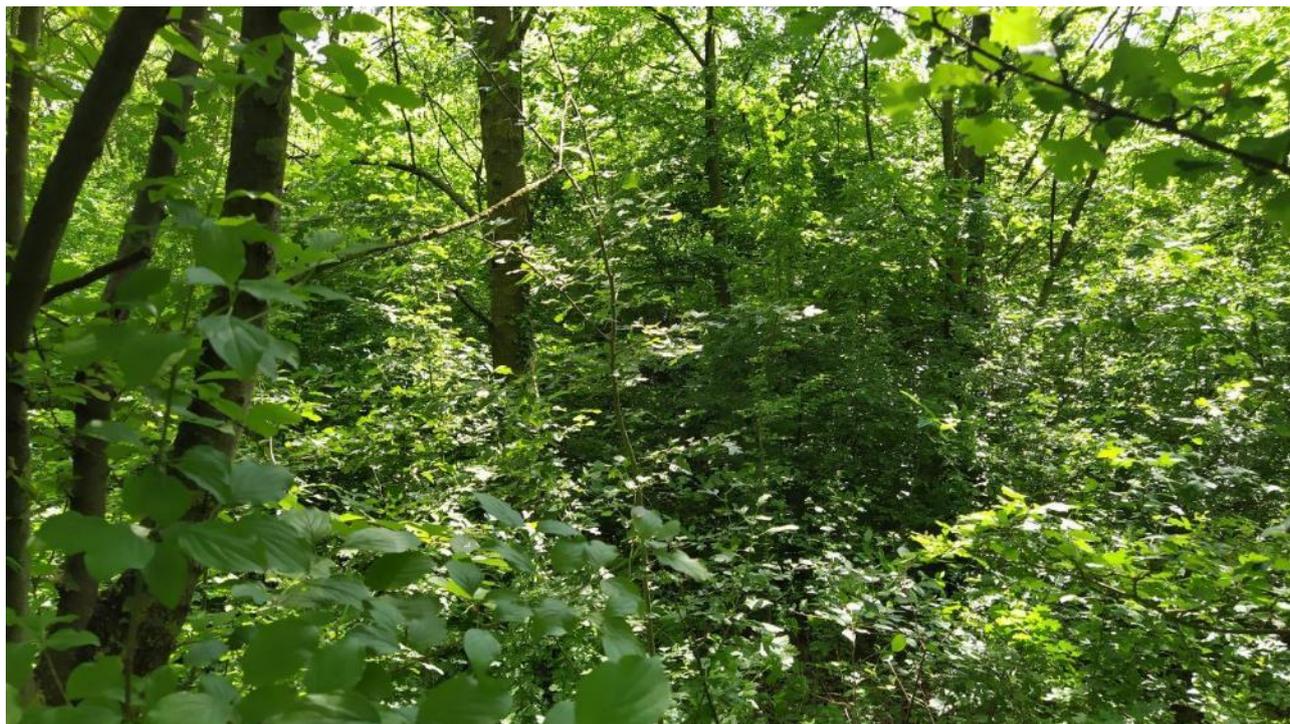


Figura 13. Area di rilevamento della vegetazione del plot P1 all'interno del Bosco Belvedere (foto: S.M. Preo)



Figura 14. Area di rilevamento della vegetazione del plot P2 all'interno del Bosco Belvedere (foto: S.M. Preo)

Il Bosco Belvedere di Meolo è un impianto di specie di bosco meso-igrofilo planiziale a prevalenza di *Quercus robur* (presente in 16 plot su 27, con una copertura media del 45%) e *Fraxinus angustifolia* (presente in 11 plot su 27, con una copertura media del 37%). La copertura media dello strato arboreo è elevata (65%), così come l'altezza media degli esemplari (11 m).

Lo strato arbustivo sottostante presenta valori di copertura molto elevati e mediamente pari al 72%, con un'altezza media degli arbusti di 2.6 m. Lo strato arbustivo è dominato da *Crataegus monogyna* (presente in 25 plot su 27, con una copertura media del 30%), *Prunus spinosa* (presente in 20 plot su 27, con una copertura media del 15%), *Cornus sanguinea* (presente in 18 plot su 27, con una copertura media del 17%), e *Acer campestre* (presente in 17 plot su 27, con una copertura media del 7%).

In generale, lo strato erbaceo presenta mediamente valori di copertura pari al 36% e un'altezza media di 13 cm. Lo strato erbaceo, in tutti i rilievi, è costituito prevalentemente da plantule di specie arbustive e arboree quali *Crataegus monogyna* (presente in 23 plot su 27, con una copertura media del 4%), *Prunus spinosa* (presente in 21 plot su 27, con una copertura media del 2%), *Acer campestre* (presente in 19 plot su 27, con una copertura media del 6%) e *Quercus robur* (presente in 18 plot su 27, con una copertura media del 2%).

A queste si aggiungono alcune specie erbacee nemorali quali *Brachypodium sylvaticum* e l'orchidea *Cephalanthera damasonium*, che tuttavia è più tipicamente associata alle situazioni boschive più aperte e luminose (Oberdorfer et al., 2001).

Da segnalare la presenza di specie ruderali e/o legate ad habitat aperti, che penetrano dai sentieri calpestati e dai coltivi vicini, quali *Artemisia vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Poa annua*, *Poa sylvicola*, *Potentilla reptans*, *Ranunculus acris*, *Ranunculus bulbosus*, *Taraxacum officinale* e *Vicia sativa*. Un certo livello di degrado, seppur lieve per la scarsa abbondanza di tali specie, è suggerito inoltre dalla presenza di plantule di specie esotiche quali, ad esempio, *Juglans nigra* e *Robinia pseudoacacia*.

Il Bosco Belvedere di Meolo si contraddistingue dunque per essere un impianto artificiale in via di maturazione, dove le componenti arborea e arbustiva sviluppate dominano sul sottostante strato erbaceo. Date le caratteristiche del bosco, è necessario sottolineare che ad oggi (2023) esso risulta ancora caratterizzato da un livello di maturità basso e quindi non è assimilabile ai boschi relitti della Pianura Padana.

4.2.1 Definizione del valore per gli impollinatori

La copertura media delle specie entomofile nei plot risulta generalmente elevata e pari al 52%. Le specie entomofile presenti sono, per lo più, specie arboree e arbustive caratterizzate da fioriture precoci (es., *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* e *Tilia platyphyllos*). Questa caratteristica è comune a tutti i boschi planiziali di latifoglie caducifoglie che sono, in generale, contraddistinti da specie con periodi di fioritura tardo invernali-primaverili.

L'elevata copertura di specie entomofile, che assicura fioriture copiose, rende il Bosco Belvedere di Meolo potenzialmente molto importante per la conservazione degli impollinatori a livello di paesaggio. Infatti, il bosco può fornire risorse alimentari (nettare e polline) nei primi mesi della primavera quando le specie appartenenti alle altre comunità vegetali (es., prati da sfalcio, o più in generale le comunità erbacee) non sono ancora in fiore.

Dal punto di vista della distribuzione spaziale delle specie entomofile, è emersa la presenza di un certo livello di eterogeneità, con aree caratterizzate da una maggior copertura di specie entomofile contrapposte ad aree in cui le specie entomofile risultano, per copertura, subordinate (Figura 15). È interessante osservare, in questo senso, come l'area a maggior vocazione per gli impollinatori corrisponda all'area in cui sono state installate alcune arnie, sottolineando la congruenza della scelta compiuta dall'apicoltore.

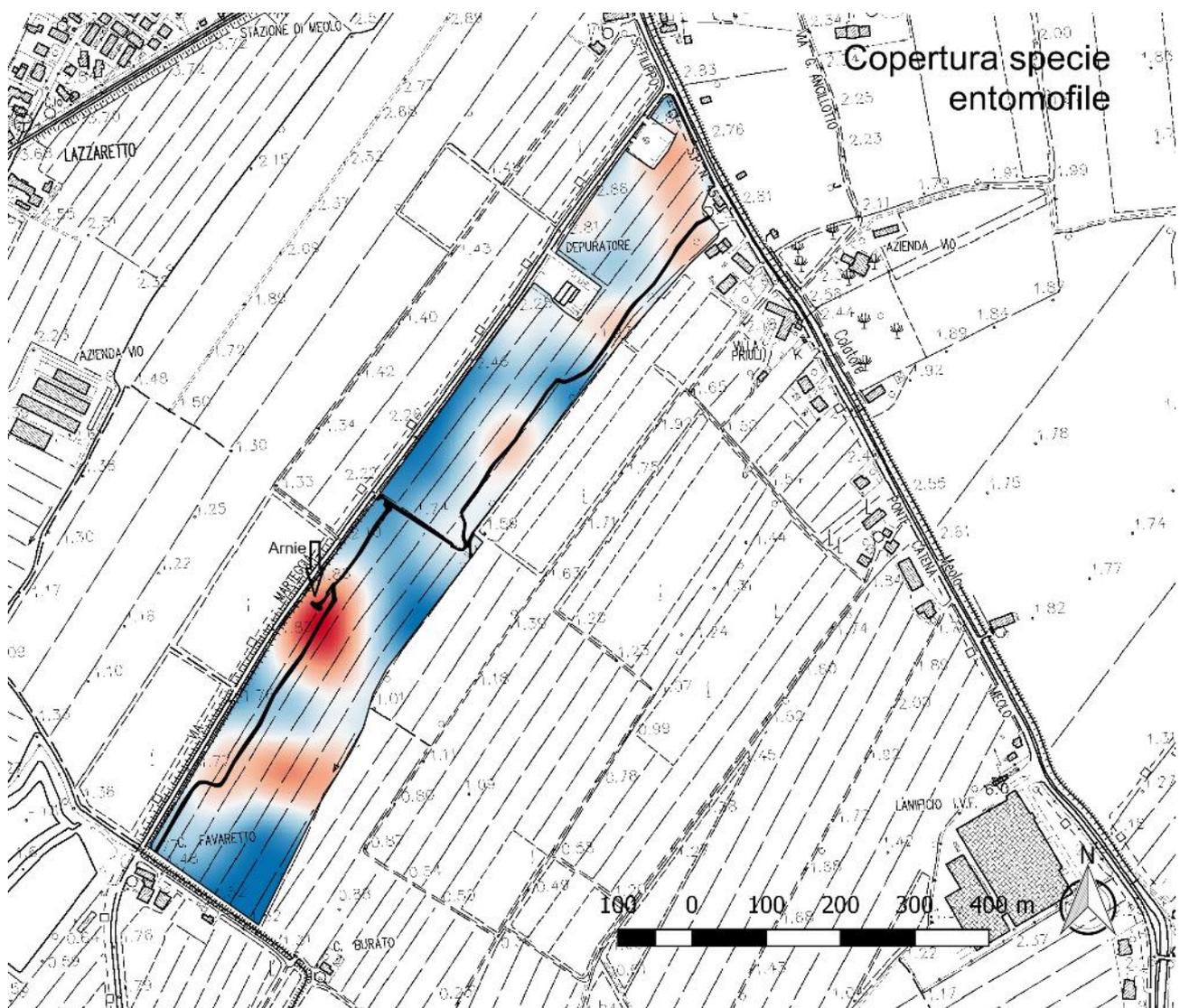


Figura 15. Copertura delle specie entomofile nel Bosco Belvedere di meolo. Il range di copertura varia dal 14% (aree in blu scuro) all'82% (aree in rosso scuro). La cartografia del Bosco Belvedere di Meolo è qui presentata con la CTR 1:10.000.

4.2.2 *Definizione dello stato di conservazione del Bosco*

Dalla valutazione della copertura di specie forestali e nemorali e specie appartenenti ad altre comunità vegetali è emerso come, nel complesso, la copertura media di specie forestali e nemorali sia significativa e mediamente pari al 39%, ma rappresentata quasi esclusivamente dalle specie legnose adulte o dal loro rinnovamento (individui giovani presenti nello strato arbustivo ed erbaceo), mentre la copertura delle erbacee nemorali è bassa (intorno al 5%), e assicurata solo da *Brachypodium sylvaticum*. Trascurabile, in quanto mediamente inferiore all'1%, la copertura delle specie appartenenti ad altri habitat. Nonostante la definizione della presenza e copertura delle specie nemorali erbacee necessiti di un'ulteriore stagione di monitoraggio, la quasi totale mancanza dello strato erbaceo evidenzia una struttura forestale non pienamente matura.

Come riportato nel cap. 4.1.4 "*Definizione dello stato di conservazione del Bosco*", la valutazione della presenza di un'area nucleo nel Bosco Belvedere di Meolo è stata quantificata mettendo in relazione la copertura relativa delle specie forestali e nemorali calcolata nei plot permanenti e la distanza del margine del bosco per mezzo di un Modello Lineare. I risultati ottenuti mettono in luce come all'aumentare della distanza dal margine del bosco la copertura delle specie forestali aumenti significativamente ($t = 2.816$; $r^2 = 0.240$; $P = 0.009$; Figura 16). Inoltre, è possibile evidenziare come, a 17 m dal margine del bosco, si assista ad un netto aumento della copertura delle specie forestali, permettendo di affermare che, nel Bosco Belvedere di Meolo, è presente un'area nucleo e che questa è circondata da una fascia di transizione a mantello ed orlo di circa 17 m di ampiezza. Le condizioni ambientali, in termini ad esempio di luce e temperatura, al margine di un bosco sono profondamente diverse da quelle che si ritrovano nella parte centrale, più protetta (denominata *core area*). Il gradiente dei parametri ambientali diviene visibile analizzando, ad esempio, aspetti strutturali del bosco, come la densità e l'altezza degli individui arborei, che sono normalmente inferiori al margine. Questa fascia di transizione tra l'area core e gli habitat confinanti è chiamata mantello. Il mantello rappresenta una componente essenziale di un popolamento boschivo, in quanto protegge l'area interna, o area core, dalle influenze provenienti dall'esterno: ad esempio, attività agricole o presenza di strade. In tali contesti, il popolamento vegetale è spesso dominato da specie vegetali ruderali (ossia connesse a luoghi disturbati) che, in mancanza del mantello, tendono a penetrare all'interno del contesto forestale.

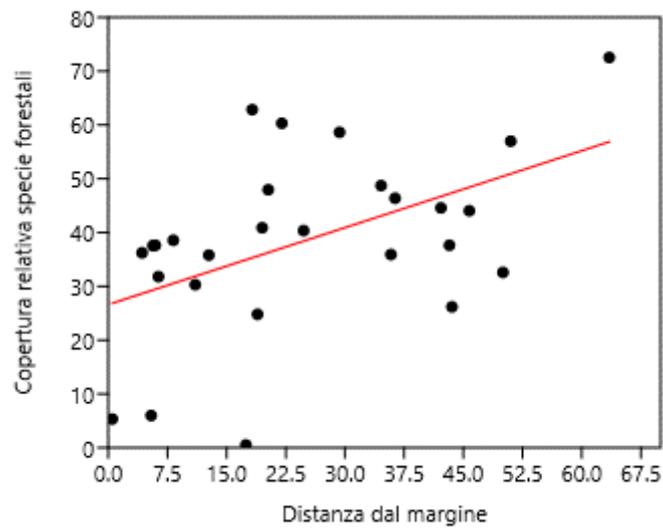


Figura 16. Relazione tra la distanza dal margine del bosco (m) e la copertura relativa di specie forestali e nemorali (%).

5. RACCOLTA E INTERPRETAZIONE DEI DATI DA TREE TALKER

Nell'ambito del presente incarico di monitoraggio e valorizzazione del Bosco Belvedere di Meolo e dei laghetti di Marteggia, l'acquisizione di nuova conoscenza relativa al patrimonio naturalistico e forestale sta avvenendo anche mediante l'impiego di dispositivi "Tree Talker®" (TT), sviluppati dalla ditta Nature 4.0 SB S.r.l.

Si tratta di strumenti multifunzionali basati su sistemi Internet of Things (IoT), ovvero sistemi di nuovo sviluppo basati sulla convergenza di tecnologie wireless, sistemi microelettromeccanici (MEMS) e Internet. La trasposizione di tali tecnologie nel campo del monitoraggio ambientale apporta il vantaggio della trasmissione dei dati in tempo reale da numerosi punti di misura e a basso costo. Tuttavia, l'impiego di applicazioni tecnologiche di questo tipo finalizzate alla comprensione e gestione della natura è ancora attualmente scarso (Valentini et al., 2019).

I TT rappresentano un sistema per il monitoraggio dei parametri fisici, biologici e funzionali degli alberi. Sono strumenti basati su sensori digitali caratterizzati da operatività continua e trasmissione automatica dei dati, in modo da fornire un monitoraggio delle variabili in tempo semi-reale. La loro applicabilità è nel monitoraggio di foreste, sistemi agro-forestali e infrastrutture verdi urbane, costituendo sia un quadro di supporto alle decisioni in tema di gestione ambientale, sia un valido strumento di ricerca scientifica nel campo dell'ecologia e dell'ecofisiologia degli alberi (Valentini et al., 2019).

All'interno del presente progetto, l'impiego di questi dispositivi presenta una duplice utilità:

- Acquisizione di informazioni sullo stato vegetativo del Bosco, considerando individui arborei di specie rappresentative, omogeneamente dislocati nell'area indagata;
- Acquisizione di informazioni su possibili interazioni tra il vicino impianto di depurazione di Piave Servizi e il Bosco, allo scopo di verificare e comprendere eventuali forme di compensazione del Bosco rispetto alla produzione di CO₂ eq del depuratore.

5.1 I dispositivi impiegati: TT+ 3.4

I Tree Talker® impiegati presso il Bosco Belvedere di Meolo e i laghetti di Marteggia sono della versione TT+ 3.4.

Al fine di descrivere le principali caratteristiche di questi dispositivi si farà riferimento alla pubblicazione "*TT+ User Manual*", rilasciata da Nature 4.0 nel 2020 (TT+manual ver. 3.2, September 2020, is freely available at the repository <https://github.com/EnricoTomelleri/ttalkR>), la quale, sebbene faccia riferimento a dispositivi TT+ della versione 3.2, è ugualmente utile considerata la sovrapponibilità dei parametri monitorati e delle specifiche tecniche tra le versioni 3.2 e 3.4.

5.1.1 Parametri monitorati

I dispositivi TT+ sono sviluppati per misurare simultaneamente parametri eco-fisiologici a scala di singolo albero e alcune variabili aggiuntive legate all'ecosistema. I parametri chiave sono:

- 1) **Crescita radiale** dell'albero, come indicatore dell'allocatione del carbonio fotosintetico nella biomassa;
- 2) **Flusso di linfa**, come indicatore del tasso di traspirazione dell'albero e della funzionalità del trasporto dello xilema;
- 3) **Contenuto di umidità** dello xilema, come indicatore della funzionalità idraulica;
- 4) **Penetrazione della luce** nella chioma, in termini di frazione di radiazione assorbita;
- 5) **Componenti spettrali della luce** relative al deperimento del fogliame e alla fisiologia;
- 6) **Parametri di stabilità** dell'albero, in modo da consentire la previsione in tempo reale di potenziali cadute dell'individuo.

La misurazione del flusso di linfa del fusto, alla cui velocità è connesso il tasso di traspirazione della pianta, si basa sul metodo TDP (*Thermal Dissipation Probe*), sperimentato da Granier (1987). Nel fusto vengono inserite due sonde, che vengono definite *Heater probe* e *Reference probe*: la prima è un sensore di dissipazione termica che misura la dissipazione di calore dell'alburno riferita alla temperatura misurata in corrispondenza della seconda, collocata più in basso. Quando la velocità del flusso di linfa è nulla o minima, la differenza di temperatura (ΔT) tra le due sonde è massima, mentre quando il flusso aumenta questa differenza di temperatura tende a diminuire.

La crescita radiale del fusto è misurata da un sensore di distanza a impulsi a infrarossi, denominato *Growth sensor* nel *TT+ User Manual*. Tale sensore viene posizionato a pochi centimetri dalla superficie dell'albero e mantenuto in posizione da un supporto in fibra di carbonio ancorato nello xilema.

I parametri relativi alla luce sono invece misurati mediante uno spettrofotometro integrato ai dispositivi.

Ulteriori parametri come l'umidità relativa dell'aria e la temperatura dell'aria saranno monitorati anche ad alta frequenza per avere tempi comparabili tra i parametri abiotici e le risposte a breve termine delle piante.

5.1.2 Componenti ed installazione

Per la messa in opera delle singole stazioni di monitoraggio è necessaria la seguente strumentazione, alla quale fanno riferimento le immagini che seguono (da Figura 17 a Figura 20):

- Dispositivo TT+;
- *Heater probe* e *Reference probe* per la misurazione del flusso di linfa, inserite nel fusto e collegate al TT+;
- *Growth sensor* per la misurazione della crescita radiale del fusto, inserito nel fusto e collegato al TT+;
- Batteria a lunga durata alimentata a pannello solare (durata fino a tre mesi), collegata al TT+;

Progetto di monitoraggio e valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco “Belvedere” e dei prospicienti laghetti di Marteggia nel Comune di Meolo (VE)

- Cinghia da passare attorno al fusto, dotata di piastrine di supporto alle quali fissare TT+ e batteria;
- Trapano per la foratura del tronco, fondamentale per l’inserimento di *Heater probe* e *Reference probe* e del *Growth sensor*.

TT+ Structure	
1	Microprocessor reset button
2	Microprocessor External crystal 8 MHz
3	Microprocessor
4	Square frequency generator
5	Voltage regulator 3,3V
6	Accelerometer
7	Microprocessor serial programming header
8	Radio Antenna 868MHz
9	Diode, save device from reverse battery polarity insertion
10	Radio Module 868MHz
11	Heat probe connector
12	Reference probe connector
13	Growth sensor connector
14	Battery connection
15	Spectrometer

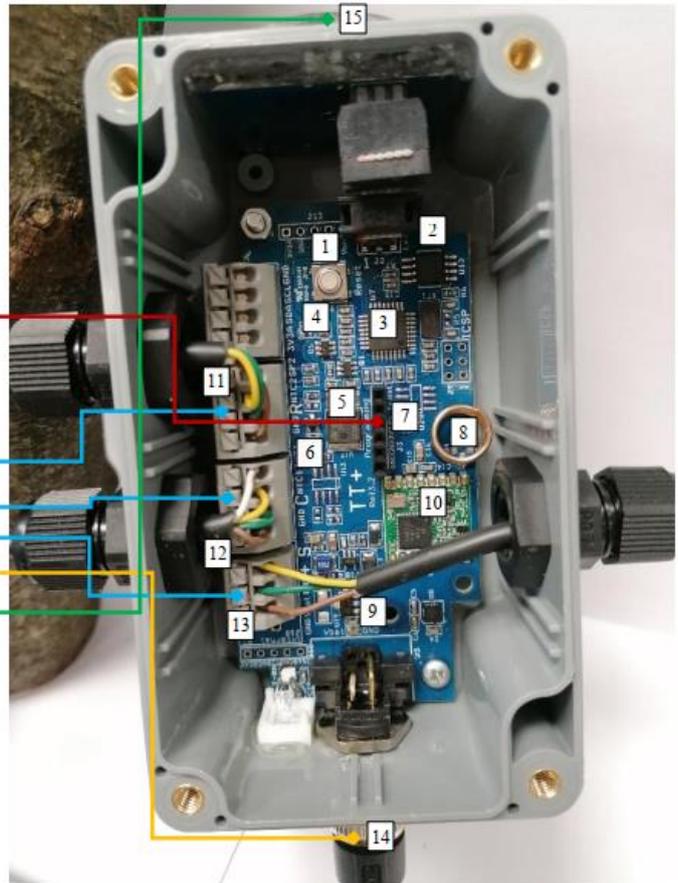


Figura 17. Struttura interna di un TT+ (fonte: TT+ User Manual)

Progetto di monitoraggio e valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco "Belvedere" e dei prospicienti laghetti di Marteggia nel Comune di Meolo (VE)

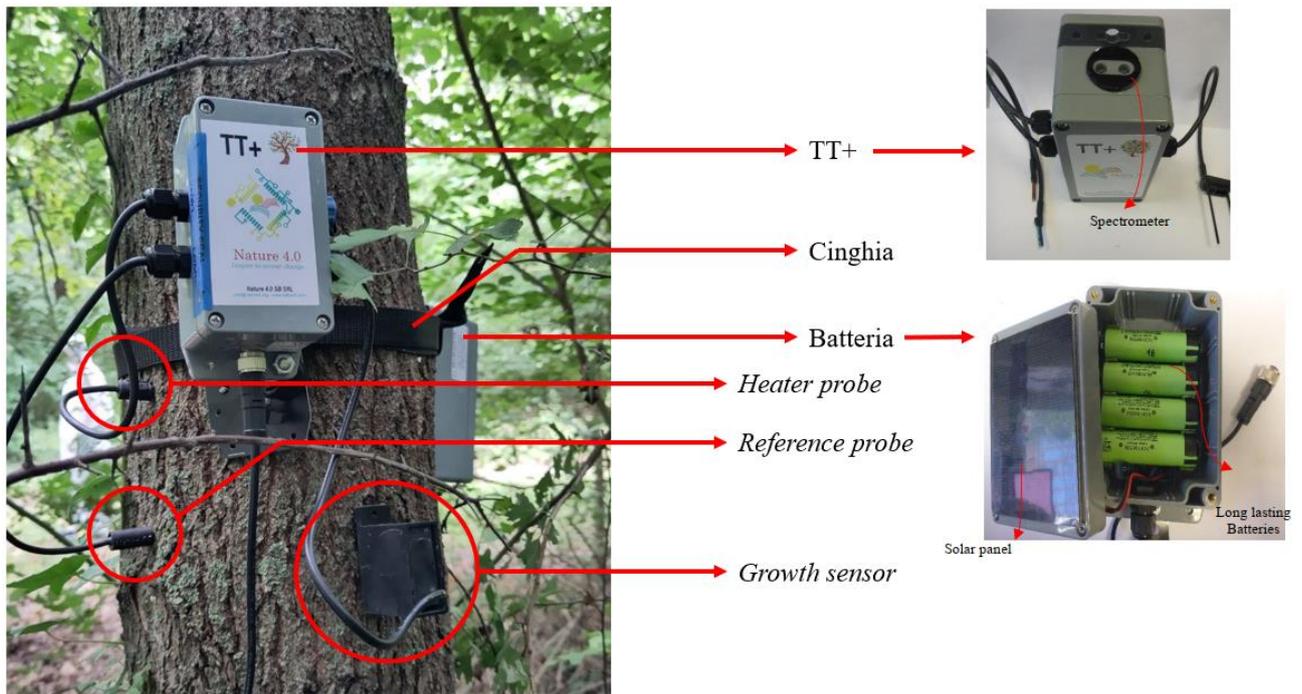


Figura 18. TT+ in opera presso il Bosco Belvedere con approfondimento sulle componenti (foto: S.M. Preo; TT+ User Manual)



Figura 19. Messa in opera TT+: foratura del tronco per inserimento sonde e sensori. Bosco Belvedere, 31/07/2023 (foto: S.M. Preo)



Figura 20. Messa in opera TT+: inserimento sonde e sensori nel tronco. Bosco Belvedere, 31/07/2023 (foto: S.M. Preo)

5.1.3 Funzionamento e visualizzazione dei dati

Ogni TT+ in opera trasmette in continuo i dati fisiologici ed ambientali monitorati ad un apposito cloud (TTcloud) preposto alla memorizzazione delle informazioni e al loro successivo invio in rete al server di riferimento. Il TTcloud si presenta come una stazione di ricezione dati; è ottimale che sia collocato ad un'altezza dal suolo di circa 3 m, in uno spazio aperto e possibilmente rialzato, il più possibile privo di ostacoli tali da generare interferenze e disturbo. Ogni TTcloud supporta fino a 48 dispositivi; tuttavia, al fine di evitare collisioni nella trasmissione, la situazione ideale è quella di mantenere 20-30 TT+ connessi.

Il TTcloud di riferimento per i TT+ in opera presso il Bosco Belvedere e i laghetti di Marteggia è stato collocato all'interno dell'area del depuratore Piave Servizi, sito ritenuto idoneo per le motivazioni sopra esposte. Possedendo il codice ID associato al cloud è possibile, da qualsiasi motore di ricerca web, accedere al server contenente i dati derivanti dai TT+ connessi. Nel caso del TTcloud di Meolo l'ID è C0230012, e mediante il seguente link è possibile accedere al server contenente i dati derivanti dai dispositivi in opera presso il Bosco e i laghetti: <http://naturetalkers.altervista.org/C0230012/ttcloud.txt>.

All'interno del server i dati si presentano come stringhe di numeri. Con l'ausilio di appositi supporti tecnici bibliografici è possibile dedurre le informazioni contenute nelle stringhe e, successivamente, utilizzando un apposito software per la gestione di dati, è possibile effettuare le dovute elaborazioni.

5.2 Ubicazione dei TT+ presso il Bosco Belvedere e i laghetti di Marteggia

I dispositivi installati e in opera presso l'area di indagine sono complessivamente 20, di cui:

- 18 all'interno del Bosco, in totale copertura dell'area;
- 1 all'interno dell'area dei laghetti;
- 1 all'interno dell'area del depuratore Piave Servizi.

I TT+ sono stati montati su individui arborei appartenenti a specie diverse, considerate rappresentative del popolamento forestale del sito indagato. In particolare, considerando le specie arboree più rappresentative, in termini di abbondanza presenti nel Bosco, sono stati installati 5 TT su *Quercus robur*, 5 TT su *Fraxinus angustifolia*, 3 TT su *Populus alba*, 2 TT su *Ulmus minor*, 1 TT su *Carpinus betulus*, 1 TT su *Acer campestre*, 1 TT su *Tilia platyphyllos*, 1 TT su *Sorbus torminalis*, 1 TT su *Platanus orientalis*.

Tutti gli individui su cui sono stati installati i TT ricadono all'interno dei plot permanenti considerati nel monitoraggio della vegetazione (si veda capitolo 4 "ANALISI DELLA VEGETAZIONE"), in modo da poter analizzare i dati forniti dai TT anche in relazione alle condizioni della vegetazione.

In Tabella 8 sono elencati i dispositivi in opera, riportandone il numero di serie come attributo di identificazione, la specie arborea su cui sono montati, il sito di ubicazione e le coordinate geografiche. La prima riga della tabella è dedicata al TTcloud a cui fa riferimento la strumentazione.

Progetto di monitoraggio e valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco “Belvedere” e dei prospicienti laghetti di Marteggia nel Comune di Meolo (VE)

Tabella 8. Dispositivi Tree Talker© in opera presso l'area del Bosco Belvedere e dei Laghetti di Marteggia

ID	N. di serie dispositivo	Specie	Ubicazione	Data di installazione	Coordinante WGS84	
					E	N
TTcloud	-	-	Depuratore Piave Servizi	31/07/2023	12.460234	45.609704
TT 1	71233043	<i>Quercus robur</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.457535	45.60666
TT 2	71233050	<i>Quercus robur</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.457805	45.607348
TT 3	71233046	<i>Carpinus betulus</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.458567	45.607748
TT 4	71233042	<i>Populus alba</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.458717	45.60837418
TT 5	71233045	<i>Acer campestre</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.4606612	45.60920914
TT 6	71233039	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.4617937	45.61022673
TT 7	71233038	<i>Tilia platyphyllos</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.46146	45.6112779
TT 8	71233041	<i>Platanus orientalis</i>	Depuratore Piave Servizi	31/07/2023	12.4594344	45.61003301
TT 9	71233047	<i>Quercus robur</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.4599851	45.61051245
TT 10	71233040	<i>Sorbus torminalis</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.4588302	45.60944067
TT 11	71233056	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.4560839	45.60701389
TT 12	71233057	<i>Populus alba</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.4554962	45.60616197
TT 13	71233055	<i>Quercus robur</i>	Bosco Belvedere	31/07/2023	12.4550694	45.60587182
TT 14	71233049	<i>Ulmus minor</i>	Bosco Belvedere	01/08/2023	12.4525474	45.60338633
TT 15	71233052	<i>Quercus robur</i>	Bosco Belvedere	01/08/2023	12.4533998	45.60415567
TT 16	71233054	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Bosco Belvedere	01/08/2023	12.4548071	45.60536594
TT 17	71233051	<i>Ulmus minor</i>	Bosco Belvedere	01/08/2023	12.4548671	45.60372699
TT 18	71233048	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Bosco Belvedere	01/08/2023	12.4559854	45.60486584
TT 19	71233044	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Bosco Belvedere	01/08/2023	12.4552134	45.60396223
TT 20	71233053	<i>Populus alba</i>	Laghetti di Marteggia	01/08/2023	12.4511875	45.60298464

L'ubicazione dei TT+ all'interno dell'area di indagine è mostrata anche nella mappa seguente (Figura 21).

Progetto di monitoraggio e valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco "Belvedere" e dei prospicienti laghetti di Marteggia nel Comune di Meolo (VE)



Figura 21. Ubicazione dei TT nel Bosco Belvedere e nei laghetti di Marteggia (elaborazione GIS in scala 1:5.500)

5.3 Cronologia delle attività svolte

La Tabella 9 riassume in modo schematico quanto finora svolto in relazione alla raccolta e interpretazione dei dati derivanti dai dispositivi Tree Talker© installati presso il Bosco Belvedere di Meolo e i laghetti di Marteggia.

Rispetto alle altre attività previste dal presente incarico, l'attività relativa ai TT è da considerarsi nel complesso ancora in una fase iniziale, soprattutto per quanto riguarda l'elaborazione dei dati contenuti nel server.

Tabella 9. Cronologia delle attività svolte relative ai Tree Talker©

Giorno	Attività svolta
30 giugno 2023	Comunicazione via email da parte della dott.ssa Coccon (CORILA) con aggiornamenti relativi al periodo di installazione dei TT, concordato per l'ultima settimana di luglio 2023 da parte di Piave Servizi e della ditta incaricata dell'installazione (Nature 4.0). In questa comunicazione viene chiesto al gruppo di lavoro: <ul style="list-style-type: none"> - di fornire informazioni necessarie al posizionamento dei dispositivi all'interno del Bosco e dei laghetti; - di essere presenti in campo durante l'installazione dei TT.
12 luglio 2023	Comunicazione via email da parte della dott.ssa Coccon (CORILA) con aggiornamenti relativi alle date di installazione dei TT, fissate dalla ditta e dal Committente Piave Servizi per le giornate del 25 e 26 luglio 2023.
13 luglio 2023	Trasmissione via email da parte del gruppo di lavoro a CORILA, Piave Servizi e a Nature 4.0, del materiale utile al posizionamento dei TT. È stata fornita una mappa, con relativi shapefile per la visualizzazione in GIS, con l'ubicazione dei 18 plot permanenti considerati durante il monitoraggio della vegetazione all'interno del perimetro del Bosco. Nella comunicazione si specifica che all'interno dei suddetti plot permanenti sono stati individuati 18 alberi ritenuti idonei al montaggio dei dispositivi. Si specifica anche che gli altri 2 individui arborei dove dovranno essere installati i TT, rispettivamente nell'area dei laghetti e nell'area del depuratore, verranno selezionati in loco nelle giornate prescelte per l'installazione (25 e 26 luglio 2023).
26 luglio 2023	Notifica via email da parte del dott. Serra (Piave Servizi) in cui viene comunicato il rinvio delle due giornate di installazione dei TT al 31 luglio e al 1° agosto 2023 per sopraggiunta indisponibilità del personale di Nature 4.0.
31 luglio 2023	Installazione e messa in opera del TTcloud e di 13 dispositivi TT su 20 presso il Bosco Belvedere e il depuratore Piave Servizi.
1° agosto 2023	Installazione e messa in opera dei restanti 7 dispositivi TT presso il Bosco Belvedere e i laghetti di Marteggia.
2 agosto 2023	Trasmissione via email al dott. Serra (Piave Servizi) dei punti di ubicazione dei TT, forniti come cartografia e nei formati .gpx e .shp.
3 agosto 2023	Invio di email alla ditta Nature 4.0 da parte del dott. Preo (UNIVE) e del dott. Serra (Piave Servizi), in cui si chiede la disponibilità a svolgere una riunione utile a chiarire dubbi riguardanti l'accesso al server contenente i dati trasmessi dai dispositivi.
21 agosto 2023	Invio di email alla ditta Nature 4.0 da parte del dott. Serra (Piave Servizi), in cui si chiede nuovamente la disponibilità a svolgere una riunione utile a chiarire dubbi riguardanti l'accesso al server con i dati trasmessi dai dispositivi.

Progetto di monitoraggio e valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco "Belvedere" e dei prospicienti laghetti di Marteggia nel Comune di Meolo (VE)

Giorno	Attività svolta
29 agosto 2023	<p>Comunicazione via email, da parte del dott. Preo e del dott. Serra (Piave Servizi), al referente tecnico di Nature 4.0 (dott.ssa Asgharinia). Viene richiesto un supporto in merito all'accesso al server con i dati trasmessi dai dispositivi.</p> <p>Telefonata tra il dott. Preo e la dott.ssa Asgharinia. Viene fornito l'ID del TTcloud, necessario per accedere al server con i dati.</p>
6-7 settembre 2023	<p>Download di una parte dei dati presenti nel server e tentativo di alcune elaborazioni, con il supporto del <i>TT+ User Manual</i>.</p>
13 settembre 2023	<p>Invio di email a Nature 4.0 da parte del dott. Serra (Piave Servizi) in cui si richiede un supporto tecnico all'estrazione e decodifica dei dati presenti nel server, essendo presenti incongruenze fra le stringhe di numeri presenti nel server e quanto spiegato nel <i>TT+ User Manual</i>. Viene chiesta nuova disponibilità ad una riunione chiarificatoria.</p> <p>La dott.ssa Onorati (Nature 4.0) conferma via email la disponibilità Nature 4.0 per una riunione da remoto per il giorno 21 settembre 2023.</p>
21 settembre 2023	<p>Riunione da remoto tra il dott. Preo, il dott. Serra (Piave Servizi), il prof. Valentini (Nature 4.0) e la dott.ssa Onorati (Nature 4.0).</p> <p>Vengono illustrate a Nature 4.0 alcune problematiche che si riscontrano ad una osservazione esplorativa dei dati contenuti nel server; viene inoltre segnalato l'apparente non funzionamento di alcuni dei TT installati (mancata trasmissione).</p> <p>Nature 4.0 conferma il corretto e buon funzionamento di tutti i dispositivi e comunica la possibilità di elaborare tutti i dati in modo semplice ed automatizzato con l'impiego di un nuovo software che verrà fornito a breve, compatibile con la versione di TT+ 3.4, installata nell'area di studio.</p> <p>Nature 4.0 chiede che in una successiva email venga fornita una lista di tutti i dubbi che derivano dalla consultazione dei dati del server, in vista di una nuova riunione da remoto, da svolgersi presumibilmente ad ottobre, in cui verrà presentato il nuovo software di cui sopra.</p>
26 settembre 2023	<p>Trasmissione via email, da parte del dott. Preo e del dott. Serra (Piave Servizi), a Nature 4.0 dei dubbi che derivano dalla consultazione dei dati del server.</p> <p>Viene inclusa una prova di calcolo del voltaggio delle batterie dei dispositivi, allo scopo di ottenere delucidazioni sullo stato delle batterie, così da definire il momento adeguato alla loro sostituzione.</p>
10 ottobre 2023	<p>Comunicazione via email da parte di Nature 4.0 in cui si informa che nella settimana dal 16 al 22 ottobre 2023 verrà rilasciata l'ultima versione del software utile alla manipolazione dati per il modello TT+ 3.4 e precedenti.</p> <p>Viene comunicata inoltre la disponibilità ad organizzare un incontro da remoto a valle dell'utilizzo del nuovo software.</p>
20 ottobre 2023	<p>Comunicazione via email del dott. Serra per chiedere aggiornamenti in merito alla disponibilità nell'attivazione dell'ultima versione software per il modello TT+ 3.4 e precedenti, a seguito della comunicazione della ditta Nature 4.0 del 10 ottobre scorso.</p> <p>Viene proposto di effettuare una call tra martedì 31 ottobre a venerdì 3 novembre 2023.</p>

6. BIBLIOGRAFIA

- Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. *Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat*. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016. 280 pp.
- Bartolucci F., Peruzzi L., Galasso G. et al., 2018. *An updated checklist of the vascular flora native to Italy*. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152:2, 179-303.
- Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>.
- Brusa G., Bottinelli A., Castiglioni L.R., Cerabolini B.E.L. (2012). *La flora erbacea nemorale nel Parco Nord Milano*. *Informatore Botanico Italiano*, 44(1) 153-158
- Buffa, G., Ferrarini, A., Malagoli, C. et al., 2005. *Strumenti e Indicatori per la salvaguardia della biodiversità*. Regione del Veneto – Segreteria Regionale all’Ambiente e al Territorio. 48 pp.
- Buffa G., Carpanè B., Casarotto N. et al., 2016. *Lista rossa regionale delle piante vascolari – Regione del Veneto*. Regione del Veneto, Società Botanica Italiana. 207 pp.
- Buffa G. & Villani M., 2012. *Are the ancient forests of the Eastern Po Plain large enough for a long term conservation of herbaceous nemoral species?* *Plant Biosystems*, 146:4, 970-984. <http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2012.704887>
- Casetta D., Salvatori M., 2020. *Studio della vegetazione attuale del Bosco Belvedere di Meolo e dei prospicienti laghetti di Marteggia*. In: Progetto di valorizzazione del patrimonio naturalistico del Bosco Belvedere di Meolo e promozione del turismo ambientale in quest’area e presso l’impianto di depurazione.
- Celesti-Grapow L., Alessandrini A., Arrigoni P.V. et al., 2010. *Non-native flora of Italy: Species distribution and threats*. *Plant Biosyst.* 144:12–28.
- Celesti-Grapow L., Alessandrini A., Arrigoni P.V. et al., 2009a. *Inventory of the non-native flora of Italy*. *Plant Biosystems*, 143:2, 386-430.
- Celesti-Grapow L., Pretto F., Brundu G. et al., 2009b. *A thematic contribution to the National Biodiversity Strategy. Plant Invasion in Italy, an overview*. Rome: Ministry for the Environment Land and Sea Protection, Nature Protection Directorate.
- Chytrý M., Otýpková Z., 2003. *Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation*. *J. Veg. Sci.* 14: 563–570.
- Dengler J., Chytrý M., Ewald J., 2008. *Phytosociology*. In Sven Jørgensen E. and Fath B.D. (Ed.), *General Ecology*. Vol. [4] of *Encyclopedia of Ecology*, pp. 2767-2779. Oxford: Elsevier.
- Del Vecchio S., Fantinato E., Silan G., Buffa G., 2018. *Trade-offs between sampling effort and data quality in habitat monitoring*. *Biodiversity and Conservation* 28, 55-73.

- Galasso G., Conti F., Peruzzi L. et al. 2018. *An updated checklist of the vascular flora alien to Italy*. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 152:3, 556-592.
- Granier A., 1987. Evaluation of Transpiration in a Douglas-Fir Stand by Means of Sap Flow Measurements. *Tree Physiol.* 3: 309–320.
- IUCN, 2003. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN, 2012. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 4.0*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN, 2013. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Masin R., Bertani G., Favaro G. et al., 2009. *Annotazioni sulla flora della Provincia di Venezia*. *Natura Vicentina*, n. 13, 5-106.
- Oberdorfer E., 2001. *Pflanzensoziologische Exkursionsflora: Für Deutschland und angrenzende Gebiete*. Ulmer.
- Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*. Prima edizione. Edagricole.
- Pignatti S., 1995. *Ecologia vegetale*. UTET.
- Pignatti S., 2005. *Valori di bioindicazione delle piante vascolari della Flora d'Italia*. *Braun-Blanquetia* 39: 3-97.
- Pignatti S., 2017. *Flora d'Italia*. Seconda edizione. Edagricole.
- Poldini L., Buffa G., Sburlino G., Vidali M., 2011. *I boschi della pianura padana orientale e problemi inerenti alla loro conservazione*. *Natura Bresciana* 36: 173 178. ISSN 0391 156X
- Pyšek P., Richardson D.M., Rejmánek M. et al., 2004. *Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists*. *Taxon*. 53:131–143.
- Raunkjær C., 1934. 4. *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Clarendon Press, Oxford.
- Scarton F., Mezzavilla F., 2023. *Escursioni in pianura alla scoperta di ambienti e fauna – 20 percorsi fra Veneto e Friuli-Venezia Giulia*. Editoriale Programma. 191 pp.
- Stoppa G., Villani M., Buffa G., 2012a. *Valutazione della funzionalità dei boschi planiziali relitti della pianura veneta orientale per la conservazione delle specie nemorali erbacee*. *Archivio Geobotanico* 14: 51 66. ISSN 1122 7214
- Stoppa G., Villani M., Buffa G., 2012b. *La componente floristica dei relitti boscati della pianura veneta orientale: qualità e grado di conservazione*. *Informatore Botanico Italiano* 44: 301 313. ISSN 0020 0697
- Valentini, R.; Marchesini, L.B.; Gianelle, D.; Sala, G.; Yaroslavtsev, A.; Vasenev, V.I.; Castaldi, S., 2019. *New tree monitoring systems: From industry 4.0 to nature 4*. *Ann. Silvic. Res.*, 43: 84–88.
- Wilmer P., 2011. *Pollination and Floral Ecology*. Princeton University Press, New Jersey.

7. MATERIALE CONSEGNATO

- Relazione intermedia;
- Allegato 1: check list delle specie censite (nel file .xls "Relazione intermedia – Allegati);
- Allegato 2: matrice dei rilievi di vegetazione (nel file .xls "Relazione intermedia – Allegati);
- Shapefiles: ubicazione punti di rilievo (plot permanenti e transetti), ubicazione TT (in cartella zip "Relazione intermedia – Shapefiles").