

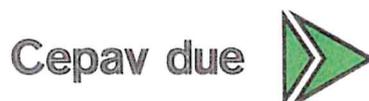
COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

Report Monitoraggio Ambientale
Vegetazione – Anni 2017/2018 – Fase AO

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio <i>(Ing. T. Taranta)</i> Data: _____	Valido per costruzione Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	P E	M B 1 0 A 9	0 0 2	A

PROGETTAZIONE							
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data
A	Emissione		28/02/2019	Lazzari	28/02/2019	<i>M. Lazzari</i>	28/02/2019
B							
C							



CIG. 751447334A

File: INOR11EE2PEMB10A9002A



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto

Lotto

Codifica Documento

Rev.

Foglio
2 di 33

Regione Lombardia LC1

**INDICE**

1	PREMESSA.....	5
2	METODOLOGIA E TEMPISTICA DI MONITORAGGIO.....	6
1.1	RILIEVO FITOSOCIOLOGICO (RF) SU PLOT PERMANENTI.....	6
1.2	RILIEVO SPEDITIVO DELLA FLORA ALLOCTONA (RS)	8
3	STAZIONI DI MONITORAGGIO	9
1.3	STRUMENTAZIONE	10
4	RISULTATI.....	11
1.4	AV-DE-VEG-01 (RF, RS)	11
	1.4.1 Descrizione ambientale e vegetazionale	11
	1.4.2 Rilievo fitosociologico RF.....	12
	1.4.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS.....	12
1.5	AV-LO-VEG-02 (RS).....	13
	1.5.1 Descrizione ambientale e vegetazionale	13
	1.5.2 Rilievo speditivo della flora alloctona RS.....	13
1.6	AV-LO-VEG-03 (RF, RS)	14
	1.6.1 Descrizione ambientale e vegetazionale	14
	1.6.2 Rilievo fitosociologico RF.....	15
	1.6.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS.....	15
1.7	AV-PM-VEG-04 (RF, RS).....	16
	1.7.1 Descrizione ambientale e vegetazionale	16
	1.7.2 Rilievo fitosociologico RF.....	17
	1.7.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS.....	17
1.8	AV-CA-VEG-08 (RF, RS)	18
	1.8.1 Descrizione ambientale e vegetazionale	18
	1.8.2 Rilievo fitosociologico RF.....	19
	1.8.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS.....	19
1.9	AV-CA-VEG-09 (RF, RS).....	19

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
EE2PEMB10A9002Rev.
AFoglio
4 di 33

1.9.1	<i>Descrizione ambientale e vegetazionale</i>	19
1.9.2	<i>Rilievo fitosociologico RF</i>	20
1.9.3	<i>Rilievo speditivo della flora alloctona RS</i>	21
1.10	AV-DE-VEG-10 (RF, RS)	21
1.10.1	<i>Descrizione ambientale e vegetazionale</i>	21
1.10.2	<i>Rilievo fitosociologico RF</i>	22
1.10.3	<i>Rilievo speditivo della flora alloctona RS</i>	22
1.11	AV-PZ-VEG-11 (RF, RS)	23
1.11.1	<i>Descrizione ambientale e vegetazionale</i>	23
1.11.2	<i>Rilievo fitosociologico RF</i>	23
1.11.3	<i>Rilievo speditivo della flora alloctona RS</i>	24
1.12	AV-MZ-VEG-15 (RF, RS).....	24
1.12.1	<i>Descrizione ambientale e vegetazionale</i>	24
1.12.2	<i>Rilievo fitosociologico RF</i>	25
1.12.3	<i>Rilievo speditivo della flora alloctona RS</i>	26
5	ANALISI DEI RISULTATI	27
1.13	METODICA DI MONITORAGGIO RF	27
1.14	METODICA DI MONITORAGGIO RS	29
6	CONCLUSIONI	32
7	BIBLIOGRAFIA	33

1 Premessa

La presente relazione si riferisce al monitoraggio dei siti della regione Lombardia, in fase di ante-operam, delle campagne 2017/2018 del tracciato della linea ferroviaria AV/AC Torino-Venezia, tratta Brescia-Verona.

Il monitoraggio ha come oggetto la componente vegetale.

Scopi del monitoraggio della flora e della vegetazione in AO sono:

- caratterizzazione dell'assetto vegetazionale, realizzata definendo composizione e struttura dei popolamenti vegetali secondo il protocollo fitosociologico attraverso l'utilizzo di plot permanenti. Tale metodica è stata applicata sia in stazioni ad una distanza dall'infrastruttura ferroviaria e dai cantieri tale da prevedere un potenziale impatto nullo, sia in stazioni più prossime, all'opera per le quali sono ipotizzabili potenziali effetti sulle componenti naturalistiche. Il controllo nelle fasi successive (Corso d'opera e Post-operam) potranno mettere in luce le eventuali modifiche che nel tempo le fitocenosi potranno manifestare, legate alla naturale evoluzione dinamica della vegetazione o ad alterazioni causate dalla realizzazione dell'opera.
- controllo delle specie infestanti esotiche: nell'ambito degli ecosistemi queste specie possono determinare forzanti e pressioni che intervengono sui processi dinamici naturali delle comunità con formazione di elementi ecologico-funzionali deficitari. Gli effetti sulla riduzione di stabilità di un ecosistema creano condizioni di ricettività ambientale che può facilitare l'entrata di specie aliene dotate di efficaci sistemi di propagazione. L'invasività di queste specie può determinare la formazione di strutture vegetazionali permanenti che marcano in modo durevole il paesaggio vegetale con gravi danni alla biodiversità e all'equilibrio degli habitat naturali. La stima dello stato attuale del grado di inquinamento floristico permetterà la valutazione tempestiva di fenomeni invasivi, qualora essi si evidenzino, e acconsentirà di pianificare interventi atti a contenerne gli effetti degradanti e l'attivazione di procedure finalizzate al ripristino delle condizioni iniziali. Il controllo, oltre a verificare l'eventuale espansione di specie già presenti in loco garantisce una vigilanza su potenziali nuove presenze, che possono verificarsi con facilità visto il notevole movimento di mezzi e di terra.

2 Metodologia e tempistica di monitoraggio

Nel monitoraggio effettuato in ante-operam dal 2017 al 2018 è stata prevista l'applicazione di due diverse metodologie di indagine: il rilievo fitosociologico (RF) su plot permanenti e il rilievo speditivo delle alloctone/infestanti (RS).

Tabella 2.1 – Cronoprogramma attività di monitoraggio in AO

ATTIVITA'	POST-OPERAM (FREQUENZE)	PERIODO
Rilievo Fitosociologico (RF)	2 volte /anno	Maggio e settembre
Transetti dinamici (TD)	4 volte /anno	Marzo, maggio, giugno e settembre

1.1 Rilievo fitosociologico (RF) su plot permanenti

Il metodo dei plot permanenti si basa sul concetto del minimo areale, cioè l'area minima entro la quale il popolamento elementare si sviluppa in modo completo (Pignatti, 1959; Pirola, 1970).

I plot permanenti sono circolari (*circular plots*) e il punto centrale è individuato tramite georeferenziazione utilizzando strumentazione GPS. Il rilievo viene eseguito all'interno del perimetro individuato dal raggio del cerchio che racchiude l'area di rilievo.

Il controllo della dinamica vegetazionale attraverso il rilevamento in aree permanenti è classicamente utilizzato nello studio delle successioni temporali (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Herben, 1996; Kent & Coker, 1992) ed è basato sulla ripetizione delle osservazioni in uno stesso punto e in epoche successive (analisi diacronica).

All'interno di ogni *circular plots* vengono eseguiti rilievi fitosociologici con 2 repliche annuali: in primavera e autunno.

I rilievi vanno eseguiti secondo il metodo fitosociologico di Braun-Blanquet (1928 – *Pflanzensoziologie*. Springer, Berlin) e successivi aggiornamenti. Tale metodica prevede il campionamento all'interno di un popolamento elementare su superfici adeguate al tipo vegetazionale e che mantenga il requisito di omogeneità nei parametri stazionali e compositivi. Si tratta di un metodo quali-quantitativo di rilevamento della vegetazione che consente, sulla base della composizione e della struttura, di identificare la comunità presente e di inquadrarla in un sistema gerarchico di unità di riferimento.

Il primo step consiste nell'analisi strutturale che consiste nella definizione degli strati che compongono la cenosi e nella valutazione della copertura percentuale e nella stima dell'altezza media di ciascuno. Il rilievo prosegue con la definizione della composizione specifica della comunità vegetale mediante l'identificazione delle specie presenti in ogni strato e la definizione dei loro rapporti quantitativi, avvalendosi dell'approccio incrementale, completando cioè l'elenco a partire da un'area di limitata estensione che viene ripetutamente raddoppiata fino al raggiungimento di un valore costante nel numero di specie censite. La nomenclatura tassonomica utilizzata fa riferimento a Conti & al. (2005).

I valori quantitativi delle singole specie sono stimati direttamente ed espressi utilizzando gli indici di abbondanza-dominanza della scala convenzionale o scala di Braun-Blanquet (1928) riportati nella tabella seguente:

Tabella 2.2 - Indici di abbondanza-dominanza della Scala di Braun-Blanquet

INDICE	VALORI
r	Rara, uno o pochi individui isolati
+	Sporadica con copertura trascurabile
1	Copertura dall'1 al 5 %
2	Copertura dal 5 al 25 %
3	Copertura dal 25 al 50 %
4	Copertura dal 50 al 75 %
5	Copertura > 75 %

Il rilievo è infine accompagnato da una serie di dati stazionali (località, coordinate geografiche, codice identificativo della stazione) e corredato di una foto.

I rilievi eseguiti sono stati organizzati in forma tabellare. Per ogni punto di rilevamento la scheda raccoglie tutte le informazioni di campo ed è completata con la localizzazione della stazione su supporto cartografico.

Inoltre nelle tabelle vengono indicati alcuni parametri analitici come la ricchezza specifica, le specie indicatrici di situazioni di disturbo e di pregio naturalistico (sinantropiche, infestanti, rare e protette) e vengono calcolati alcuni indici di biodiversità. In particolare:

- **l'Indice di ricchezza S** dato dal numero di specie presenti;
- **l'Indice di diversità o di Shannon – Wiener (1963)**, indice utilizzato in letteratura per valutare la complessità di una comunità mediante il seguente algoritmo:

$$\text{Diversità (H')} = -\sum (n_i/N) * \ln (n_i/N)$$

con n_i = numero di individui in un taxon o unità tassonomica (cioè un raggruppamento di organismi reali, distinguibili morfologicamente e geneticamente da altri e riconoscibili come unità sistematica, posizionata all'interno della struttura gerarchica della classificazione scientifica) e N = numero totale di individui. Tale indice è basato sulla teoria dell'informazione e spiega come la diversità di una comunità possa essere equiparata all'incertezza nel predire a quale specie appartenga un individuo estratto a random da un campione. La diversità è dipendente sia dalla numerosità delle specie che dalla distribuzione delle loro abbondanze. L'indice di Shannon-Weaver per la misura informazionale della diversità è un algoritmo ampiamente utilizzato tanto nell'ecologia classica che in quella del paesaggio. E' un indice che varia da un valore minimo pari a 0 a un valore massimo uguale a $\ln S$, cioè quando tutte le specie sono equamente distribuite, cioè le proporzioni di copertura/abbondanza delle specie sono uguali;

- **l'Indice di Pielou (1966)** o di Evenness dato dal rapporto $J = H'/H_{max}$ dove H_{max} è il valore massimo dell'indice di Shannon-Weaver ed è correlato alla distribuzione degli individui nelle diverse specie. Maggiore è l'equitabilità

(equiripartizione o uniformità), maggiore è la diversità. Quando tutte le specie hanno la stessa abbondanza l'equiripartizione è massima.

1.2 Rilievo speditivo della flora alloctona (RS)

La procedura di sorveglianza e controllo delle infestanti esotiche è stata impostata su aree d'indagine che corrispondono in generale ad una fascia, con larghezza variabile in relazione all'area di campionamento, a contatto con il sito dove è stato inserito il plot permanente. Nei casi di formazioni forestali il rilievo delle esotiche è stato impostato lungo uno dei margini del bosco, normalmente quello più vicino ai cantieri. Per i siti non di tipo forestale come ad esempio i corsi d'acqua minori, privi di vegetazione arborea ripariale, il controllo è stato inserito lungo la fascia spondale.

L'indagine in AO si è avvalsa di rilevamenti speditivi con elencazione delle specie infestanti presenti e una valutazione, sui diversi settori individuati, della copertura della specie stessa, lo stadio fenologico, la presenza di rinnovazione, il contesto fisionomico della vegetazione e i dati stagionali. Le classi di abbondanza e dominanza sono quelle individuate dal metodo fitosociologico per il campionamento su plot permanenti.

In particolare il rilievo è stato impostato, dove possibile, nelle vicinanze delle aree che saranno occupate da cantieri o da stoccaggio inerti in quanto ritenute le aree più sensibili per possibili future insediamenti o espansioni di tali specie.

La segnalazione di tutte le specie aliene, anche quelle a basso grado di copertura, è dovuta al fatto che anche entità con bassa presenza possono potenzialmente manifestare fenomeni di esplosione demografica, sulla base del presupposto che, oltre ad essere una proprietà intrinseca (caratteristiche biologiche specifiche), l'accrescimento o decremento di una popolazione è sostanzialmente una risposta al variare delle condizioni ambientali. In siti sottoposti a stress ambientali, a situazioni di disturbo perdurante si possono col tempo creare condizioni che premiano strategie di diffusione di specie con presenza poco rilevante nelle prime fasi dei processi d'interferenza. Il notevole movimento di terreno inoltre crea gli spazi idonei alle prime fasi di colonizzazione realizzate da specie pioniere normalmente rappresentate da terofite altamente infestanti. Col tempo si assiste al graduale processo di sostituzione con specie più longeve e quindi con tempi di accrescimento demografico ritardati rispetto ai primi stadi di occupazione di aree prive di copertura vegetale. La conquista di un nuovo sito può durare alcuni giorni nelle specie a vita breve (terofite) e anni per quelle perenni.

Sulla base dei dati ottenuti rispetto in questa fase di A.O. potranno essere evidenziati nelle successive fasi di cantiere fenomeni di regressione o espansione delle specie aliene con la individuazione delle conseguenti azioni di contenimento che si dovessero rendere necessarie.

In ogni scheda di rilievo è stata inoltre inserita una tabella con l'elenco delle specie rilevate in quella campagna di monitoraggio e i dati riguardanti l'origine geografica, lo *status* (casuale, naturalizzata, invasiva) a livello nazionale e regionale, il periodo d'introduzione (neofita, archeofita).

3 Stazioni di monitoraggio

Nella tabella seguente sono elencate le stazioni lombarde monitorate con il riferimento al tipo d'indagine effettuata e le date di esecuzione dei rilievi.

Nella stazione AV-LO-VEG-02 (Lonato) è stato eseguito solo il rilievo speditivo (RS) della flora alloctona perché il bosco attiguo è completamente recintato e non è possibile accedervi.

Nelle stazioni AV-LO-VEG-03 e AV-PM-VEG-04 sono stati inseriti due plot permanenti (rilievo fitosociologico – RF).

Queste scelte sono state fatte in accordo con i tecnici di ARPAL.

Tabella 3.1 - Caratterizzazione dei siti oggetto di indagine vegetazionale e date dei rilievi in fase AO2017-2018

CODIFICA	COMUNE (PROVINCIA)	FASE	TIPO DI INDAGINE	RILIEVI 2017	RILIEVI 2018
AV-DE-VEG-01	Desenzano (BS)	AO	RF + RS	17.10.2017 (RF + RS)	28.03.2018 (RS)
					29.05.2018 (RF + RS)
					11.06.2018 (RS)
AV-LO-VEG-02	Lonato (BS)	AO	RS	17.10.2017 (RS)	28.03.2018 (RS)
					29.05.2018 (RS)
					11.06.2018 (RS)
AV-LO-VEG-03	Lonato (BS)	AO	2RF + RS	17.10.2017 (2RF + RS)	29.03.2018 (RS)
					29.05.2018 (2RF + RS)
					11.06.2018 (RS)
AV-PM-VEG-04	Ponti sul Mincio (MN)	AO	2RF + RS	17.10.2017 (2RF + RS)	28.03.2018 (RS)
					28.05.2018 (2RF + RS)
					12.06.2018 (RS)
AV-CA-VEG-08	Calcinato (BS)	AO	RF + RS		29.03.2018 (RS)
					30.05.2018 (RF + RS)
					12.06.2018 (RS)
					11.09.2018 (RF + RS)
AV-CA-VEG-09	Calcinato (BS)	AO	RF + RS		29.03.2018 (RS)
					30.05.2018 (RF + RS)
					12.06.2018 (RS)
					11.09.2018 (RF + RS)
AV-DE-VEG-10	Desenzano (BS)	AO	RF + RS		29.03.2018 (RS)
					30.05.2018 (RF + RS)
					12.06.2018 (RS)
					11.09.2018 (RF + RS)
AV-DE-VEG-11	Pozzolengo (BS)	AO	RF + RS		29.03.2018 (RS)
					30.05.2018 (RF + RS)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
EE2PEMB10A9002Rev.
AFoglio
10 di 33

CODIFICA	COMUNE (PROVINCIA)	FASE	TIPO DI INDAGINE	RILIEVI 2017	RILIEVI 2018
					12.06.2018 (RS)
					11.09.2018 (RF + RS)
AV-MZ-VEG-15	Mazzano (BS)	AO	RF + RS		30.05.2018 (RF + RS)
					12.06.2018 (RS)
					11.09.2018 (RF + RS)

1.3 Strumentazione

Per individuare i punti georiferiti delle diverse stazioni di monitoraggio è stata utilizzata l'applicazione per cellulare EasyTrails GPS, che fa parte della categoria dei tracker GPS.

Le coordinate registrate mediante strumentazione GPS si riferiscono a:

- punto centrale dell'area plot permanente (rilievo fitosociologico), nei casi in cui è stato possibile posizionarsi fisicamente, oppure nel caso di rilievi di comunità idrofite è stato registrato il punto sulla sponda del corso d'acqua
- punto iniziale e punto finale delle fasce di analisi della flora alloctona.

4 RISULTATI

1.4 AV-DE-VEG-01 (RF, RS)

1.4.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

La stazione si trova in località Colombare di Castiglione a circa 180 m a sud della autostrada A4, tra la tenuta Serraglio e la cascina Carnarolo. L'area di monitoraggio si sovrappone in parte al tracciato ferroviario. In questo tratto, per oltrepassare il settore collinare dei Comuni di Lonato e di Desenzano del Garda, è prevista la realizzazione di una galleria naturale.



Figura 4.1 – Disposizione dei rilievi RF e RS

Il sito di monitoraggio è un piccolo rilievo a contatto con la porzione settentrionale del M.te Lungo (170 m s.l.m.), che fa parte del sistema collinare dell'arco esterno dell'anfiteatro morenico del lago di Garda.

La geologia di questi depositi morenici, di scarsa quota altimetrica, è contraddistinta da una mescolanza di materiali diversi per genesi e provenienza. Si tratta normalmente di un accumulo eterogeneo contraddistinto da ciottoli e massi immersi in matrice limoso-argillosa.

Dal punto di vista vegetazionale nella Carta Regionale dei Tipi Forestali (Regione Lombardia, 2006) il piccolo rilievo morenico, dove sono collocati i punti di monitoraggio, presenta una copertura forestale individuata come "Querceto di roverella dei substrati carbonatici" che descrive un consorzio misto di roverella, orniello e carpino nero, generalmente governati a ceduo (Del Favero, 2002).

1.4.2 Rilievo fitosociologico RF

Il rilievo fitosociologico è stato effettuato all'interno di un bosco di cerro (*Quercus cerris*) e orniello (*Fraxinus ornus*) che ricopre il versante orientale del piccolo rilievo di origine morenica. Lo strato arboreo è molto coprente e dominato dal cerro in associazione con con l'orniello. La componente arbustiva è discretamente diversificata ma con basso grado di copertura. Sono presenti specie delle formazioni mantellari collegate ai boschi termofili, tipici dei rilievi collinari prealpini, come *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* a cui si associano *Celtis australis* e *Laurus nobilis*, quest'ultimo di origine antropica. Nello strato erbaceo assieme a *Hedera helix*, che forma un denso tappeto basale, è presente *Ruscus aculeatus*, specie eurimediterranea e caratteristica dei *Quercetea ilicis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952, classe che descrive boschi e macchie della regione mediterranea. Il pungitopo dà un'impronta ancora più termofila alla fitocenosi.

Le cerrete prediligono (Del Favero, 2002) stazioni collinari termicamente favorite. Dal punto di vista sintassonomico l'inquadramento non è agevole in quanto non presentano specie differenziali proprie. Comunque sulla base del quadro compositivo si possono inserire all'interno dei *Quercetalia pubescentis-petraeae* Klika 1933, ordine che descrive i boschi misti costituiti da latifoglie termofile (Biondi & Blasi, 2015).

Il rilievo autunnale è stato eseguito nel mese di ottobre 2017 mentre quello primaverile nel mese di maggio 2018. Nel campionamento primaverile si registra un leggero calo nella copertura di *Quercus cerris* perché gran parte degli esemplari arborei risultano defogliati per attacco di insetti defogliatori. Inoltre, rispetto al dato autunnale, si rileva la presenza di *Tamus communis*, geofita radicante con organi perennanti sotterranei che portano le gemme dalle quali ogni anno, in primavera, si riforma la parte aerea; specie non rilevabile in autunno.

1.4.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il transetto è stato inserito lungo il margine boschivo del versante orientale del rilievo, tra la strada e la formazione di cerro.

Il primo rilievo è stato effettuato nell'autunno 2017. L'incidenza delle aliene è molto bassa, si rileva la presenza alcuni esemplari arbustivi di *Robinia pseudoacacia* e *Ligustrum lucidum*, mentre la componente erbacea è rappresentata da esemplari isolati di *Sorghum halepense*, *Artemisia verlotiorum* e *Phytolacca americana*.

Marzo 2018: rispetto al dato autunnale 2017 non si osservano *Phytolacca americana* e *Sorghum halepense* perché con ciclo di crescita più tardivo

Maggio 2018: l'orlo boschivo dove è inserito il transetto risulta sfalciato e questo ha determinato oggettive complicazioni nella valutazione della composizione e delle coperture, comunque non si osservano variazioni di particolare importanza rispetto alle campagne precedenti

Giugno 2018: nessuna variazione degna di nota. Rispetto al dato autunnale non si rileva la presenza di *Phytolacca americana*.

Specie presenti nella Lista Nera del DGR 7736 del 2008 sono *Robinia pseudoacacia* e *Artemisia verlotiorum*.

1.5 AV-LO-VEG-02 (RS)

1.5.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

La stazione si trova in località Lavagnone a circa 1200 m a sud della autostrada A4 e a nord della cascina Lavagnone.

Il sito di monitoraggio è un piccolo colle che si collega a ovest con il M.te Venzaghetto che fa parte del sistema collinare dell'arco esterno dell'anfiteatro morenico del lago di Garda.

In accordo con il personale tecnico di ARPAL è stato impostato solo il rilievo speditivo della flora alloctona (RS) perché il bosco che ricopre il piccolo colle è recintato ed è impossibile accedervi.



Figura 4.2 – Disposizione del rilievo RS

Il transetto è stato inserito lungo la scarpata della strada sterrata che separa un seminativo dal piccolo rilievo con formazione forestale riconducibile ad un orno-querceto con roverella (*Quercus pubescens*) e orniello (*Fraxinus ornus*). Dal punto di vista vegetazionale nella Carta Regionale dei Tipi Forestali (Regione Lombardia, 2006) il piccolo rilievo morenico, dove è collocato il monitoraggio, presenta, come per il precedente sito, una copertura forestale individuata come “Querceto di roverella dei substrati carbonatici” che descrive un consorzio misto di roverella, orniello e carpino nero, generalmente governati a ceduo (Del Favero, 2002).

1.5.2 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il rilievo è stato posizionato sul lato est della strada sterrata che percorre il versante orientale del colle ai margini di un seminativo. Il primo campionamento è stato effettuato nell'autunno 2017.

Il bordo stradale è caratterizzato dalla presenza di un filare discontinuo di *Robinia pseudoacacia* che è l'unica specie che caratterizza gli strati arboreo e arbustivo. Lo strato erbaceo è molto ricco e coprente e le specie dominanti sono *Artemisia verlotiorum*, *Erigeron annuus*, *Setaria pycnocomma*.

Marzo 2018: rispetto al dato autunnale 2017 le specie erbacee sono quasi tutte assenti perché hanno ciclo biologico più tardivo. Si registra la presenza di *Veronica persica* non rilevata in autunno.

Maggio 2018: aggiunta nello strato arbustivo di un piccolo esemplare di *Morus alba*.

Giugno 2018: nessuna variazione degna di nota rispetto al dato di maggio. Mancano alcune specie erbacee a ciclo tardivo rilevate nell'autunno 2017

Specie presenti nella Lista Nera del DGR 7736 del 2008 sono *Robinia pseudoacacia* e *Artemisia verlotiorum*.

1.6 AV-LO-VEG-03 (RF, RS)

1.6.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

La stazione si trova in località Lavagnone nei pressi del Podere Del Lavagno a circa 800 m a sud della autostrada A4. Il sito di monitoraggio è una conca lacustre intramorenica di origine glaciale, trasformata nel tempo in torbiera che contiene vegetazione forestale paludosa, soprattutto rappresentata da un'ontaneta ad *Alnus glutinosa* e da porzioni di canneto a *Phragmites australis* e magnocariceti a *Carex eleata* e *C. acutiformis*.



Figura 4.3 – Disposizione dei rilievi RF e RS

Dal punto di vista vegetazionale nella Carta Regionale dei Tipi Forestali (Del Favero, 2002) l'area è stata inquadrata in parte in un alneto ad ontano nero tipico e in parte in un saliceto di ripa. Il bosco di ontano nero tipico è quello

presente nella bassa pianura e caratterizzato da suoli ricchi in acqua. Mentre i saliceti di ripa, a prevalenza di *Salix alba*, sono tipici dei grandi fiumi della pianura alluvionale su suoli prevalentemente sabbioso-limosi

1.6.2 Rilievo fitosociologico RF

In accordo con il personale tecnico di ARPAL sono stati impostati due rilievi fitosociologici: uno all'interno dell'ontaneta e l'altro nel fragmiteto. La prima campagna di monitoraggio è stata effettuata nel mese di ottobre del 2017.

RF01: l'ontaneta paludosa ad *Alnus glutinosa* è un bosco discretamente strutturato e con una buona diversità floristica. Nel territorio pianiziale rappresenta una componente di elevato valore naturalistico, perché ormai molto rara e spesso ridotta a piccoli lembi disaggregati.

Valore riconosciuto anche a livello comunitario dove il bosco di ontano nero rientra negli habitat dell'Allegato I della Direttiva 92/43CEE ed in particolare nell'habitat prioritario *91E0 "Foreste alluvionali con *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*").

Lo strato arboreo e arbustivo, con discrete coperture, è caratterizzato dalla sola presenza di *Alnus glutinosa*. Lo strato erbaceo è molto diversificato e vede la partecipazione di molte specie igrofile tipiche delle comunità palustri come canneti e cariceti. Tra queste spiccano i carici di grande taglia, *Carex elata* e *C. acutiformis* con *Mentha aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Galium elongatum*, *Stellaria aquatica*.

Dal punto di vista sintassonomico l'ontaneta viene inquadrata nel *Carici elatae-Alnetum glutinosae* Franz ex Sburlino, Poldini, Venanzoni et Ghirelli 2011, associazione meso-eutrofica che si sviluppa prevalentemente su suoli torbosi, saturi d'acqua e che presentano un grande contenuto di sostanza organica non decomposta (Sburlino et. al, 2011).

Nel rilievo primaverile del 2018, non si rilevano variazioni di particolare importanza.

RF02:

Il rilievo è stato inserito in un canneto a *Phragmites australis* che ricopre una estesa area nel settore più orientale.

Si tratta di una vegetazione paucispecifica, quasi monodominata da *Phragmites australis*. Nel corteggio entrano altre specie caratteristiche di comunità perenni elofitiche che colonizzano ambienti paludosi, lacustri e fluviali, come *Carex elata*, *Lysimachia vulgaris*, *Galium elongatum*, *Mentha aquatica*, *Lythrum salicaria*. L'associazione di riferimento è *Phragmitetum vulgaris* Sáo 1927.

Nel rilievo primaverile non viene confermata la presenza di *Mentha aquatica*.

1.6.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il rilievo delle esotiche è stato posizionato nel settore nord-orientale del complesso forestale del Lavagnone. Il campionamento è stato eseguito lungo l'orlo boschivo a contatto con un seminativo. L'unica specie aliena rilevata nel campionamento autunnale è *Platanus hispanica* presente con esemplari arborei lungo il margine tra bosco e seminativo.

Marzo 2018: si rileva la presenza di *Veronica persica* non rilevata in autunno.

Maggio 2018: nessuna variazione degna di nota se non la scomparsa di *Veronica persica* per chiusura del ciclo biologico

Giugno 2018: rispetto al dato delle precedenti campagne si rileva la comparsa di *Ambrosia artemisiifolia* ma con basse coperture

1.7 AV-PM-VEG-04 (RF, RS)

1.7.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

Il sito di monitoraggio è situato a sud del santuario della Madonna del Frassino nel comune di Ponti sul Mincio (MN), a circa 400 m a sud dell'autostrada A4. L'area è caratterizzata dalla presenza di piccoli rilievi di origine morenica e da aree pianeggianti o terrazzi fluvio-glaciali generati dagli scaricatori glaciali, con presenza anche di depressioni umide.

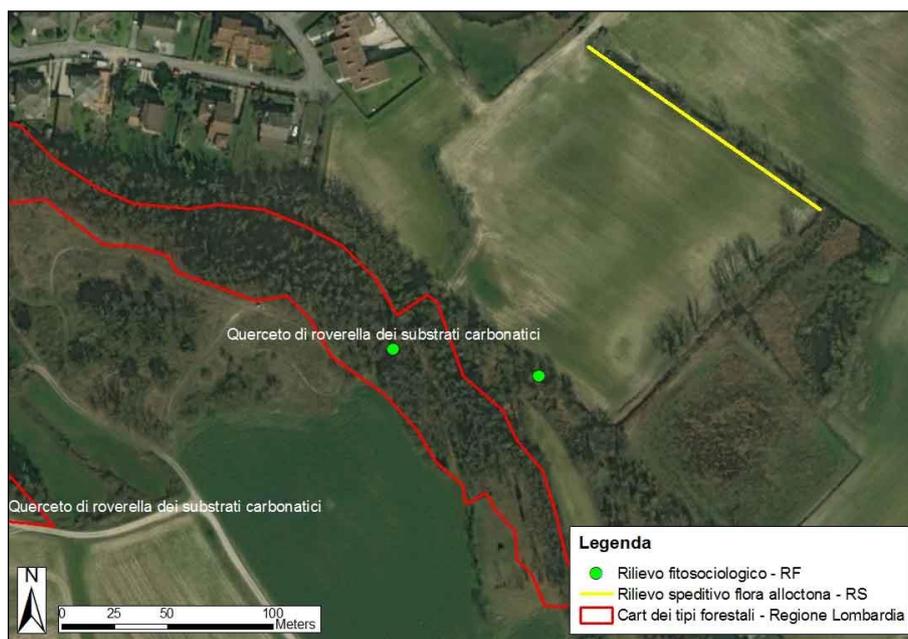


Figura 4.4 – Disposizione dei rilievi RF e RS

I plot permanenti sono stati inseriti sul versante orientale del Monte Paulmani, un piccolo rilievo che fa parte del sistema collinare dell'anfiteatro morenico del lago di Garda.

Dal punto di vista vegetazionale nella Carta Regionale dei Tipi Forestali (Regione Lombardia, 2006) il piccolo rilievo morenico, dove sono collocati i punti di monitoraggio, presenta una copertura forestale individuata come "Querceto di roverella dei substrati carbonatici" che descrive un consorzio misto di roverella, orniello e carpino nero, generalmente governati a ceduo (Del Favero, 2002).

1.7.2 Rilievo fitosociologico RF

In accordo con il personale tecnico di ARPAL sono stati impostati due rilievi fitosociologici: uno all'interno del bosco di roverella e l'altro nella comunità palustre a *Cladium mariscus*. La prima campagna di monitoraggio è stata effettuata nel mese di ottobre del 2017.

RF01: il rilievo è stato inserito nel bosco di roverella che ricopre il versante orientale del Monte Paulmani. I boschi di roverella sono le formazioni più tipiche delle colline moreniche. Si tratta in questo caso di un bosco misto di *Quercus pubescens* e *Fraxinus ornus* in cui lo strato arbustivo è costituito ancora da ornello e da numerose altre specie tipiche delle formazioni mantellari strettamente collegate ai querceti termofili della fascia collinare prealpina e morenica come *Prunus mahaleb*, *Crataegus monogyna*, *Lonicera caprifolium*, *Rosa canina* e *Ligustrum vulgare*. La presenza nello strato arbustivo di *Quercus ilex*, specie ad areale steno-mediterraneo, è indicatrice di condizioni particolarmente xero-termofile.

La composizione dello strato basale è caratterizzata soprattutto da *Ruscus aculatus* e *Hedera helix*. Il pungitopo, è una specie a distribuzione eurimediterranea ed è molto comune nel sottobosco dei versanti collinari morenici con esposizione favorevole.

Dal punto di vista fitosociologico i boschi di roverella vengono inseriti nell'ordine dei *Quercetalia pubescentis-petraeae* Klika 1933, che descrive i boschi misti costituiti da latifoglie termofile (Biondi & Blasi, 2015).

Nel rilievo primaverile, rispetto al dato dell'autunno 2017, si registra la presenza di *Tamus communis*, geofita radicante con organi perennanti sotterranei che portano le gemme e dalle quali ogni anno, in primavera, si riforma la parte aerea; specie normalmente non rilevabile in autunno.

RF02: il rilievo è stato effettuato nel settore basale del versante orientale del M.te Paulmani. Il marisceto è una comunità geofitica a dominanza di *Cladium mariscus*, floristicamente molto povera che si insedia su suoli idromorfici. Cenosi ad areale submediterraneo-subatlantico, in Italia è considerata rara ed è inserita come habitat prioritario nella Direttiva 92/43/CEE (habitat 7210* - Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallinae*).

Nel campionamento della primavera 2018 si registra la comparsa di *Lysimachia vulgaris*.

1.7.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il transetto è stato inserito lungo la sponda destra del fosso che corrisponde al margine occidentale del cantiere, non ancora allestito. Nel periodo del campionamento autunnale la sponda risultava sfalciata e il rilievo presenta un dato sicuramente incompleto rispetto a condizioni pre-sfalcio. L'incidenza della flora alloctona è molto bassa e anche le coperture hanno valori molto blandi; le specie rilevate sono *Lonicera japonica*, *Veronica persica* e *Panicum dichotomiflorum*.

Marzo 2018: anche in questa campagna la sponda risultava sfalciata e fresata con rimozione del cotico erboso; quindi il dato è sicuramente incompleto

Maggio 2018: si rileva, rispetto al dato di marzo, un sensibile aumento della copertura di *Lonicera japonica* e uno strato erbaceo più ricco e con valori maggiori del grado di ricoprimento al suolo. Specie nuove osservate sono *Sorghum halepense* e *Xanthium orientale/italicum*.

Giugno 2018: si registra un sensibile aumento della copertura dello strato erbaceo. Il contenuto floristico non varia rispetto al dato di maggio.

Specie presente nella Lista Nera del DGR 7736 del 2008 è *Lonicera japonica*.

1.8 AV-CA-VEG-08 (RF, RS)

1.8.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

Il sito di monitoraggio corrisponde a un'area golenale, di forma allungata e di scarsa profondità, sulla sponda sinistra del fiume Chiese, in località Fornasina nel comune di Calcinato (BS) e a circa 300 m a nord dell'autostrada A4. La golena è occupata da una formazione forestale ripariale a prevalenza di esotiche, soprattutto *Populus canadensis*, *Platanus hispanica*, *Acer negundo* e *Robinia pseudoacacia*. Molto diffusa è anche l'aliena *Sicyos angulatus*.

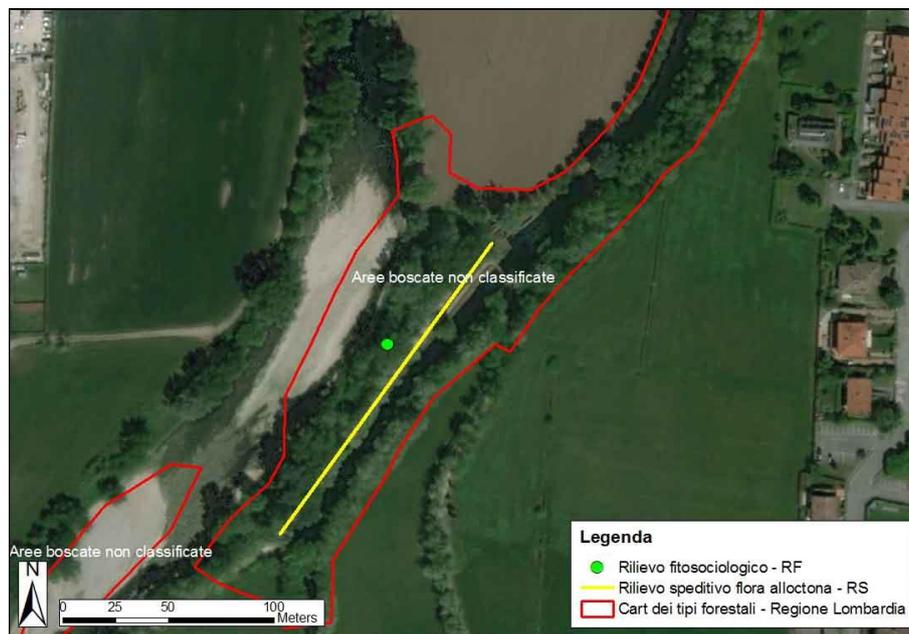


Figura 4.5 – Disposizione dei rilievi RF e RS

Il reticolo idrografico è rappresentato, oltre che dal corso del Fiume Chiese, da un sistema di rogge e canali artificiali sfruttati a scopo irriguo. Uno degli elementi principali di questo reticolo sono la Roggia Maggiore che affianca ad est il sito di monitoraggio.

Nella Carta Regionale dei Tipi Forestali (Regione Lombardia, 2006) la golena presenta una copertura forestale individuata come "Aree boscate non classificate".

1.8.2 Rilievo fitosociologico RF

Il plot permanente è stato inserito all'interno della formazione forestale che ricopre la golena. Lo strato superiore è dominante da *Populus canadensis* e secondariamente *Robinia pseudoacacia*. Nello strato basso arboreo è prevalente *Acer campestre* con *Morus alba* in associazione con *Robinia pseudoacacia* e *Platanus hispanica*. Il soprassuolo arbustivo è poco coprente e la specie principale è *Rubus caesius*. Nel comparto erbaceo prevale ancora *Rubus caesius* con *Hedera helix*. Con ruolo subordinato sono presenti specie nemorali come *Brachypodium sylvaticum*, *Carex pendula*. Dal punto di vista numerico prevale la componente sinantropica con *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Daucus carota*, *Chelidonium majus* e le alloctone come *Impatiens parviflora*, *Sicyos angulatus*.

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita nel mese di maggio 2018.

Nel rilievo autunnale non si registrano variazioni di particolare importanza dal punto di vista compositivo. Si rileva un sensibile aumento del contributo delle sinantropiche/infestanti nel dato relativo alla copertura totale per effetto dell'aumento del grado di ricoprimento di *Sicyos angulatus*.

1.8.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il transetto è stato inserito sulla sponda sinistra del fiume Chiese, tra la pista ciclabile, più rialzata, e l'area golenale.

L'incidenza della flora alloctona è molto elevata, sia numericamente che dal punto di vista delle coperture. In particolare le specie legnose sono le prevalenti, soprattutto *Robinia pseudoacacia*, *Platanus hispanica*, *Morus alba*, *Populus canadensis*.

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita nel mese di marzo 2018.

Maggio 2018: nessuna variazione dal punto di vista compositivo, si rileva un sensibile aumento della copertura, rispetto al dato di marzo, in tutti gli strati strutturali.

Giugno 2018: sensibile aumento della copertura di *Sicyos angulatus*. La composizione floristica non varia rispetto al dato di maggio. La fascia erbacea tra il bosco e la pista ciclabile è stata sfalciata

Settembre 2018: la fascia erbacea tra il bosco e la pista ciclabile risulta sfalciata; non si rileva la presenza di *Veronica persica*, si registra invece la comparsa di *Oxalis stricta*.

Specie presenti nella Lista Nera del DGR 7736 del 2008 sono: *Robinia pseudoacacia*, *Sicyos angulatus*, *Acer negundo*, *Artemisia verlotiorum*.

1.9 AV-CA-VEG-09 (RF, RS)

1.9.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

Il sito di monitoraggio corrisponde a un boschetto di *Quercus cerris* su un piccolo rilievo, in località Fornasina nel comune di Calcinato (BS), nei pressi della vecchia Fornace e della Cascina san Renato, a circa 90 m a nord dell'autostrada A4.

Si tratta di un relitto boscato di scarsa estensione, immerso in una matrice colturale rappresentata soprattutto da seminativi vernini e zone con presenza di praterie aride seminaturali.



Figura 4.6 – Disposizione dei rilievi RF e RS

Il sistema collinare calcinatense ha origini moreniche ed è costituito da materiale incoerente ricco di vari detriti portati dall'enorme massa di ghiaccio in discesa dal lago di Garda; fa parte della cerchia morenica più esterna dell'anfiteatro gardesano. Si tratta di una collina avente quota massima di circa 179 metri e sommità troncata ed appiattita, che si raccorda dolcemente ad Ovest con il terrazzo del Fiume Chiese e ad Est con l'ampia pianura di origine fluvioglaciale che si spinge fino a Lonato. La collina di Calcinato fa parte di un imponente sistema morenico che risulta interrotto dalle pianure generate dagli scaricatori fluvioglaciali più recenti.

Qui il tracciato dell'opera passa in galleria naturale.

Nella Carta Regionale dei Tipi Forestali (Regione Lombardia, 2006) il bosco di cerro non è classificato.

1.9.2 Rilievo fitosociologico RF

Il plot è stato inserito all'interno di un piccolo nucleo boscato, fisionomicamente inquadrabile in una cerreta. Oltre a *Quercus cerris* sono presenti specie legnose tipiche dei boschi termofili collinari e prealpini come *Fraxinus ornus*, *Prunus mahaleb*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna* con partecipazione anche di qualche esemplare arbustivo di *Quercus pubescens*.

Le cerrete prediligono (Del Favero, 2002) stazioni collinari termicamente favorite e dal punto di vista sintassonomico l'inquadramento non è agevole in quanto non presentano specie differenziali proprie. Comunque sulla base del dato compositivo si possono inserire all'interno dei *Quercetalia pubescentis-petraeae* Klika 1933, ordine che descrive i boschi misti costituiti da latifoglie termofile (Biondi & Blasi, 2015).

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita nel mese di maggio 2018.

Nel rilievo autunnale non si registrano variazioni di particolare importanza.

1.9.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il transetto è stato inserito ai margini occidentali e meridionale del boschetto di cerro. La componente alloctona è scarsamente rappresentata. Nella prima campagna di monitoraggio, eseguita nel mese di marzo 2018, è stata rilevata la presenza sporadica di *Robinia pseudoacacia*, *Ligustrum japonicum* e *Veronica persica* ma con blande coperture che si mantengono tali in tutte le repliche.

Maggio 2018: aumento della copertura erbacea rispetto al dato di marzo e comparsa di *Erigeron annuus*

Giugno 2018: nessuna variazione degna di nota rispetto al campionamento di maggio

Settembre 2018: nel rilievo autunnale si registra la comparsa di *Erigeon canadensis* ed *E. sumatrensis*

Specie presente nella Lista Nera del DGR 7736 del 2008 è *Robinia pseudoacacia*.

1.10 AV-DE-VEG-10 (RF, RS)

1.10.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

La stazione di monitoraggio è inserita all'interno delle colline, originate da depositi morenici, di San Martino della Battaglia. Sono rilievi che fan parte della cerchia morenica più recente con andamento discontinuo e modesta estensione altimetrica rispetto alla cerchia più antica. Si caratterizzano per una moderata inclinazione dei versanti.

Le attività di campionamento sono state collocate ai margini orientali di un piccolo rilievo, di proprietà della Tenuta Tracagni (Palazzo Tracagni) nei pressi dell'Ossario di San Martino della Battaglia, caratterizzato da un impianto prevalentemente di cipressi (*Cupressus sempervirens*), inseriti in filare doppio lungo il viale meridionale di accesso alla villa.

Il piccolo rilievo è connesso alla collina di San Martino che si trova in una posizione pressoché isolata all'interno dell'area pianeggiante retromorenica della Lugana, occupata quasi esclusivamente da vigneti.

Il sito di monitoraggio dista circa 1000 m dall'autostrada A4.

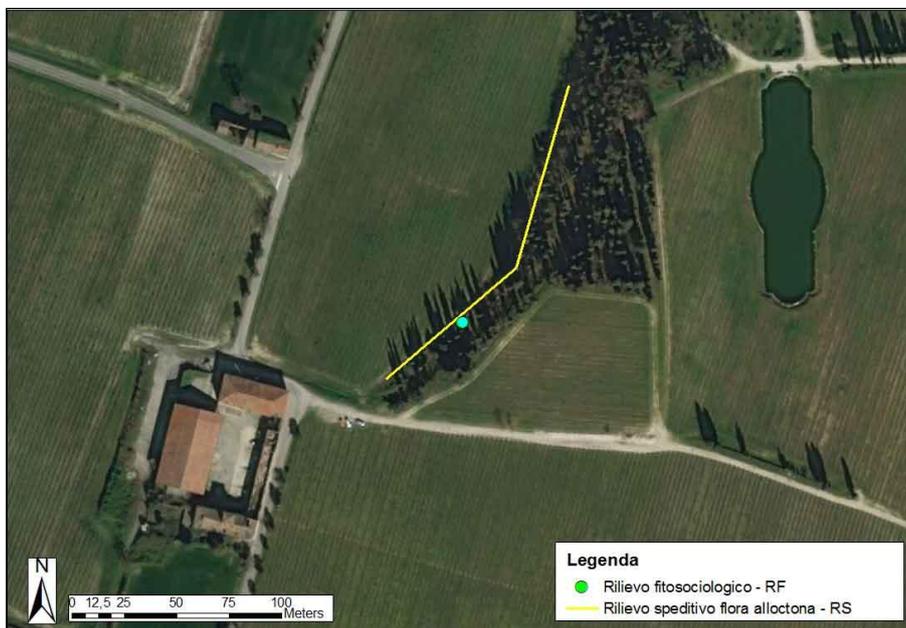


Figura 4.7 – Disposizione dei rilievi RF e RS

1.10.2 Rilievo fitosociologico RF

Il plot permanente è stato inserito lungo la scarpata che separa l'impianto di *Cupressus sempervirens* da un vigneto. La comunità rilevata è identificabile come un brometo a *Bromus erectus* con caratteri xerici.

Si associano a *Bromus erectus* altre specie tipiche delle praterie aperte xerofile, basifile, che si sviluppano su suoli erosi e superficiali come *Galium verum*, *Teucrium chamaedrys*, *Sedum sexangulare*, *Poa bulbosa*, *Eryngium amethystinum*, *Medicago minima*. Il diretto contatto con l'ambiente rurale, in questo caso rappresentato dai vigneti, determina la presenza di elementi sinantropici-ruderali come *Papaver rhoeas*, *Avena barbata*, *Geranium molle*, *Sonchus asper*, *Hordeum murinum*, *Veronica persica*.

Dal punto di vista fitosociologico la comunità rilevata rientra nell'alleanza *Xerobromion erecti* (BR.-BL. & Moor 1938) Moravec in Holub, Heijny, Moravec Neuhäusl 1967 che descrive le praterie xerofile, discontinue, da subatlantiche a subcontinentali, a carattere submediterraneo, che si sviluppano su substrati calcarei.

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita nel mese di maggio 2018.

Nella replica autunnale si rileva la scomparsa di molte specie sinantropiche/infestanti. Molte di queste hanno un ritmo di crescita incentrato nella stagione primaverile e inizio estate e non sono più osservabili in autunno, come le annuali *Bromus sterilis*, *Cerastium semidecandrum*, *Papaver rhoeas*, *Catapodium rigidum*, *Veronica persica* ecc..

1.10.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il transetto è stato inserito ai margini dell'impianto di *Cupressus sempervirens*, lungo la scarpata che separa l'impianto da un vigneto.

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita nel mese di marzo 2018. Nello strato arboreo è presente *Cupressus sempervirens*, considerato specie archeofita e naturalizzata in Lombardia. Altre aliene rilevate sono *Ligustrum lucidum*, *Lonicera japonica* e *Veronica persica*.

Maggio 2018: rispetto al dato di marzo si rileva un sensibile aumento della copertura di *Lonicera japonica*

Giugno 2018: nessuna variazione degna di nota rispetto al campionamento di maggio

Settembre 2018: non si rileva la presenza di *Veronica persica* per fine ciclo di crescita; si registra invece la comparsa di *Erigeron canadensis*

Specie presente nella Lista Nera del DGR 7736 del 2008 è *Lonicera japonica*.

1.11 AV-PZ-VEG-11 (RF, RS)

1.11.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

La stazione di monitoraggio è inserita in un territorio estensivamente coltivata e gli unici elementi di interesse naturalistico presentano uno sviluppo lineare, essendo costituiti dalle rogge e dalle siepi che le affiancano.

Il sito è posto a nord della frazione Pirenei del comune di Pozzolengo (BS), nelle vicinanze delle cascate Roveglia e Zappaglia e dista circa 140 m dall'autostrada A4.



Figura 4.8 – Disposizione dei rilievi RF e RS

1.11.2 Rilievo fitosociologico RF

Il plot permanente è stato inserito all'interno di un prato da sfalcio a carattere igro-nitrofilo. Il corteggio floristico è ricco e diversificato. Molte sono le specie tipiche dei prati stabili appartenenti all'ordine *Arrhenatheretalia elatioris* Tüxen 1931: *Taraxacum officinale*, *Lotus corniculatus*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Galium album*, *Trifolium*

pratense, *Bellis perennis*, *Holcus lanatus*. Molto ben rappresentate sono le specie nitrofile tipiche degli ambienti colturali che sono in quest'ambito indicatrici di disturbo e di interventi non più in linea con la classica e tradizionale gestione di queste comunità, come *Convolvulus arvensis*, *Geranium dissectum*, *Crepis vesicaria*, *Lactuca serriola*, *Vicia sativa*. Altre entità invece come *Potentilla reptans*, *Carex hirta*, *Valeriana officinalis* e *Lythrum salicaria* sono generalmente legate a comunità erbacee igrofile che si sviluppano su suoli temporaneamente inondati, ricchi in minerali e nutrienti organici.

Essendo evidente la dominanza delle specie tipiche dei prati stabili, la comunità rilevata viene inquadrata nell'ordine *Arrhenatheretalia elatioris* Tüxen 1931.

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita nel mese di maggio 2018.

Nel rilievo autunnale il prato risultava sfalciato e questo ha determinato alcune difficoltà nella valutazione qualitativa e quantitativa. Si registra un decremento del contributo nella copertura da parte delle sinantropiche/infestanti per l'assenza di specie con ciclo primaverile come *Geranium dissectum* e per la non conferma di altre.

1.11.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il transetto è stato inserito ai margini di un fosso con sponde alberate con prevalenza di *Robinia pseudoacacia* e *Platanus hispanica*. Il territorio circostante è interessato da estesi vigneti.

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita nel mese di marzo 2018. L'incidenza delle aliene è modesta; le principali specie sono quelle costituenti l'alberatura come *Robinia pseudoacacia*, *Platanus hispanica*, *Prunus cerasifera*. Nello strato basale compare, nel primo rilievo di marzo, come unica alloctona *Veronica persica* ma con coperture irrilevanti.

Maggio 2018: nessuna variazione rispetto al dato di marzo

Giugno 2018: nessuna variazione degna di nota rispetto alle precedenti campagne di monitoraggio

Settembre 2018: si rileva la scomparsa di *Veronica persica* per fine ciclo vegetativo

Specie presente nella Lista Nera del DGR 7736 del 2008 è *Robinia pseudoacacia*.

1.12 AV-MZ-VEG-15 (RF, RS)

1.12.1 Descrizione ambientale e vegetazionale

La stazione di monitoraggio è all'interno di un parco gestito dal Gruppo Alpini di Ciliverghe, frazione di Mazzano (BS). Si tratta di un parco extraurbano che la ditta Italcementi ha ceduto in comodato al comune di Mazzano.

L'area comprende la collina di Ciliverghe che costituisce la più antica ed occidentale morena affiorante dell'anfiteatro gardesano. Si tratta di un terrazzo elevato, rispetto alla pianura circostante, di una dozzina di metri circa. La pianura che circonda il rilievo di Ciliverghe è parte della piana fluvioglaciale connessa agli scaricatori nord-occidentali dell'apparato morenico gardesano (Baroni & Cremaschi, 1986).

Il parco è utilizzato per scopi ricreativi e sono presenti anche zone con vegetazione spontanea che ricopre soprattutto il piccolo rilievo.

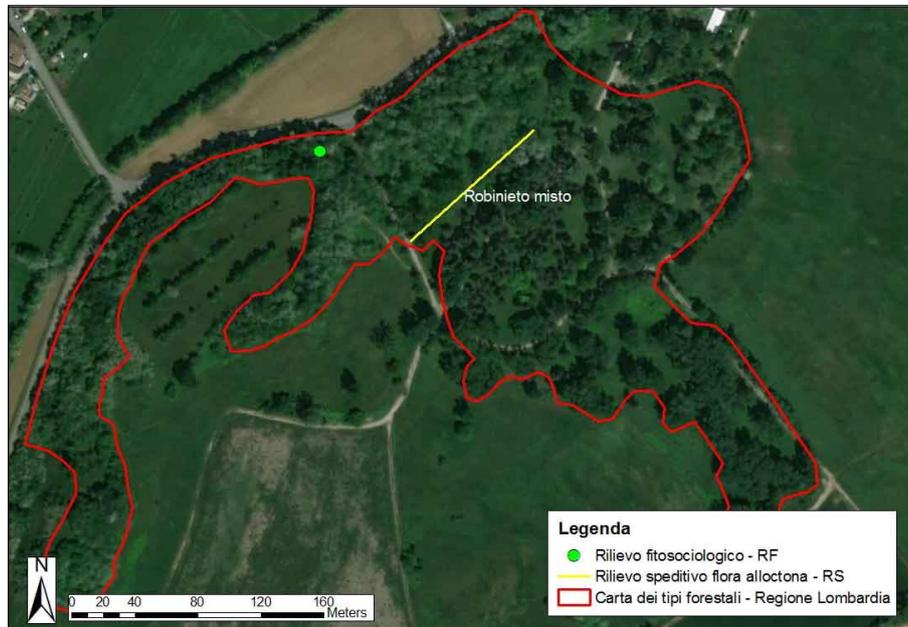


Figura 4.9 – Disposizione dei rilievi RF e RS

Dal punto di vista vegetazionale nella Carta Regionale dei Tipi Forestali (Regione Lombardia, 2006) il piccolo rilievo morenico, dove sono collocati i punti di monitoraggio, presenta una copertura forestale individuata come “Robinetto misto” che descrive un consorzio misto di *Robinia pseudoacacia* con specie nemorali tipiche di *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski, sokolowski & Wallish 1928 e di *Quercetalia roboris* Tüxen 1931 (Del Favero, 2002).

1.12.2 Rilievo fitosociologico RF

Il plot è stato inserito all’interno di un boschetto con elevate coperture di *Corylus avellana*. Lo strato arboreo, con blande coperture, è composto da *Ulmus minor*, *Prunus avium* e *Robinia pseudoacacia*. Lo strato arboreo dominato e quello arbustivo è costituito in prevalenza da *Corylus avellana* associato a *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Acer campestre*, *Euonymus europaeus*, *Rubus discoloris*. Il comparto erbaceo è ricoperto da un denso tappeto di *Hedera helix*.

Il nocciolo è una specie pioniera che partecipa alla fase di ricolonizzazione di aree abbandonate dall’agricoltura e spesso si accompagna con diversi arbusti dei *Prunetalia spinosae* Tüxen 1952 (Del Favero, 2002), presenti anche nel rilievo oggetto di questo studio, come *Euonymus europaeus*, *Rubus discoloris*, *Cornus sanguinea*.

Dal punto di vista fitosociologico i nocciolieti non hanno una precisa collocazione sintassonomica. In questo caso il corileto rilevato si può solo genericamente inserire nella classe *Quercetalia roboris-Fagetalia sylvaticae* Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937.

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita nel mese di maggio 2018.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
EE2PEMB10A9002

Rev.
A

Foglio
26 di 33

Nel rilievo autunnale non si registrano variazioni degne di nota.

1.12.3 Rilievo speditivo della flora alloctona RS

Il transetto è stato posizionato ai margini di un bosco a prevalenza di *Robinia pseudoacacia* all'interno del parco degli Alpini.

Il primo campionamento è stato effettuato nel mese di maggio 2018.

La specie dominante negli strati superiori è *Robinia pseudoacacia* con, ma ruolo secondario, *Prunus cerasifera* e le rampicanti *Parthenocissus quinquefolia* e *Sicyos angulatus*. Nello strato erbaceo nel rilievo di maggio prevale *Potentilla indica* ed *Erigeron annuus* in associazione con la componente basale delle lianose *Parthenocissus quinquefolia* e *Sicyos angulatus*.

Giugno 2018: nessuna variazione degna di nota rispetto al campionamento di maggio

Settembre 2018: si registra la comparsa di *Erigeron sumatrensis*.

Una quarta e ulteriore campagna di indagine in fase di AO sarà condotta nel corso del mese di Marzo 2019.

Specie presenti nella Lista Nera del DGR 7736 del 2008 sono: *Robinia pseudoacacia* e *Sicyos angulatus*.

5 ANALISI DEI RISULTATI

1.13 Metodica di monitoraggio RF

La campagna di rilevamento fitosociologico su plot permanenti ha interessato complessivamente 8 stazioni. In accordo con il personale tecnico di ARPAL nelle stazioni AV-LO-VEG-03 e AV-PM-VEG-04 sono stati inseriti due plot permanenti, mentre nella stazione AV-LO-VEG-02 non è stata impostata la metodica del rilievo fitosociologico perché il bosco che ricopre il piccolo colle è recintato ed è impossibile accedervi.

Per le stazioni AV-DE-VEG-01, AV-LO-VEG-03, AV-PM-VEG-04 il dato autunnale si riferisce al campionamento effettuato nel mese di ottobre 2017, mentre per le altre stazioni il rilievo è stato eseguito nel mese di settembre del 2018.

L'incidenza numerica e in termini di coperture delle specie sinantropiche e infestanti nelle diverse stazioni è specificata nelle tabelle seguenti.

Nelle stazioni AV-DE-VEG-01 e AV-PM-VEG-04 i rilievi effettuati non registrano presenze di sinantropiche e infestanti.

L'incidenza maggiore delle sinantropiche e delle infestanti è stata rilevata nella stazione AV-CA-VEG-08. Il sito di monitoraggio corrisponde a un'area golenale, sulla sponda sinistra del fiume Chiese, occupata da una formazione forestale ripariale a prevalenza di esotiche, soprattutto *Populus canadensis*, *Platanus hispanica*, *Acer negundo* e *Robinia pseudoacacia* e inoltre molto diffuso è anche *Sicyos angulatus*. I sistemi ripariali sono ambienti molto recettivi, l'insistenza di questi ambienti in territori caratterizzati da una forte antropizzazione produce effetti ben visibili nella composizione e nella struttura delle fitocenosi presenti. Inoltre la presenza nel comparto edafico di una elevata disponibilità di nutrienti è un altro fattore importante che normalmente favorisce la presenza di specie nitrofile a carattere sinantropico-ruderale.

Il peso delle sinantropiche e delle infestanti è minore o assente nelle stazioni con fitocenosi di pregio naturalistico e normalmente in condizioni di discreta maturità strutturale e compositiva. In particolare si fa riferimento ai rilievi impostati sulle formazioni forestali che ricoprono le colline di origine morenica e che rientrano dal punto di vista fisionomico nei querceti a cerro o a roverella.

In altri casi lo stretto contatto con la matrice colturale determina fenomeni di ingressione di specie sinantropiche come nelle stazioni AV-DE-VEG-10 e AV-PZ-VEG-11.

Tabella 5.1 – Incidenza numerica delle sinantropiche e delle infestanti

CODICE	COMUNE (PROVINCIA)	SINANTROPICHE		INFESTANTI	
		PRIMAVERA	AUTUNNO	PRIMAVERA	AUTUNNO
AV-DE-VEG-01	Desenzano (BS)	0	0	0	0
AV-LO-VEG-03-RF01	Lonato (BS)	4	3	3	2
AV-LO-VEG-03-RF02		1	1	1	1

CODICE	COMUNE (PROVINCIA)	SINANTROPICHE		INFESTANTI	
		PRIMAVERA	AUTUNNO	PRIMAVERA	AUTUNNO
AV-PM-VEG-04-RF01	Ponti sul Mincio (MN)	0	0	0	0
AV-PM-VEG-04-RF02		0	0	0	0
AV-CA-VEG-08	Calcinato (BS)	11	9	8	6
AV-CA-VEG-09	Calcinato (BS)	1	0	1	0
AV-DE-VEG-10	Desenzano (BS)	9	2	8	1
AV-PZ-VEG-11	Pozzolengo (BS)	6	3	6	3
AV-MZ-VEG-15	Mazzano (BS)	1	1	1	1

Tabella 5.2 – Incidenza delle coperture (%) delle sinantropiche e delle infestanti

CODICE	COMUNE (PROVINCIA)	SINANTROPICHE		INFESTANTI	
		PRIMAVERA	AUTUNNO	PRIMAVERA	AUTUNNO
AV-DE-VEG-01	Desenzano (BS)	0	0	0	0
AV-LO-VEG-03-RF01	Lonato (BS)	2,9	2,5	2,2	2,2
AV-LO-VEG-03-RF02		3,1	3,1	3,1	3,1
AV-PM-VEG-04-RF01	Ponti sul Mincio (MN)	0	0	0	0
AV-PM-VEG-04-RF02		0	0	0	0
AV-CA-VEG-08	Calcinato (BS)	44,6	49,2	37	42,3
AV-CA-VEG-09	Calcinato (BS)	0,1	0	0,1	0
AV-DE-VEG-10	Desenzano (BS)	18,5	14,4	3,4	0,5
AV-PZ-VEG-11	Pozzolengo (BS)	26,6	12,4	26,6	12,4
AV-MZ-VEG-15	Mazzano (BS)	1,3	1,3	1,3	1,3

Le comunità che registrano valori più elevati degli indici S, H' e J sono quelle del prato arido (stazione AV-DE-VEG-10) e del prato stabile (stazione AV-PZ-VEG-11). Chiaramente si tratta di fitocensosi classicamente molto ricche e diversificate dal punto di vista floristico. Si registra, in queste stazioni un leggero calo dell'indice di diversità in autunno perché molte specie terofitiche hanno un ritmo di crescita incentrato nella stagione primaverile e inizio estate e non sono più osservabili in autunno.

Nelle comunità erbacee palustri, invece, i valori degli indici sono molto bassi perché si tratta di fitocensosi tendenzialmente paucispecifiche e dominate da un'unica specie: *Phragmites australis* nella stazione AV-LO-VEG-03-RF02 e *Cladium mariscus* nella stazione AV-PM-VEG-04-RF02.

Anche per i rilievi impostati all'interno di formazioni forestali gli indici hanno tendenzialmente valori contenuti, in quanto dal punto di vista compositivo presentano normalmente una bassa diversità e inoltre la distribuzione delle dominanze è sempre sbilanciata a favore di pochissime specie. Solo nella stazione AV-CA-VEG-08 gli indici hanno valori un po' più elevati, in quanto il bosco ripariale presenta evidenti condizioni di disturbo che garantisce, in questo caso, un maggior ricchezza specifica e una miglior equilibrio nella distribuzione delle coperture. La maggior biodiversità specifica non è garante sicuramente di migliori condizioni ambientali.

Tabella 5.3 - Andamento degli indici descrittivi S, H' e J

STAZIONE	COMUNE (PROVINCIA)	NUMERO SPECIE (S)		INDICE DI DIVERSITÀ DI SHANNON-WEAVER (H')		INDICE DI EQUITABILITÀ DI PIELOU (J)	
		PRIMAVERA	AUTUNNO	PRIMAVERA	AUTUNNO	PRIMAVERA	AUTUNNO
AV-DE-VEG-01	Desenzano (BS)	9	8	1,52	1,42	0,69	0,68
AV-LO-VEG-03-RF01	Lonato (BS)	18	15	1,17	1,18	0,41	0,43
AV-LO-VEG-03-RF02	Lonato (BS)	8	7	0,53	0,50	0,26	0,26
AV-PM-VEG-04-RF01	Ponti sul Mincio (MN)	14	12	1,72	1,68	0,65	0,68
AV-PM-VEG-04-RF02	Ponti sul Mincio (MN)	3	2	0,18	0,15	0,16	0,21
AV-CA-VEG-08	Calcinato (BS)	19	16	1,90	1,88	0,65	0,68
AV-CA-VEG-09	Calcinato (BS)	12	10	1,25	1,22	0,50	0,53
AV-DE-VEG-10	Desenzano (BS)	25	16	2,06	1,89	0,64	0,68
AV-PZ-VEG-11	Pozzolengo (BS)	24	21	2,48	2,36	0,78	0,77
AV-MZ-VEG-15	Mazzano (BS)	11	11	1,59	1,60	0,66	0,67

1.14 Metodica di monitoraggio RS

Il rilievo speditivo della flora alloctona è stato eseguito in tutte le stazioni.

Nelle stazioni AV-DE-VEG-01, AV-LO-VEG-02, AV-LO-VEG-03 e AV-PM-VEG-04 il monitoraggio è iniziato nel mese di ottobre 2017 e terminato nel mese di giugno 2018. Complessivamente sono state eseguite 4 campagne di rilevamento.

Nelle stazioni AV-CA-VEG-08, AV-CA-VEG-09, AV-DE-VEG-10 e AV-PZ-VEG-11 il monitoraggio è iniziato nel mese di marzo del 2018 e terminato nel mese di settembre del 2018. I campionamenti eseguiti sono 4 in totale.

Per la stazione AV-MZ-VEG-15 il primo rilievo delle alloctone è stato effettuato nel mese di maggio del 2018 e quindi in totale sono 3 i campionamenti eseguiti.

In ogni scheda di rilievo è stata inserita una tabella con l'elenco delle specie rilevate in quella campagna di monitoraggio e i dati riguardanti l'origine geografica, lo *status* (casuale, naturalizzata, invasiva) a livello nazionale e regionale, il periodo d'introduzione (neofita, archeofita).

Sono definite non-nativi (o alieni, alloctoni, introdotti, non-indigeni, esotici, ecc.) quei taxa la cui presenza in una data area è dovuta al coinvolgimento, intenzionale o meno, dell'uomo. Si suddividono a seconda se introdotti prima o dopo l'anno 1492 in archeofite e neofite. La suddivisione è importante poter distinguere le introduzioni recenti (neofite) dalle archeofite in quanto queste ultime fanno ormai parte della flora locale e solo in alcuni ambiti (ad esempio tra le infestanti delle colture) determinano impatti negativi (Celesti-Grappo et al., 2009, 2010).

In termini più generali, all'interno delle specie non-native, sono riconosciute le seguenti categorie:

- specie **casuali** (o non-naturalizzate): entità aliene che, pur riuscendo occasionalmente a completare il loro ciclo (nel caso di specie vegetali, completando il ciclo riproduttivo fino alla produzione di semi), sono incapaci di formare popolazioni stabili senza reiterate introduzioni;
- specie **naturalizzate**: entità che riescono a formare popolazioni in grado di autosostenersi per almeno 10 anni (nel caso di specie vegetali, attraverso semi o per via vegetativa), senza il diretto intervento dell'uomo;
- specie **invasive**: sono un sottogruppo delle piante naturalizzate, in grado di disperdersi in modo massivo e a distanze considerevoli dalle piante-madri. Questi taxa hanno, dunque, la capacità di diffondersi potenzialmente su vaste aree, fino a diventare uno dei principali elementi di destabilizzazione degli ecosistemi target, a causa della maggiore competitività rispetto alle entità native preesistenti.

Nella tabella seguente vengono elencate tutte le specie alloctone rilevate, in evidenza le specie inserite nella Lista Nera del D.g.r. del 24 luglio 2008 n. 8/7736 "Determinazione in ordine agli elenchi di cui all'art. 1, comma 3 della legge regionale 31 marzo 2008 n. 10 - Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea"

Tra le specie della Lista Nera Robinia pseudoacacia è la più diffusa ed è presente costantemente in tutte le repliche in 6 stazioni (AV-DE-VEG-01, AV-LO-VEG-02, AV-CA-VEG-08, AV-CA-VEG-09, AV-PZ-VEG-11, AV-MZ-VEG-15).

Ambrosia artemisiifolia è stata osservata nella stazione AV-LO-VEG-03 solo nel campionamento effettuato nel mese giugno 2018.

Artemisia verlotiorum è presente in 3 stazioni in tutti i campionamenti effettuati (AV-DE-VEG-01, AV-LO-VEG-02, AV-CA-VEG-08).

Lonicera japonica è stata rilevata in 2 stazioni (AV-PM-VEG-04, AV-DE-VEG-10) in tutti le repliche effettuate.

Sicyos angulatus è costantemente presente in tutte le repliche in due stazioni: AV-CA-VEG-08 e AV-MZ-VEG-15.

Tabella 5.4 - Elenco delle specie alloctone rilevate

NOME SCIENTIFICO	STATUS IN ITALIA	STATUS IN LOMBARDIA	PROVENIENZA	TEMPO RESIDENZA
<i>Amaranthus retroflexus</i>	invasiva	invasiva	N America	neofita
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	invasiva	invasiva	USA	neofita
<i>Artemisia verlotiorum</i>	invasiva	invasiva	Asia	neofita
<i>Cupressus sempervirens</i>	naturalizzata	naturalizzata	Medit (Africa, Asia, Europa)	Archeofita
<i>Eleusine indica</i>	invasiva	invasiva	Tropic. (Africa Asia)	neofita
<i>Erigeron annuus</i>	invasiva	invasiva	USA	neofita
<i>Erigeron canadensis</i>	invasiva	invasiva	N America	neofita
<i>Erigeron sumatrensis</i>	invasiva	invasiva	S America	neofita
<i>Ligustrum japonicum</i>	casuale	casuale	E Asia	neofita
<i>Ligustrum lucidum</i>	naturalizzata	naturalizzata	Cina	neofita
<i>Lonicera japonica</i>	invasiva	invasiva	Cina & E Asia	neofita
<i>Morus alba</i>	naturalizzata	naturalizzata	Cina	archeofita
<i>Oxalis stricta</i>	invasiva	invasiva	Canada, USA	neofita
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	invasiva	invasiva	USA	neofita
<i>Phytolacca americana</i>	invasiva	invasiva	USA	neofita
<i>Platanus hispanica</i>	naturalizzata	naturalizzata	Ibrido	neofita

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
EE2PEMB10A9002Rev.
AFoglio
31 di 33

NOME SCIENTIFICO	STATUS IN ITALIA	STATUS IN LOMBARDIA	PROVENIENZA	TEMPO RESIDENZA
<i>Populus canadensis</i>	naturalizzata	casuale	Ibrido	neofita
<i>Potentilla indica</i>	invasiva	invasiva	Asia-Temp, Asia-Trop	neofita
<i>Prunus cerasifera</i>	naturalizzata	casuale	SE Europa, Asia Temp.	archeofita
<i>Robinia pseudoacacia</i>	invasiva	invasiva	USA	neofita
<i>Setaria pycnocom</i>	invasiva	invasiva	Asia-Temp	neofita
<i>Sicyos angulatus</i>	invasiva	invasiva	Canada & USA	neofita
<i>Sorghum halepense</i>	invasiva	invasiva	Africa - Asia	archeofita
<i>Veronica persica</i>	invasiva	naturalizzata	W Asia	neofita
<i>Xanthium orientale/italicum</i>	invasiva	naturalizzata	N America	neofita

6 CONCLUSIONI

Sulla base dei dati e dei risultati delle attività di monitoraggio nella fase di ante-operam si possono fare alcune considerazioni relativamente alle caratteristiche delle stazioni di controllo e al loro contenuto fito-vegetazionale. La caratterizzazione fitocenotiche delle diverse comunità rilevate evidenzia aspetti di notevole interesse naturalistico. In particolare si fa riferimento alle formazioni forestali, come i querceti a roverella e le cerrete che ricoprono i rilievi di origine morenica, presenti in molte stazioni di controllo. Rappresentano aspetti, in parte residuali, che sicuramente caratterizzavano in modo più ampio il paesaggio collinare e che attualmente sono relegati in ambiti non utilizzabili per scopi colturali dall'uomo. Merita menzione, in questo senso, anche il bosco paludoso di ontano nero del Lavagnone (stazione AV-LO-VEG-03) che nel territorio pianiziale rappresenta una componente di elevato valore naturalistico, perché ormai molto rara e spesso ridotta a piccoli lembi disaggregati spesso sottoposti a condizioni di isolamento funzionale molto evidenti, trovandosi, come in questo caso, inseriti in un contesto territoriale di tipo agrario. Valore riconosciuto anche a livello comunitario, il bosco di ontano nero rientra negli habitat dell'Allegato I della Direttiva 92/43CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche; ed in particolare nell'habitat prioritario 91E0 "Foreste alluvionali con *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*"). In generale questi boschi presentano un'organizzazione strutturale e compositiva tendenzialmente stabile. Il corteggio floristico è rappresentato da specie tipiche, che hanno anche valore diagnostico, cioè sono altamente rappresentative e indicatrici di queste formazioni. Infatti scarsa o nulla è l'incidenza delle specie sinantropiche.

In altre stazioni le condizioni ambientali sono quelle tipiche legate agli ambiti più disturbati. In particolare la stazione AV-CA-VEG-08, corrispondente alla fascia ripariale delle sponda sinistra del fiume Chiese, è caratterizzata dalla presenza di un bosco ripariale di scarso interesse perché dominato da specie esotiche come *Populus canadensis*, *Platanus hispanica* e *Robinia pseudoacacia* e inoltre subisce i condizionamenti delle dinamiche fluviali che possono intervenire pesantemente nella alterazione strutturale e compositiva della fitocenosi.

Altre stazioni sono inserite strettamente in un contesto di tipo rurale (AV-PZ-VEG-11 e AV-DE-VEG-10) e questo comporta fenomeni di ingressione di specie sinantropiche dovuti a forzanti legate agli effetti di contorno.



7 BIBLIOGRAFIA

BARONI C., CREMASCHI M., 1986 – Geologia e pedostratigrafia della collina di Ciliverghe (Brescia). Ann. Mus. Civ. Se. Nat., Brescia, 23: 55-78.

BIONDI E., BLASI C., 2015 - Prodrómo della Vegetazione Italiana. MATTM. <http://www.prodrómo-vegetazione-italia.org/>

BRAUN-BLANQUET J., 1928 – Pflanzensozologie. Springer, Berlin.

CELESTI-GRAPPOW L., ALESSANDRINI A., ARRIGONI P.V., S., BANFI E., BERNARDO L., BOVIO M., BRUNDU G., CAGIOTTI M.R., CAMARDA I., CARLI E., CONTI F., FASCETTI S., GALASSO G., GUBELLINI L., V. LA VALVA, LUCCHESI F., MARCHIORI S., MAZZOLA P., PECCENINI S., POLDINI L., PRETTO F., PROSSER F., SINISCALCO C., VIEGI L., VILLANI M.C., WILHALM T., BLASI C., 2009 - Inventory of the non-native flora of Italy. Plant Biosystems 143(2): 386-430.

CELESTI-GRAPPOW L., ALESSANDRINI A., ARRIGONI P.V., ASSINI S., BANFI E., BARNI E., BOVIO M., BRUNDU G., CAGIOTTI M.R., CAMARDA I., CARLI E., CONTI F., DEL GUACCHIO E., DOMINA G., FASCETTI S., GALASSO G., GUBELLINI L., LUCCHESI F., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., POLDINI L., PRETTO F., PROSSER F., VIDALI M., VIEGI L., VILLANI M.C., WILHALM T., BLASI C., 2010 - Non-native flora of Italy: Species distribution and threats. Plant Biosystems 144(1): 12-28.

CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005 – Italian Vascular Flora. Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio – Direzione per la Protezione della Natura, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma. Palombi Editore.

DEL FAVERO R., 2002 – I tipi forestali della Lombardia. Inquadramento ecologico per la gestione dei boschi lombardi. Regione Lombardia. CIERRE ed., Verona.

HERBEN T., 1996 - Permanent plots as tools for plant community ecology. Journal of Vegetation Science, 7: 195-202

KENT M., COKER P., 1992 – Vegetation description and analysis. SRP Ltd, Exeter.

MUELLER-DOMBOIS D., ELLENBERG H., 1974 – Aims and methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York.

PIGNATTI S., 1959 – Fitogeografia. In Cappelletti – Trattato di Botanica. I UTET, Torino.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d’Italia. Edagricole, Bologna.

PIROLA A., 1970 – Elementi di fitosociologia. CLUEB, Bologna.

REGIONE LOMBARDIA, 2006 – Carta dei tipi forestali. <http://www.geoportale.regione.lombardia.it>.

SBURLINO G., POLDINI L., VENANZONI R., GHIRELLI L., 2011 - Italian black alder swamps: Their syntaxonomic relationships and originality within the European context. Plant Biosystems, 145: 148-171.