



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Corso di Laurea Magistrale in SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI**

**TESI DI LAUREA**

**IL RUOLO DELLA STRUTTURA DEL PAESAGGIO NELLA DIVERSITÀ  
FLORISTICA: IL CASO DI STUDIO DELLA PIANURA VENETA ORIENTALE.**

**Relatore: Prof.ssa:** Dina Cattaneo

**Correlatore: Dott.** Matteo Dainese

**Laureanda:** Adua Furlan

**Matricola n.** 1019461

**ANNO ACCADEMICO:** 2012-2013



## INDICE

1	Riassunto .....	5
1.1	Abstract .....	6
2	Premessa .....	7
3	Materiali e metodi .....	11
3.1	Area di studio.....	11
3.1.1	Localizzazione .....	11
3.1.2	Condizioni ambientali del territorio .....	12
3.1.3	Clima e pedologia .....	14
3.1.4	Dati sulla vegetazione e sui biotopi .....	15
3.2	Il rilevamento floristico.....	42
3.2.1	La cartografia .....	44
3.2.2	La raccolta dei dati.....	45
3.3	La variabili territoriali e la carta dell'uso del suolo.....	47
3.3.1	I dati climatici.....	47
3.3.2	I dati sulla popolazione.....	49
3.3.3	La carta dell'uso del suolo .....	50
3.4	Procedimenti informatici e statistici usati nelle elaborazioni .....	52
3.4.1	Lo strumento informatico GIS (Geographic Information System).....	52
3.4.2	Gli strumenti statistici.....	60
3.5	Influenza della presenza dei SIC e delle ZPS sulla ricchezza specifica .....	72
4	Risultati .....	75
4.1	Distribuzione della ricchezza in specie .....	75
4.2	I dati climatici riferiti al territorio esaminato .....	77
4.3	I dati della popolazione riferiti al territorio esaminato .....	79
4.4	Il dati dell'uso del suolo riferiti al territorio esaminato.....	80
4.5	I dati risultanti dalle elaborazioni dei modelli statistici.....	81
4.5.1	I risultati del modello statistico n. 1 .....	81
4.5.2	I risultati del modello statistico n. 2 .....	85
4.5.3	I risultati del modello statistico n. 3 .....	86
4.5.4	Riflessioni conclusive .....	90
4.6	La ricchezza floristica in relazione alla distanza dai SIC e dai ZPS .....	91
5	Discussione dei risultati .....	93
5.1	Gli effetti della struttura del paesaggio sulla diversità floristica.....	93

5.2	Gli effetti della presenza dei SIC e delle ZPS sulla ricchezza delle specie.....	97
5.3	Conclusioni .....	98
6	Bibliografia.....	101
7	Siti internet.....	105
8	Allegati.....	107

## 1 Riassunto

Il territorio della pianura veneta orientale è caratterizzato da un livello di antropizzazione molto elevato, che costituisce una seria minaccia per la conservazione degli habitat naturali importanti presenti, e di conseguenza per la conservazione della biodiversità. La loro presenza si è molto ridotta e quelli rimasti, collocati in zone isolate e considerate improduttive per gli scopi agricoli, sono stati inclusi nel progetto “Rete Natura 2000” della Comunità europea che comprende diversi siti (SIC e ZPS) caratterizzati dalla presenza di habitat naturali importanti ai fini della conservazione della biodiversità.

Lo scopo di questo studio è quello di fornire le conoscenze di base per poter pianificare in modo opportuno il territorio, individuando le aree che presentano maggiore naturalità e studiando le dinamiche dei processi di conservazione. Per fare questo è necessario capire come la distribuzione spaziale delle specie e la loro ricchezza siano influenzate dalle diverse caratteristiche ambientali del territorio in esame, tenendo in considerazione il fatto che i meccanismi della conservazione della biodiversità sono complessi e legati tra loro, influenzando anche le attività sociali ed economiche.

Le analisi effettuate hanno riguardato lo studio di alcune variabili territoriali per valutare la loro influenza sulla ricchezza di alcune specie floristiche autoctone e rare del territorio in esame fornite da un rilevamento floristico in campo, con riferimento alla CTR della regione Veneto. Le variabili territoriali utilizzate hanno riguardato il clima, la densità della popolazione, la destinazione d’uso del suolo e la struttura del paesaggio intesa come estensione e distribuzione sul territorio delle diverse destinazioni d’uso del suolo e quantificata attraverso le “metriche di paesaggio”. I dati territoriali riferiti alle diverse variabili sono stati ricavati eseguendo delle elaborazioni mediante un software GIS; successivamente è stata valutata l’influenza delle diverse variabili territoriali sulle ricchezza floristiche, attraverso analisi statistiche di regressione. Inoltre è stata svolta un’altra semplice analisi per verificare se la presenza di SIC e ZPS nel territorio influenza in modo positivo la ricchezza delle specie.

Da queste analisi si sono potute individuare le variabili che hanno influenzato positivamente e negativamente la conservazione degli habitat e di conseguenza la conservazione della ricchezza di specie e la loro distribuzione. Le variabili che sono risultate più significative nel giustificare la presenza e la distribuzione delle specie nel territorio in esame sono quelle riguardanti la struttura del paesaggio e le diverse destinazioni d’uso del suolo. I risultati più significativi esprimono e confermano l’influenza negativa delle attività umane e della frammentazione del paesaggio sulla conservazione della biodiversità, mentre l’eterogeneità, intesa come diversità degli ambienti e la loro distribuzione nel territorio, garantisce la presenza di collegamenti tra gli habitat naturali presenti e influisce in modo positivo sulla conservazione della biodiversità. Soprattutto la presenza di connessioni tra gli habitat naturali contribuisce alla diminuzione della frammentazione e all’isolamento degli ambienti, mentre comporta un incremento del ricambio di specie e la colonizzazione di queste da parte di altri habitat naturali, aumentando così la resilienza degli ambienti e riducendo il rischio d’estinzione. Infine, dall’analisi che considera la presenza dei SIC e ZPS nel territorio, è risultato che le zone interessate da questi siti protetti presentano una maggiore ricchezza specifica e la loro azione di tutela della naturalità manifesta effetti significativi anche nel loro intorno.

Dai risultati di questo studio si può affermare che una corretta pianificazione del territorio della pianura veneta orientale può partire dalla buona eterogeneità paesaggistica già presente, cercando di garantire la conservazione degli habitat naturali e il mantenimento di una corretta connessione tra questi, anche attraverso una corretta gestione delle aree agricole, promuovendo la sostenibilità degli ambienti a lungo termine.

## 1.1 Abstract

The Eastern Venetian plain region is characterized by a high level of human impact, which constitutes a serious threat to the conservation of important natural habitats, and therefore for the biodiversity. The presence of natural habitats has been greatly reduced and the remaining ones were included in the "Natura 2000 Network" of the European Community (SAC and SPA).

The aim of this study is to provide the basic knowledge to plan the territory through specific measures, to identify the sites with greater naturalness and to study the dynamics of the conservation processes. To do this it is necessary to understand as the spatial distribution of species and their diversity are influenced by different environmental characteristics.

In this study several environmental variables were tested to assess their influence on the species richness distribution of valuable flora in the Eastern Venetian plain. The following environmental variables were used: climate, population density, land-use cover and landscape structure. A GIS analysis was performed to obtain the environmental data, while a regression analysis was used to evaluate the influence of environmental variables on the diversity distribution. Furthermore, a further analysis was performed to verify whether the presence of SAC and SPA had a positively influence on the conservation of valuable flora.

The results identified some variables that significantly influence the distribution of species and diversity, and therefore the habitat conservation. The landscape structure and the land-use cover were the most significant variables explaining the diversity patterns. Human activities and landscape fragmentation were the variables that had a greater negative influence on the biodiversity conservation. The landscape heterogeneity, which preserves the connections among the natural habitats and contributes to the reduction of the environment isolation leading to an increase of the environment resilience, had instead a positive effect on the biodiversity conservation. Finally, the results showed that sites with the presence of SAC and SPA were those with the higher species richness.

In conclusion this study highlights the importance of good landscape planning in the study region starting from the conservation of the landscape heterogeneity and trying to preserve the existing natural habitats and their connection. Furthermore, good agricultural management strategies that promote the environmental sustainability are to be taken into account.

## 2 Premessa

Con il termine biodiversità, usato per la prima volta in una pubblicazione scientifica nel 1988 da Edward O. Wilson, si intende *“la varietà degli organismi a tutti i livelli, da quello delle varianti genetiche appartenenti alla stessa specie, dei generi, delle famiglie e ai livelli tassonomici più alti; comprende anche la varietà degli ecosistemi, ossia la varietà delle comunità degli organismi presenti in un particolare habitat, e delle condizioni fisiche in presenza delle quali esse vivono”* (Wilson E.O., 1992).

Il concetto di biodiversità non si limita a descrivere la diversità quantitativa delle specie, ma si articola in tre livelli di organizzazione.

- 1) La diversità genica si riferisce alla variabilità del patrimonio genetico di una singola specie, comprendendo la variazione dei genotipi e la varietà dei geni all'interno della specie e delle popolazioni. Rappresenta la base vera e propria della biodiversità a causa della sua importanza nell'evoluzione delle specie comprendente le mutazioni, le ricombinazioni e la selezione naturale, portando alla varietà di specie presente attualmente.
- 2) La diversità specifica (o tassonomica) che consiste nella quantità di specie in un ambiente spazialmente definito e le proporzioni relative tra le diverse specie.
- 3) La diversità ecosistemica è determinata dal modo in cui si differenziano tra loro e al loro interno, i vari frammenti del territorio distinti a seconda della loro destinazione d'uso; questi frammenti di diverse dimensioni e posizione sul territorio sono chiamati paesaggi (Zavattero L. et al., 2011).

Nell'ultimo decennio, il concetto di biodiversità è diventato molto importante ed è stato studiato per diverse ragioni. Il motivo più significativo che ha spinto gli studiosi ad interessarsi di questa disciplina e a cercare di delinearne lo stato attuale è la diffusa preoccupazione per la futura conservazione della biodiversità e dei metodi da utilizzare per la pianificazione del territorio affinché l'utilizzo da parte dell'uomo risulti sostenibile (Gaston, 2000). Attualmente si assiste ad una crescente necessità della stesura di piani per lo sviluppo del territorio, e questa pianificazione deve essere strettamente connessa allo studio della conservazione della biodiversità. Il motivo di questo legame è dato dal fatto che gli effetti della gestione della biodiversità, essendo regolata da molti fattori ambientali connessi tra loro, si ripercuotono su molte attività socio-economiche e possono causare cambiamenti alle attuali problematiche ambientali (De Capua et al., 2005).

Dei tre livelli di organizzazione della biodiversità il più intuitivo e il più utilizzato nei diversi studi, come rappresentante unico della biodiversità, è la diversità specifica ed in particolare la ricchezza di specie riferita ad una determinata porzione di territorio. Oltre che alla maggiore facilità nella raccolta dei dati, questa scelta è dovuta alla migliore intuizione dei risultati (Gaston, 2000). Tuttavia, il parametro di ricchezza di specie potrebbe essere limitante se considerato unicamente come espressione della biodiversità. Per esempio, se consideriamo il fattore ambientale “clima”, le disponibilità di acqua e di

energia influiscono fortemente sulla ricchezza delle specie, e la loro importanza per la sopravvivenza cambia a seconda del tipo di regime climatico del territorio: con un'elevata disponibilità di energia (zone calde con elevata evapotraspirazione) sarà la disponibilità d'acqua ad essere limitante; mentre in climi freddi, con la disponibilità di ingenti risorse idriche, la disponibilità di energia rappresenta un limite per la sopravvivenza (Hawkins et al., 2003).

Il clima rappresenta solo uno dei diversi fattori ambientali che possono influenzare la ricchezza di specie. Infatti, dovrebbero essere considerati altri fattori come uso del suolo, configurazione del paesaggio e densità delle popolazioni. La destinazione d'uso del suolo è uno dei fattori ambientali più rappresentativi per studiare la specie variabilità compositiva, perché descrive dettagliatamente l'utilizzo di ogni singola porzione di territorio da parte dell'uomo. Questo è molto importante considerando che il processo di "antropizzazione" del nostro paesaggio ha visto un aumento esponenziale in questi ultimi anni, raggiungendo soprattutto le zone di pianura e mettendo a rischio la conservazione di habitat naturali importanti (De Capua et al., 2005).

In particolare l'intensificazione delle pratiche agricole ha portato ad uno sfruttamento del suolo e ad una conversione dei complessi sistemi ecosistemici, trasformandoli in paesaggi più semplificati e omogenei. Inoltre, con il passaggio dall'agricoltura tradizionale, che prevedeva la presenza di siepi e la conservazioni di ambienti naturali, ai sistemi intensivi, si è verificata una modificazione delle connessioni tra gli habitat naturali e una drastica diminuzione di questi, rappresentando una minaccia per la biodiversità e l'estinzione di molte specie (Frate et al., 2011). Infatti la frammentazione degli habitat naturali può essere considerata una principale causa del minore ricambio delle specie tra i diversi ambienti; se un habitat naturale dovesse essere coinvolto in un disturbo ambientale, è più probabile che risponda in modo positivo se al suo interno sono presenti molti tipi di specie diverse che possono comportarsi e rispondere in modo diverso al disturbo, garantendo così una buona resilienza del sistema. Ecosistemi stabili e resilienti, risultanti da una complessità e una diversità di habitat naturali tra loro connessi, potrebbero anche compensare una intensa o errata attività gestionale (Tscharntke et al., 2005). Anche il fenomeno dell'urbanizzazione ha portato alla distruzione e semplificazione di molti habitat naturali, sia direttamente (conversione degli habitat) sia indirettamente (la densità della popolazione umana che consuma in modo massiccio le risorse ambientali, oltre che a produrre rifiuti e inquinare). Tuttavia, alcuni studi dimostrano che il dato della ricchezza di specie è positivamente correlato alla presenza di alti livelli di intensità di uso del suolo da parte dell'uomo. Questo è stato spiegato dal fatto che le comunità umane tendono a mettere dimora nelle aree più ricche di biodiversità nel territorio, che corrispondono a quelle zone con migliori capacità produttive. Tutto questo potrebbe portare ad uno scontro tra le attività antropiche e la conservazione della biodiversità; per questo, la pianificazione per la sua conservazione non dovrebbe riguardare solo le zone isolate con la presenza di habitat ancora incontaminati, che rappresentano solo una piccola parte della ricchezza di specie, ma



dovrebbe riguardare anche la gestione degli ecosistemi agricoli salvaguardando le attività umane e contemporaneamente la biodiversità (Ricketts et al., 2003).

La pianificazione territoriale necessaria per la conservazione della biodiversità, ha bisogno di essere definita in base a delle scale spaziali e temporali ben definite. La scelta di un certo tipo di scala, potrebbe influenzare in modo diretto i risultati di una specifica analisi (Rahbek, 2005), anche perché i fattori ambientali utilizzati per l'analisi e che influenzano la ricchezza di specie sono riferiti a determinate scale, come anche gli stessi dati raccolti riferiti alle diverse specie: a piccole estensioni locali risultano importanti i fattori biotici ed abiotici, mentre a grana più grossa sono più rappresentativi i fattori climatici e storici (Hawkins et al., 2003). A questo proposito, i fattori ambientali che agiscono a diverse scale influenzano anche i meccanismi di dispersione delle diverse specie, ed in questo modo influenzano la densità di specie nel territorio con la presenza di comunità che vivono il paesaggio a diverse scale spaziali (Tschardt et al., 2005).

Con riferimenti specifico al nostro studio, le informazioni sulle specie presenti nel territorio in esame, esteso per 320000 ha e situato a Est della Regione Veneto a confine con la Regione Friuli Venezia Giulia, sono state raccolte a scala locale; in questo modo le analisi potranno essere dettagliate, essendo supportate da dati ambientali altrettanto precisi, e fornire risultati per una pianificazione dettagliata del territorio. Con questo tipo di dati, accostandoli a fattori ambientali a scala più ampia, ci si propone di ottenere un quadro d'insieme della dinamica delle specie. Le conoscenze disponibili sono riferite a specie vegetali autoctone della porzione di territorio in esame, cioè specie adattate a particolari habitat naturali che sono ormai diventati rari; per mantenere un livello di biodiversità e di naturalità elevato, un punto chiave risulta essere quello di proteggere le zone che presentano un numero consistente di specie autoctone (Fleishman et al., 2004; De Capua et al., 2005).

Il territorio considerato comprende un'area dove la biodiversità risulta essere minacciata da una forte antropizzazione avvenuta nel corso degli ultimi duemila anni; infatti le infrastrutture, le attività umane e gli insediamenti hanno ridotto la presenza delle cenosi naturali (Zanetti, 1997). Il nostro studio si basa su una raccolta di dati riferiti alle specie della flora notevole del Veneto orientale, che verranno confrontati con alcuni fattori ambientali che faranno riferimento principalmente alle destinazioni d'uso del suolo e al clima. Lo scopo dello studio è quello di riuscire a comprendere come la presenza o l'assenza delle specie e la loro ricchezza siano influenzate dalle diverse caratteristiche del paesaggio prese in esame e quale di questi elementi risulta essere il più determinante. In seguito a questa analisi, si potranno fare delle considerazioni riguardanti la localizzazione delle aree che presentano maggiore naturalità e si potranno suggerire degli elementi per una possibile pianificazione paesaggistica sostenibile, misurata sulle potenzialità e sulle caratteristiche del territorio.





### 3.1.2 Condizioni ambientali del territorio

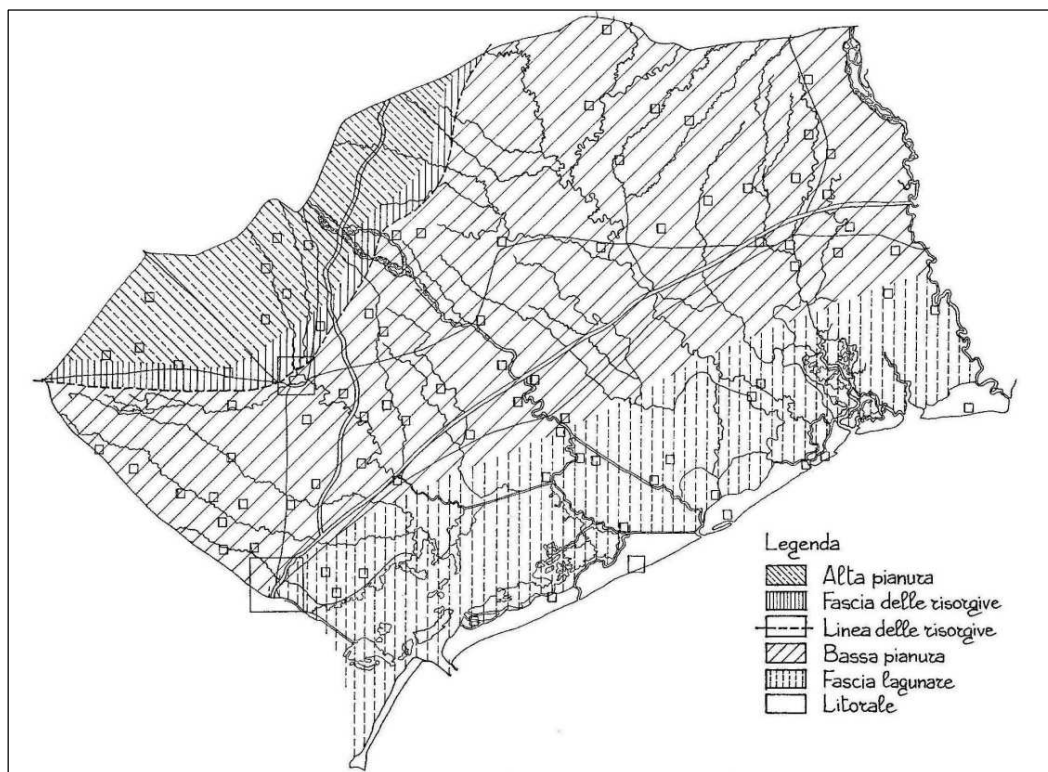


Fig. 2 – Le fasce geografiche relative all’area in cui è stata svolta la ricerca (da Zanetti, 1997)

Il territorio in esame è caratterizzato da diversi tipi di ambienti naturali. I 320000 ha sono suddivisi in: litorale sabbioso comprendente spiagge, dune sabbiose e apparati dunosi fossili per 6000 ha; lagune caratterizzate da lagune salmastre e marine, valli da pesca, estuari per 27000 ha; aree sottoposte a bonifiche come i territori delle antiche lagune prosciugate per 84000 ha; bassa pianura comprendente territori a bassa altimetria ma superiori al livello del mare per 161000 ha; fascia delle risorgive in zone sorgentifere per 11000 ha; alta pianura rappresentata dai territori a monte della fascia delle risorgive per 31000 ha (Fig. 2).

Nonostante la diversità di questi ambienti naturali presenti nella pianura veneta orientale, la biodiversità in tutto il territorio è seriamente minacciata. L’insidia principale proviene dalla spinta antropizzazione che ha sconvolto gli ambienti naturali in tutta la pianura Padana, determinando una semplificazione e banalizzazione dei pochi habitat naturali rimasti (Fig. 3). In questo contesto urbanizzato le specie vegetali e animali sono segregate negli ultimi frammenti di ambiente rimasti integri, ed è proprio in queste aree improduttive e spesso di piccola superficie o puntiformi che esse continuano a sopravvivere rappresentando delle realtà limitate in termini di individui e composizione, ma molto importanti per la salvaguardia della biodiversità. All’interno del territorio della pianura del Veneto orientale sono state principalmente le specie vegetali a subire l’impatto delle attività umane che, in molti casi, hanno causato la

loro estinzione, ma le specie rimaste sono riuscite a sopravvivere grazie alla presenza di biotopi di rifugio come i parchi, le scoline in ambiente agricolo, le cave e le siepi (Zanetti, 1997). Spesso le zone agricole risultano essere l'unico ambiente disponibile per la sopravvivenza di molti tipi di specie, ed è stato dimostrato che una buona parte della biodiversità mondiale si trova in ambienti coltivati. Questa affermazione trova adempimento dove le pratiche agricole sono svolte rispettando dei precisi criteri di gestione sostenibile per la conservazione della naturalità del territorio (Tschardtke, 2005).

Le diverse porzioni nelle quali è stato suddiviso il territorio oggetto di studio (che seguono la geografia naturale) sono stati oggetto di profonde variazioni riguardanti il loro assetto naturale. A titolo di esempio si riportano di seguito i cambiamenti avvenuti nei diversi settori della pianura del Veneto orientale: la porzione di litorale sabbioso risulta integra solo in alcuni suoi brevi tratti costieri; la laguna veneziana è stabile da almeno quattro secoli, mentre la laguna eracliana e caprulana sono estinte ed al loro posto sono presenti territori bonificati; la bassa pianura, una delle porzioni maggiormente alterate dalle attività umane con la presenza di insediamenti abitativi e produttivi, risulta essere omogeneizzata e priva di naturalità; la fascia delle risorgive risulta aver subito prosciugamenti e bonifiche; l'alta pianura ha subito un processo di deforestazione ed ora si trova trasformata dalle attività antropiche.

Di conseguenza a questi radicali cambiamenti nell'assetto del territorio, anche la rete idrografica ha subito profonde variazioni durante gli ultimi decenni, per quanto riguarda i percorsi e la regimazione dei corsi d'acqua. Partendo da una linea che inizia dall'alta pianura trevigiana e che attraversa la fascia delle risorgive e termina nella zona limitrofa ai litorali sabbiosi interessata dalle bonifiche, si può constatare la presenza di una fitta rete idrica artificiale che svolge un'azione scolante e irrigua. Le operazioni di prosciugamento e di bonifica nel territorio in esame, oltre a causare il totale disboscamento della pianura, hanno portato all'abbassamento della falda freatica e alla modificazione del microclima a livello del suolo. Le variazioni condotte direttamente sui corsi d'acqua come le deviazioni e le regimazioni, oltre che alla sottrazione di acque per irrigazioni o per scopi energetici, hanno determinato dei cambiamenti anche a livello della costa adriatica: le dinamiche delle correnti marine sono mutate portando alla scomparsa dei fenomeni di creazione spontanea di nuovi litorali con conseguente erosione delle spiagge e delle dune.

Un dato interessante per capire l'entità dell'antropizzazione del territorio della pianura veneta orientale può essere quello di valutare il livello di occupazione totale della superficie della zona in esame da parte di complessi dedicati alle attività umane. Da uno studio approssimativo risulta che la superficie interessata da spazi urbanizzati potrebbe essere pari a 20000 ha (6,3% della superficie totale del territorio), mentre l'area interessata dalla presenza di infrastrutture potrebbe occupare 3200 ha (1% della superficie totale del territorio). Le attività agricole, infine, porterebbero la superficie totale utilizzata e occupata dall'uomo fino all'85% dell'intero territorio in esame. Dal punto di vista della distribuzione della popolazione nel territorio, questa è molto differenziata e concentrata soprattutto nei maggiori poli urbani, mentre risulta più rada nei territori a vocazione agricola. La migrazione della popolazione dalle aree rurali alle grandi città ha causata

anche un abbandono di aree molto ampie, soprattutto in quei territori oggetto di bonifiche nel veneziano (Zanetti, 1997).

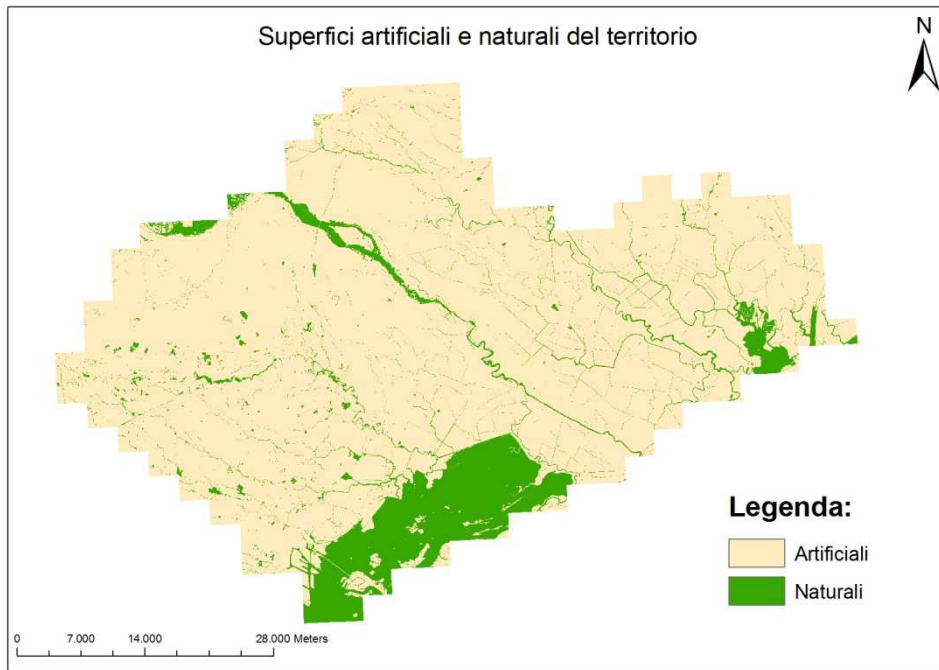


Fig. 3 – Distribuzione delle superfici naturali e artificiali all’interno del territorio analizzato.

### 3.1.3 Clima e pedologia

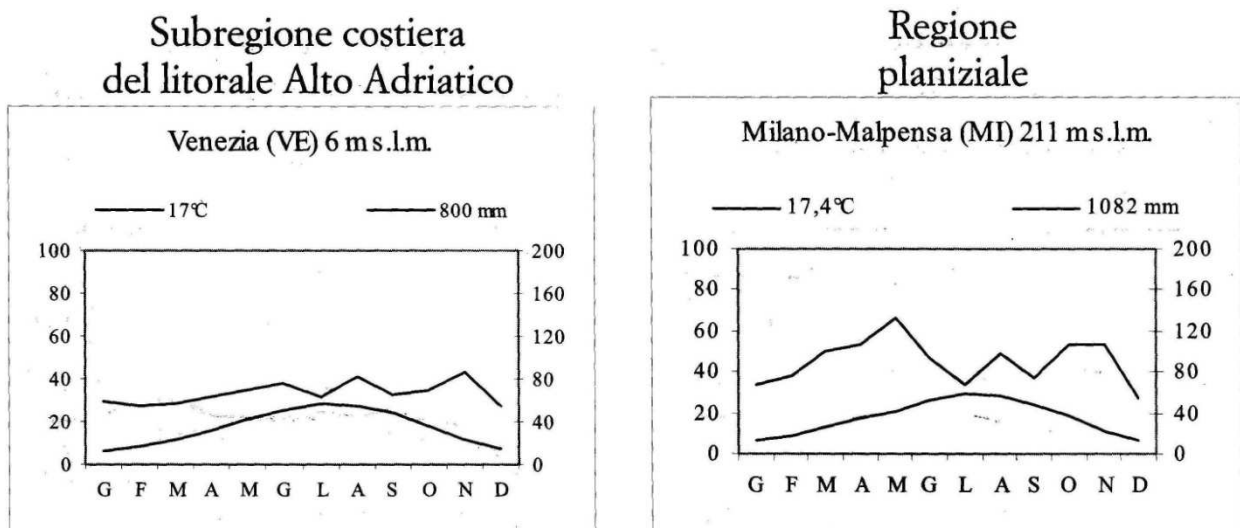


Fig. 4 – I due regimi climatici più rappresentativi del territorio oggetto di studio (da Del Favero, 2004).

Dal punto di vista climatico la regione in esame si può suddividere in due diverse zone, anche se i regimi climatici risultano abbastanza simili (Fig. 4). La prima zona è quella della fascia costiera caratterizzata da precipitazioni annue variabili tra 700 mm (sotto la laguna di Venezia) e 1000 mm, mentre la temperatura media annua può scendere fino a 13°C a causa dell’influenza della bora, senza la presenza del periodo di

aridità. La seconda regione che caratterizza la gran parte del territorio oggetto di studio è quella pianiziale. Il settore basale è caratterizzato da temperature e precipitazioni abbastanza omogenee: la temperatura media annua è di circa 13-14°C e le precipitazioni raggiungono i 700-1100 mm (Del Favero, 2004). Il clima padano pianiziale viene perciò definito come “temperato-umido ad estate calda”, presentando dei caratteri del clima continentale: il mese più caldo con temperature medie non molto superiori ai 24°C; l’escursione termica annuale superiore ai 20°C. Il regime pluviometrico può essere descritto come a metà tra l’oceanico e il continentale, con due picchi massimi in primavera e in autunno, e due minimi corrispondenti all’estate e all’inverno (Zanetti, 1985). Da queste caratteristiche il clima può essere classificato come equinoziale autunnale con il secondo massimo in primavera ed il minimo in inverno (Cappelli et al., 1987).

Dal punto di vista pedologico la bassa pianura veneta non possiede più le caratteristiche autentiche del “terreno naturale” originatosi dalle interazioni della roccia madre con gli elementi fisici e biologici, ma presenta “terreni agrari” seriamente compromessi dall’uomo a scopo produttivo. Tuttavia l’origine di questi suoli va attribuita ai sistemi fluviali e glaciali dei fiumi Piave e Tagliamento e le caratteristiche alluvionali sabbiose di questi sono riconducibili a componenti calcareo-dolomitiche (Zanetti, 1985).

### **3.1.4 Dati sulla vegetazione e sui biotopi**

Come detto in precedenza, la vegetazione naturale della pianura veneta orientale è quasi totalmente scomparsa a causa della presenza e dell’azione dell’uomo che hanno sconvolto principalmente il suolo, l’idrologia e il microclima, provocando forti modificazioni. Dalle stazioni naturali relitte rimaste e da diversi dati storici, è stato possibile individuare le tipologie vegetazionali potenziali del settore pianiziale veneto. Si tratta di vegetazione pressoché forestale differenziata nel territorio della pianura veneta orientale a seconda delle caratteristiche pedoclimatiche. Ripercorrendo gli ambienti naturali che caratterizzavano il territorio della pianura veneta orientale, le formazioni forestali tipiche di questo ambiente possono essere descritte da tre consorzi: il bosco mesofilo di pianura; il bosco igrofilo fluviale; il bosco termofilo mediterraneo. Il consorzio più esteso (nelle aree interne con altimetria superiore al livello del mare) riguarda le foreste climax del querceto, rappresentanti il bosco mesofilo della bassa pianura, con frassino (*Fraxinus oxycarpa* Willd.), carpino (*Carpinus betulus* L.) e farnia (*Quercus robur* L.). Questa tipologia boschiva è rappresentata da pochissimi frammenti isolati in ambienti con caratteristiche pedologiche e idrologiche non omogenee, e di solito ciascuno di questi boschi è caratterizzato da particolari presenze floristiche. Negli ambienti ripariali il querceto si fonde con la foresta riparia composta da salice bianco (*Salix alba* L.), ontano nero (*Alnus glutinosa* L.), pioppo nero (*Populus nigra* L.) e pioppo bianco (*Populus alba* L.). Il bosco igrofilo fluviale è soprattutto rappresentato dalle formazioni forestali localizzate lungo le grave e le rive dei fiumi, dove le specie vegetali esotiche non si sono insediate e dove l’uomo non ha determinato delle forti modificazioni ambientali. Infine, nella zona limitrofa alle coste adriatiche sono presenti delle

formazioni relitte di sclerofille sempreverdi tipiche del bosco termofilo e della macchia sub mediterranea, caratterizzate dal leccio (*Quercus ilex* L.) e la fillirea (*Phillyrea media* L.), testimoni della presenza, in passato, di formazioni forestali nel litorale Nordadriatico.

Si ritiene opportuno sottolineare che queste tre categorie di tipi forestali descritti non corrispondono alla realtà molto più complessa del territorio; in tutto il settore della pianura veneta orientale sono presenti altri modelli boschivi naturali, non naturali o solo in parte artificiali, che si affiancano a quelli descritti creando un complesso mosaico di insieme. Queste frazioni di vegetazione boschiva spesso non sono documentate per la loro limitata estensione e per il limitato pregio forestale, quindi non sono stati mai censiti i piccoli boschi golenali o i cedui di robinia presenti nelle campagne. A questo proposito un'importante presenza risulta essere quella di una pineta di pino nero (*Pinus nigra* J.F. Arnold) nella zona sud orientale del territorio. Oltre a questa, sono state rilevate presenze di particolari flore caratteristiche di ambienti naturali pressoché isolati: vegetazione alofita e di litorale in ambienti lagunari e di duna costiera caratterizzati dalla presenza di particolari specie adattate all'ambiente salmastro; vegetazione erbacea rappresentativa degli ambienti palustri dell'entroterra che in passato era caratteristica delle vaste paludi dolci che occupavano la zona retrodunale e i bacini delle antiche lagune, ora localizzata solo in piccoli habitat naturali relitti e nei corsi d'acqua.

Attualmente la presenza delle formazioni boschive nel territorio pianiziale si è ridotta in modo drastico, tanto che la superficie che ricoprono è trascurabile. Sono oggetto di una intensa frammentazione: sparsi e isolati tra loro, separati da aree coltivate, da infrastrutture e zone intensamente urbanizzate, spesso relegati ad aree considerate improduttive per gli scopi agricoli. Tuttavia esse rappresentano un elemento naturale di grande interesse naturalistico e scientifico. I boschi presenti sono molto diversi in struttura e composizione da quelli naturali caratteristici della pianura, infatti presentano un'eterogeneità e una "confusione floristica" tipica di ambienti forestali realizzati dall'uomo o modificati dalle attività di quest'ultimo. Classificando le formazioni boschive rimaste a seconda della loro origine, infatti, ci si accorge che pochissime di queste possono essere considerate naturali e tipiche dell'ambiente di pianura, mentre la maggior parte è riconosciuta come il risultato delle trasformazioni ambientali prodotte dall'uomo in questa parte della pianura (Zanetti, 1985).

#### **3.1.4.1 Gli Habitat naturali compresi nei siti SIC e ZPS**

Con lo scopo di approfondire le caratteristiche dell'ambiente considerato dallo studio, viene riportata di seguito una descrizione dei principali habitat naturali presenti nella pianura veneta orientale.

Il termine "habitat" si riferisce sia agli organismi vegetali, sia a quelli animali ed indica lo spazio dove essi naturalmente vivono, il "luogo" caratterizzato da specifici elementi ambientali e strutturali che prescindono dalle localizzazioni geografiche. Gli habitat di un individuo o di una specie sono le zone dove lo stesso



organismo vive o può vivere perché ecologicamente simili in quanto possono offrire condizioni di vita analoghe (Susmel, 1988).

I SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e le ZPS (Zone di Protezione Speciale) sono aree che presentano delle caratteristiche ambientali tali da essere poste sotto tutela da parte della Comunità europea. In seguito alla Convenzione di Rio de Janeiro, la “Direttiva Habitat” (Direttiva n.92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla “Conservazione degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatiche”) insieme alla “Direttiva Uccelli” (79/409/CEE) costituiscono il principale strumento per la tutela della biodiversità in Europa. I SIC e le ZPS costituiscono una rete ecologica europea (“Natura 2000”) con lo scopo di tutelare habitat e specie considerati di particolare rilevanza, ma un obiettivo più ampio della Comunità europea è quello di promuovere una protezione dell’ambiente diffusa e dinamica applicando alla rete ecologica non un elenco di vincoli, ma una serie di interventi compatibili con gli obiettivi di tutela e monitorati in modo continuo con specifiche procedure di valutazione delle operazioni attuate, verificando quanto gli interventi compiuti influenzino l’ambiente. Secondo quanto scritto nella “Direttiva Habitat”, ogni Stato membro europeo ha sviluppato un elenco di siti caratterizzati da habitat naturali e seminaturali che ospitano specie animali e vegetali selvatiche (Lombroso, 2004). La Regione Veneto attualmente ospita 128 siti di rete Natura 2000, con 67 ZPS e 102 SIC variamente sovrapposti, che occupano una superficie complessiva di 414675 ha (22,5% del territorio regionale) con l’estensione delle ZPS pari a 359882 ha e quella dei SIC pari a 369882 ha (Delibere della Giunta Regionale).

Se si considera solamente il territorio della pianura veneta orientale oggetto di studio, i siti di importanza comunitaria sono complessivamente 31 estendendosi su una superficie totale pari a 134506 ha; i SIC sono 11 e occupano 66244 ha, le ZPS sono 8 e si estendono su una superficie di 67853 ha e le aree considerate di sovrapposizione SIC e ZPS sono 12 e si estendono su una superficie pari a 409 ha.

Si ritiene interessante soffermarsi a descrivere le caratteristiche degli habitat naturali posti sotto tutela dalla Comunità europea situati all’interno dell’area di studio; sono stati individuati 30 diversi tipi di habitat naturali, il cui elenco completo è riportato in Allegato A.; e di questi si descrivono in dettaglio solo quelli ritenuti più rappresentativi perché maggiormente diffusi nel territorio della pianura veneta orientale e quelli considerati importanti per particolari caratteristiche ecologiche (Tab. 1).

CODICE IDENTIFICATIVO	HABITAT RIFERITI ALLA "RETE NATURA 2000"	Presenze
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megafornie idrofile	14
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del <i>Ranunculion fluitantis</i> e <i>Callitricho-Batrachion</i>	12
91E0	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> (L.) e <i>Fraxinus excelsior</i> (L.) ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	8
6410	Praterie con <i>Molinia</i> su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi ( <i>Molinion caeruleae</i> )	8
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> (L.), <i>Ulmus laevis</i> (Pall.) e <i>Ulmus minor</i> (Mill.), <i>Fraxinus excelsior</i> (L.) o <i>Fraxinus angustifolia</i> (Vahl.) ( <i>Ulmion minoris</i> )	7
1150	Lagune costiere	6
1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici ( <i>Sarcocornetea fruticosi</i> )	6
1510	Steppe salate mediterranee (Limonietalia)	6
1310	Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	6
6210	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco -Brometalia) (* notevole fioritura di orchidee)	3
2270	Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> (L.) e/o <i>Pinus pinaster</i> (Aiton.)	2

Tab. 1 – Elenco degli habitat più significativi facenti parte della “rete Natura 200” con le rispettive presenze nel territorio della pianura veneta orientale.

Di seguito vengono descritti questi habitat le cui informazioni sono tratte dalle seguenti fonti:

<http://vnr.unipg.it/habitat/cerca.do> e Marcolin et al., 2004.

### 3.1.4.1.1 Bordure planiziali, montane e alpine di megafornie idrofile (ID: 6430)

Questa tipologia si trova ai margini delle formazioni erbacee umide nitrofile, lungo le rive dei corsi d’acqua e lungo i confini dei boschi igro-mesofili; essa è caratterizzata dalla presenza di specie vegetali erbacee di grandi dimensioni (megafornie) igrofile e nitrofile appartenenti al *Glechometalia hederaceae* e agli ordini *Convolvuletalia sepium* (*Senecion fluviatilis*, *Aegopodion podagrariae*, *Convolvulion sepium*, *Filipendulion*). A causa della diversità di situazioni nelle quali si può trovare questo tipo di ambiente (formazioni erbacee nitrofile, corsi d’acqua e boschi igro-mesofili) è difficile una generalizzazione. Tuttavia, si può dire che questi habitat possono provenire dall’abbandono di prati umidi falciati, anche se nella maggior parte delle volte costituiscono il margine più esterno dei boschi in consorzi planiziali. Quando si trovano in zone limitrofe ad un consorzio boschivo, è lecito collegare la loro presenza agli stadi evolutivi che possono portare alla formazione di nuovi popolamenti forestali come querceto-carpineti, aceri-frassineti, alneti di ontano nero e bianco, abieteti, faggete, peccete, lariceti, arbusteti di ontano verde e saliceti, a seconda della quota. Le

linee di contatto tra questi ambienti sono numerose e articolate interessando canneti, magnocariceti, arbusteti e boschi paludosi, praterie mesofile da sfalcio. Molto spesso negli ambienti ripariali e lungo i margini dei boschi nelle zone plano-collinari è stata riscontrata la presenza di specie erbacee alloctone come *Reynoutria japonica* (Houtt.), *Amorpha fruticosa* (L.), *Phytolacca americana* (L.), *Helianthus tuberosus* (L.), *Impatiens balfourii* (Hook.), mentre tra le specie arboree è particolarmente diffusa e dominante la robinia, spesso affiancata dal platano che è molto competitivo in questi ambienti. Gli habitat situati lungo gli orli dei boschi planiziali, che si trovano in zone limitrofe a corsi d'acqua non sono confondibili con altri tipi di cenosi, se non con stadi di degradazione con la presenza di specie neofite. La difficoltà più grande per l'individuazione di questi ambienti è dovuta al fatto che spesso sono rappresentati da formazioni con andamenti non lineari e difficili da isolare in un rilievo cartografico (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 5):

- IT3240005: Perdonanze e corso del Monticano (TV);
- IT3240011: Sile: sorgenti, paludi di Morgano e S.Cristina (TV);
- IT3240012: Fontane Bianche di Lancenigo (TV);
- IT3240013: Ambito Fluviale del Livenza (PN e TV);
- IT3240019: Fiume Sile: Sile Morto e ansa a S.Michele Vecchio (TV);
- IT3240028: Fiume Sile dalle sorgenti a Treviso Ovest (PD e TV);
- IT3240029: Ambito fluviale del Livenza e corso inferiore del Monticano (TV);
- IT3240030: Grave del Piave - Fiume Soligo - Fosso di Negrisia (TV);
- IT3240031: Fiume Sile da Treviso Est a San Michele Vecchio (TV e VE);
- IT3240033: Fiumi Meolo e Vallio (TV);
- IT3250008: Ex Cave di Villetta di Salzano (VE);
- IT3250012: Ambiti Fluviali del Reghena e del Lemene - Cave di Cinto Caomaggiore (VE);
- IT3250021: Ex Cave di Martellago (VE);
- IT3250044: Fiumi Reghena e Lemene - Canale Taglio e rogge limitrofe - Cave di Cinto Caomaggiore (VE).

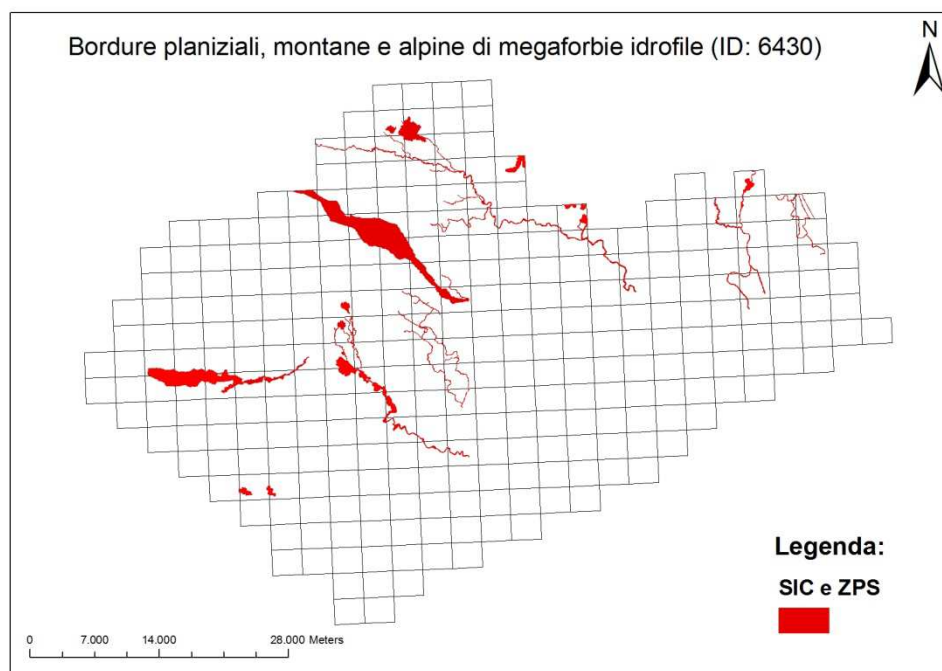


Fig. 5 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l'habitat 6430.

### 3.1.4.1.2 Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion* (ID: 3260)

Questo tipo di habitat comprende i fiumi della pianura e della fascia montana, caratterizzati da vegetazione erbacea perenne paucispecifica (comunità vegetale povera di specie) formata da macrofite acquatiche a sviluppo prevalentemente subacqueo con apparati vegetazionali generalmente galleggianti come nel caso del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion* e muschi acquatici. Nel caso del *Ranunculion fluitantis*, la vegetazione è esposta alla corrente più veloce e le foglie rimangono completamente sommerse, mentre in condizioni di corrente meno forte una parte delle foglie è galleggiante, come nel caso del *Callitricho-Batrachion*. L'habitat in questione risulta essere di alto valore naturalistico ed elevata vulnerabilità, ed è spesso associato alle comunità a *Butomus umbellatus* (L.); si ritiene importante tenere conto di questo aspetto nel momento dell'individuazione dell'habitat. La disponibilità di luce è un fattore critico, perciò questa vegetazione non si insedia in corsi d'acqua ombreggiati dalla vegetazione esterna e dove la limpidezza dell'acqua è limitata dal trasporto torbido. La vegetazione viene controllata nella sua evoluzione ed espansione dall'azione della corrente determinata dal regime idrologico del corso d'acqua nel caso in cui questo risulti costante; nel momento in cui il flusso della corrente dovesse rallentare, potrebbero entrare a far parte della fitocenosi delle specie elofitiche (piante che portano le gemme perennanti sotto la superficie dell'acqua, nella porzione del fusto ancorata al fondale) della classe *Phragmiti-Magnocaricetea* e, soprattutto in corrispondenza delle zone marginali dei corsi d'acqua, dove la corrente risulta essere molto rallentata o annullata, si può avere una mescolanza con alcuni elementi del *Potamion* e di *Lemnetea*

*minoris* che indicano una transizione verso la vegetazione di acque stagnanti. Se invece si verifica un aumento sensibile della corrente, questo potrebbe ridurre la capacità delle macrofite di radicare sul fondale ciottoloso e in continuo movimento (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 6):

- IT3240005: Perdonanze e corso del Monticano (TV);
- IT3240011: Sile: sorgenti, paludi di Morgano e S.Cristina (TV);
- IT3240012: Fontane Bianche di Lancenigo (TV);
- IT3240013: Ambito Fluviale del Livenza (PN e TV);
- IT3240019: Fiume Sile: Sile Morto e ansa a S.Michele Vecchio (TV);
- IT3240028: Fiume Sile dalle sorgenti a Treviso Ovest (PD e TV);
- IT3240029: Ambito fluviale del Livenza e corso inferiore del Monticano (TV);
- IT3240030: Grave del Piave - Fiume Soligo - Fosso di Negrizia (TV);
- IT3240031: Fiume Sile da Treviso Est a San Michele Vecchio (TV e VE);
- IT3240033: Fiumi Meolo e Vallio (TV);
- IT3250044: Fiumi Reghena e Lemene - Canale Taglio e rogge limitrofe - Cave di Cinto Caomaggiore (VE);
- IT3250012: Ambiti Fluviali del Reghena e del Lemene - Cave di Cinto Caomaggiore (VE).

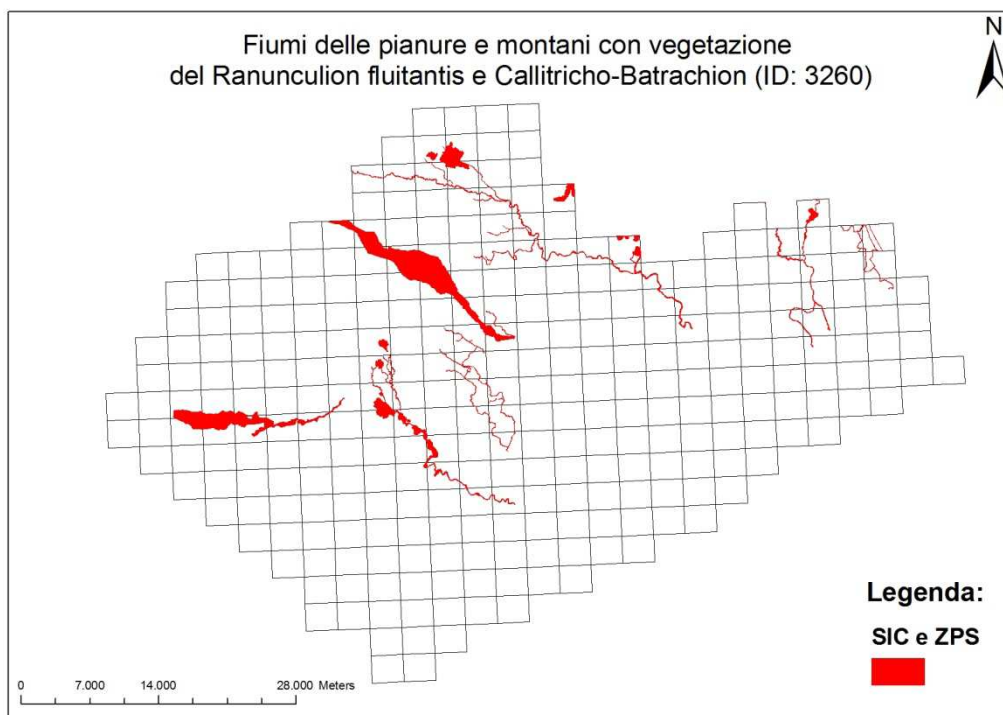


Fig. 6 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l'habitat 3260.

### 3.1.4.1.3 Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* (L.) e *Fraxinus excelsior* (L.) (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (ID: 91E0)

Questo habitat comprende le foreste alluvionali, ripariali e paludose di *Alnus* spp., *Fraxinus excelsior* (L.) e *Salix* spp. presenti lungo i corsi d'acqua nei tratti montani, collinari e planiziali o sulle rive dei bacini lacustri e in aree con ristagni idrici non necessariamente collegati alla dinamica fluviale. Si sviluppano su suoli alluvionali spesso inondati o nei quali la falda idrica è superficiale, prevalentemente in macrobioclima temperato ma penetrano anche in quello mediterraneo dove l'umidità edafica lo consente. Lo strato erbaceo include molte specie di grandi dimensioni (*Filipendula ulmaria* (L.), *Angelica sylvestris* (L.), *Cardamine* spp., *Rumex sanguineus* (L.), *Carex* spp., *Cirsium oleraceum* (L.)) e può verificarsi la presenza di varie specie geofite primaverili, come *Ranunculus ficaria* (L.), *Anemone nemorosa* (L.), *A. ranunculoides* (L.), *Corydalis Solida* (L.).

Questi boschi ripariali e quelli paludosi risultano essere delle formazioni durevoli essendo condizionati dal livello della falda e dagli episodi ciclici di piena e di magra. In genere sono cenosi stabili fino a quando non si verificano dei cambiamenti ai regimi idrologici delle stazioni sulle quali si sviluppano; in caso di inondazioni più frequenti tendono a regredire verso formazioni erbacee; mentre in caso di allagamenti meno frequenti tendono ad evolvere verso cenosi forestali mesofile più stabili.

Le ontanete ripariali possono collocarsi in stazioni diverse nell'ambito del percorso trasversale del corso d'acqua, a seconda della quota: nelle zone di montagna si trovano direttamente sulle rive dei fiumi, in contatto con le vegetazioni idrofile di alte erbe e con la vegetazione di greto dei corsi d'acqua corrente; nelle zone di pianura invece, questi boschi ripariali si trovano normalmente lungo gli alvei abbandonati all'interno delle pianure alluvionali in contatto con i boschi ripariali di salice e pioppo.

Questi habitat ripariali entrano facilmente in contatto con specie alloctone e ne sono spesso invase. Le principali specie esotiche presenti in questo tipo di ambiente sono: *Robinia pseudoacacia* (L.); *Ailanthus altissima* (Mill.); *Acer negundo* (L.); *Amorpha fruticosa* (L.); *Phytolacca americana* (L.); *Solidago gigantea* (Aiton); *Helianthus tuberosus* (L.); *Sicyos angulatus* (L.) (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 7):

- IT3240013: Ambito Fluviale del Livenza (PN e TV);
- IT3240023: Grave del Piave (TV);
- IT3240029: Ambito fluviale del Livenza e corso inferiore del Monticano (TV);
- IT3240030: Grave del Piave - Fiume Soligo - Fosso di Negrizia (TV);
- IT3240033: Fiumi Meolo e Vallio (TV);
- IT3250012: Ambiti Fluviali del Reghena e del Lemene - Cave di Cinto Caomaggiore (VE);

- IT3250021: Ex Cave di Martellago (VE);
- IT3250044: Fiumi Reghena e Lemene - Canale Taglio e rogge limitrofe - Cave di Cinto Caomaggiore (VE).

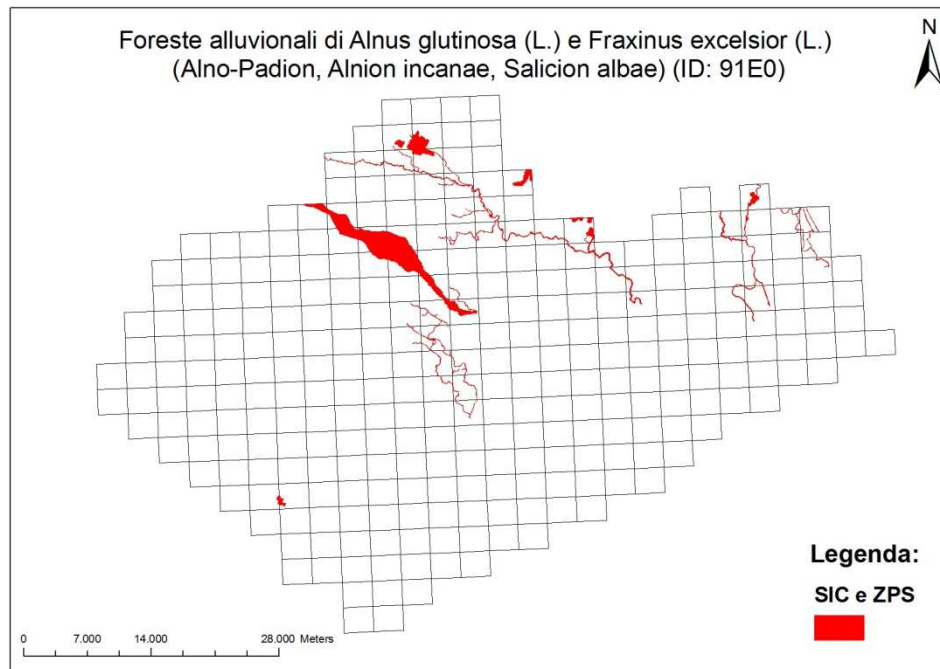


Fig. 7 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l’habitat 91E0.

#### 3.1.4.1.4 Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*) (ID: 6410)

Questo tipo di habitat si può trovare sia a livello della pianura sia a livello montano (sotto il limite del bosco), su suoli torbosi o argillo-limosi, più o meno umidi secondo le variazioni stagionali e poveri di nutrienti (azoto, fosforo), derivanti sia da substrati carbonatici che silicei. Essi derivano dalla gestione estensiva, a volte con un ritardo nel taglio dell'anno o corrispondono a una fase di degradazione dal drenaggio di torbiere; sono caratterizzati dalla prevalenza di *Molinia caerulea* (L.). Queste praterie a *Molinia caerulea* (L.) sono vegetazioni che, in condizioni di gestione estensive, possono evolvere in associazioni arboree diverse, a seconda del grado di umidità del suolo, come *Fagetalia sylvaticae* o *Alnetea glutinosae*, con la presenza di alte erbe igrofile, salici, abete rosso, ontano verde. I contatti con altri habitat dello stesso tipo avvengono tramite le comunità idro-elfitiche.

Se ci si concentra nelle aree planiziali, si può affermare che le vegetazioni riferite a questo habitat sono diventate molto rare, necessitando di una loro rigorosa conservazione attraverso il ritorno alle tradizionali pratiche colturali, ormai superate. Per il nostro studio in particolare si può concentrare l’attenzione soprattutto alle comunità di *Plantagini altissimae-Molinietum caeruleae*, assai rare ed endemiche della Padania orientale (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 8):

- IT3240005: Perdonanze e corso del Monticano (TV);
- IT3240011: Sile: sorgenti, paludi di Morgano e S.Cristina (TV);
- IT3240028: Fiume Sile dalle sorgenti a Treviso Ovest (PD e TV);
- IT3240030: Grave del Piave - Fiume Soligo - Fosso di Negrisia (TV);
- IT3250010: Bosco di Carpenedo (VE);
- IT3250033: Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (VE);
- IT3250041: Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (VE);
- IT3250044: Fiumi Reghena e Lemene - Canale Taglio e rogge limitrofe - Cave di Cinto Caomaggiore (VE).

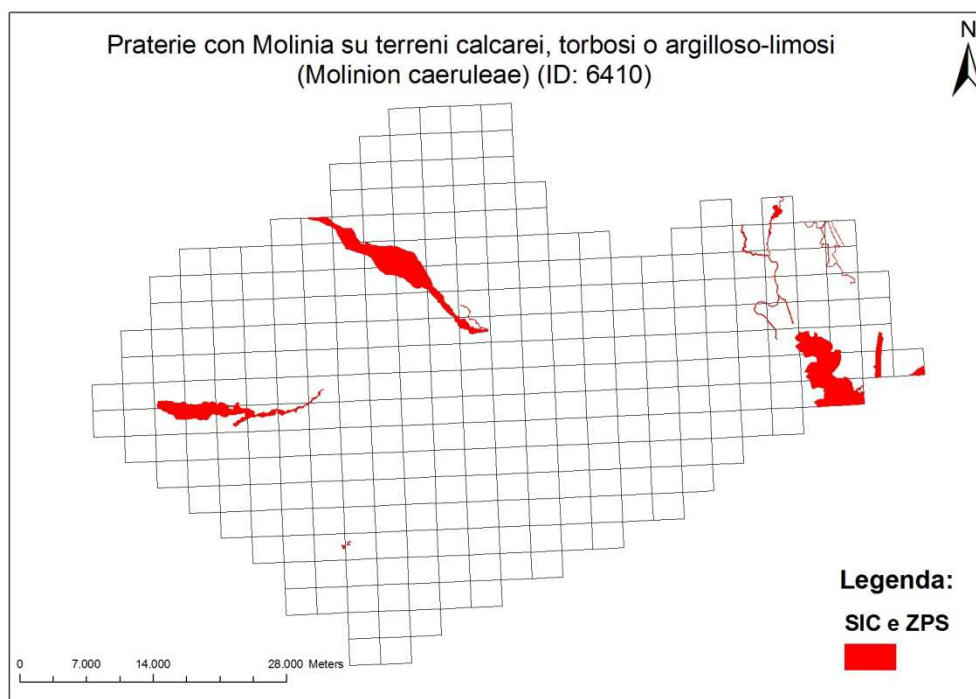


Fig. 8 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l’habitat 6410.

### 3.1.4.15 Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur* (L.) , *Ulmus laevis* (Pall.) e *Ulmus minor* (Mill.), *Fraxinus excelsior* (L.) o *Fraxinus angustifolia* (Vahl.) (*Ulmion minoris*) (ID: 91F0)

Questo habitat comprende i boschi alluvionali e ripari misti meso-igrofilo che si trovano lungo le rive dei grandi fiumi nei tratti medio-collinari e finale, che in occasione delle piene più importanti sono soggetti ad inondazione e in alcuni casi si possono sviluppare anche in aree depresse non interessate alle dinamiche fluviali, ma che possono subire delle inondazioni in seguito all’innalzamento della falda freatica. Queste



foreste si sviluppano su substrati alluvionali recenti limoso-sabbiosi fini e sono dipendenti dal livello della falda freatica. Questi ambienti sono caratterizzati dalla presenza di latifoglie appartenenti ai generi *Fraxinus*, *Ulmus* e *Quercus* nel piano dominante, mentre il sottobosco è ben sviluppato. Rappresentano il limite esterno del "territorio di pertinenza fluviale". Questo tipo di habitat può avere dei collegamenti con i boschi ripariali a pioppi e salici, con le ontanete delle foreste alluvionali, con boschi più termofili della classe *Quercio-Fagetea*, con formazioni igrofile della classe *Phragmiti-Magnocaricetea* e con praterie mesofile magre e umide mediterranee. Grazie al suo legame con l'acqua, può avere dei rapporti catenali con la vegetazione di acqua stagnante. Anche in questo caso si può evidenziare la presenza di alcune specie alloctone che si sono inserite con successo in questo ambiente: *Robinia pseudoacacia*, *Amorpha fruticosa* (L.), *Phytolacca dioica* (L.), *Prunus serotina* (Ehrh.), *Ailanthus altissima* (Mill.), *Solidago gigantea* (Aiton.) (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 9):

- IT3240006: Bosco di Basalghelle (TV);
- IT3240008: Bosco di Cessalto (TV);
- IT3240016: Bosco di Gaiarine (TV);
- IT3240017: Bosco di Cavalier (TV);
- IT3250006: Bosco di Lison (VE);
- IT3250010: Bosco di Carpenedo (VE);
- IT3250022: Bosco Zacchi (VE).

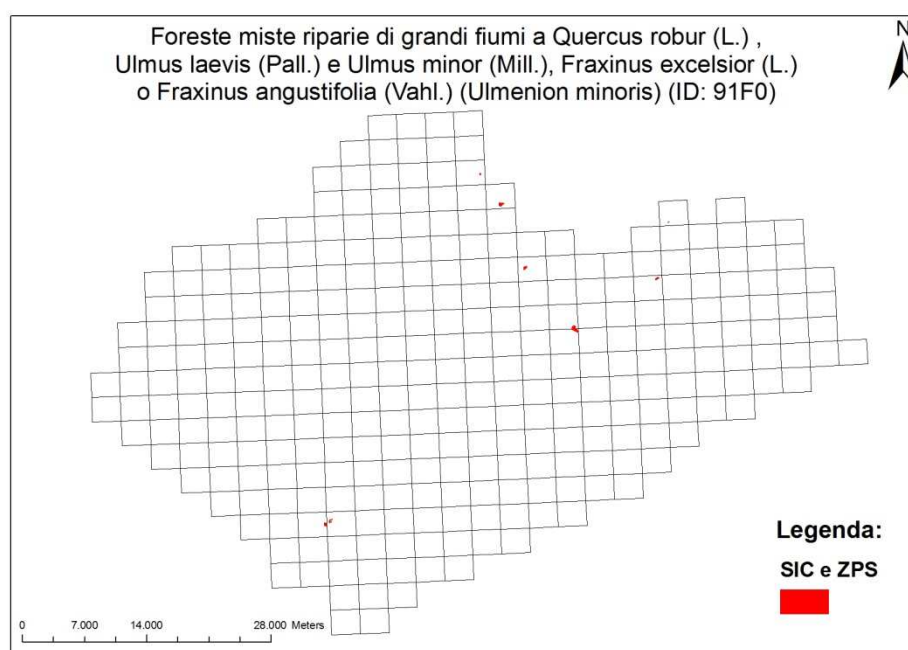


Fig. 9 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l'habitat 91F0.

### 3.1.4.1.6 Lagune costiere (ID: 1150)

Le lagune costiere sono distese d'acqua salata poco profonda, calma, stagnante o leggermente fluente, di diversa salinità e di diverso volume. Sono in contatto diretto o indiretto con il mare, dal quale sono separate da banchi di sabbia o ghiaia o, meno frequentemente, da coste basse rocciose. Sono caratterizzate da una notevole variazione stagionale in salinità e profondità: la salinità può variare molto, essendoci acqua salmastra o iperalina a seconda dell'entità delle precipitazioni, delle temperature che condizionano l'evaporazione e conseguentemente all'apporto di acqua marina da eventi climatici avversi, da inondazioni temporanee del mare o da scambi d'acqua durante le maree. Questi ambienti particolari possono presentarsi privi di vegetazione o con aspetti di vegetazione piuttosto differenziati, relativi alle classi: *Ruppiaetea maritima*, *Potametea pectinati*, *Zosteretea marinae*, *Cystoseiretea* e *Charetea fragilis*.

La vegetazione acquatica delle lagune costiere ha legami con la vegetazione delle sponde rappresentata in genere da vegetazione alofila (che tollera la presenza di Sali nel suolo) annuale dei *Thero-Suadetea* a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose, da vegetazione alofila perenne dei *Sarcocornietea fruticosae*, da vegetazione elofitica del *Phragmition* e da giuncheti degli *Juncetalia maritimi* dell'habitat dei pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*) (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 10):

- IT3250030: Laguna medio-inferiore di Venezia (VE);
- IT3250031: Laguna superiore di Venezia (VE);
- IT3250033: Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (VE);
- IT3250041: Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (VE);
- IT3250042: Valli Zignago - Perera - Franchetti – Nova (VE);
- IT3250046: Laguna di Venezia (VE).

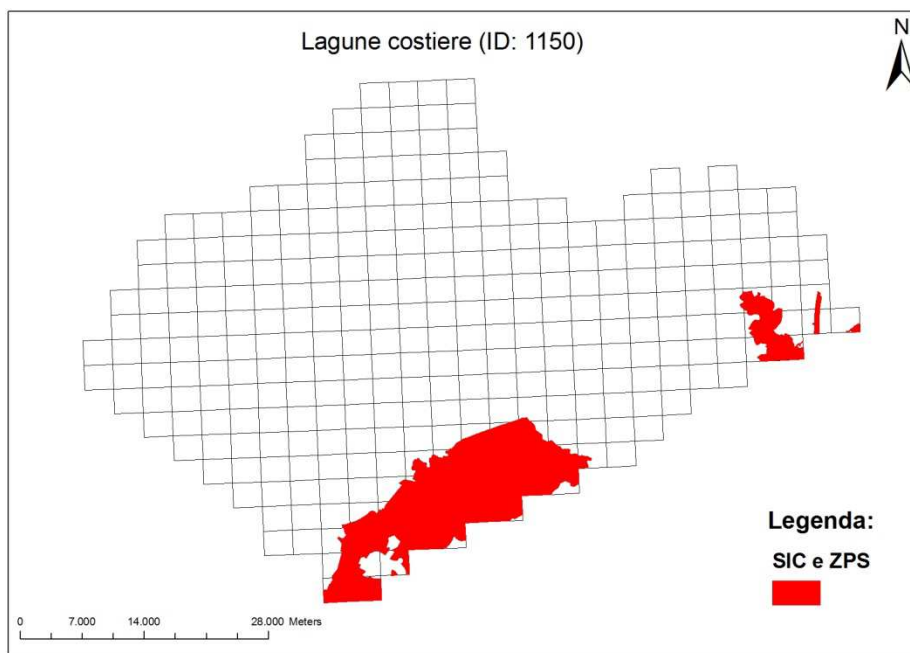


Fig. 10 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l’habitat 1150.

### 3.1.4.1.7 Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*) (ID: 1420)

Questo habitat comprende le zone interessate da vegetazioni ad alofite perenni, costituite principalmente da camefite e nanofanerofite succulente dei generi *Sarcocornia* e *Arthrocnemum*, a distribuzione mediterraneo-atlantica e incluse nella classe *Sarcocornetea fruticosi*. Formano comunità povere di specie, su suoli inondati argillosi, da ipersalini a mesosalini, caratterizzati anche dall’affrontare lunghi periodi di disseccamento, rappresentano ambienti tipici per la nidificazione di molte specie di uccelli.

Queste cenosi sono legate alle comunità a salicornie annuali dell’habitat a vegetazione annua pioniera a *Salicornia*, con le praterie emicriptofitiche dell’ordine *Juncetalia maritimi* e con le praterie a *Spartina maritima* (Curtis. Fernald) (*Spartinion maritimae*).

In generale tutti i sottotipi di questo habitat presenti in Italia sono da considerare rari e in pericolo di estinzione a causa della frammentazione degli habitat dovuta alle attività antropiche ed in particolare alle bonifiche e alle alterazioni imposte sui sistemi costieri e retrodunali. Tra i sottotipi appartenenti a questo habitat, ce ne sono alcuni di particolarmente rari e frammentati dei quali si possono contare poche stazioni in Italia: le formazioni ad *Halocnemum strobilaceum* (Pall. Bieb.) e le formazioni a *Limoniastrum monopetalum* (L.). Anche se questi due sottotipi non sono presenti nel territorio oggetto del nostro studio, meritano un approfondimento dovuto alla loro particolare importanza per la conservazione della biodiversità. Prendendo in considerazione il primo tipo di formazione, si possono contare solo 4 stazioni: Stagno di S. Gilla (presso Cagliari); Sacca di Bellocchio (Provincia di Ravenna); Foce dell’Ombrone (provincia

di Grosseto) e poche altre nella Sicilia occidentale (Saline di Trapani, Isola Grande dello Stagnone). Per quanto riguarda le seconda cenosi, questa è presente in poche o pochissime stazioni in Calabria, Sicilia e Sardegna (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat; sono tutti ricadenti nella provincia di Venezia (Fig. 11):

- IT3250030: Laguna medio-inferiore di Venezia (VE);
- IT3250031: Laguna superiore di Venezia (VE);
- IT3250033: Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (VE);
- IT3250041: Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (VE);
- IT3250042: Valli Zignago - Perera - Franchetti – Nova (VE);
- IT3250046: Laguna di Venezia (VE).

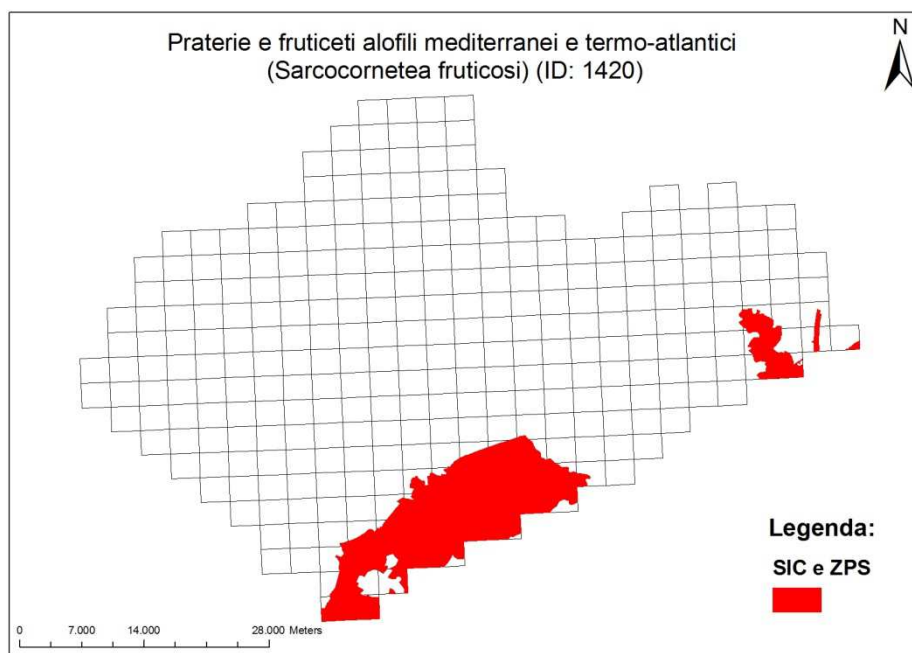


Fig. 11 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l’habitat 1420.

#### 3.1.4.1.8 Steppe salate mediterranee (*Limonietaia*) (ID: 1510)

Questo tipo di habitat in Italia viene riferito alle praterie alofile caratterizzate dalla presenza di specie erbacee perenni del genere *Limonium*, con la sporadica presenza di *Lygeum spartum* (L.). È collocato presso le aree costiere, ai margini di depressioni salmastre litoranee, a volte in posizione retrodunale o più raramente all’interno. I suoli caratteristici di questi ambienti sono salati a tessitura prevalentemente argillosa e a volte argilloso-limosa o sabbiosa, temporaneamente umidi, ma normalmente non sommersi.

Non sono molto tolleranti riguardo alla falda di acque salse e in estate sono interessati da una forte essiccazione con formazione di efflorescenze saline. Questo habitat riunisce vegetazioni che in conseguenza delle peculiari condizioni edafiche hanno carattere permanente.

Ai margini delle paludi e delle depressioni salmastre costiere le cenosi riferite a questo habitat istaurano dei legami con le cenosi del *Sarcocornion fruticosae* (*Sarcocornetea fruticosi*) o con quelle dello *Juncion maritimi* (*Juncetalia maritimi*) collocandosi in posizione più rialzata rispetto a questi habitat che sono in genere sistematicamente inondati. All'interno delle cenosi perenni dell'habitat sono presenti piccole radure leggermente più depresse occupate dalle cenosi alofile terofitiche del *Franckenion pulverulentae* o del *Saginion maritimae*. Quando le cenosi di questo habitat si trovano nelle depressioni retrodunali possono prendere contatto verso l'interno della duna con le cenosi del *Crucianellion maritimae* (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 12):

- IT3250030: Laguna medio-inferiore di Venezia (VE);
- IT3250031: Laguna superiore di Venezia (VE);
- IT3250033: Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (VE);
- IT3250041: Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (VE);
- IT3250042: Valli Zignago - Perera - Franchetti – Nova (VE);
- IT3250046: Laguna di Venezia (VE).

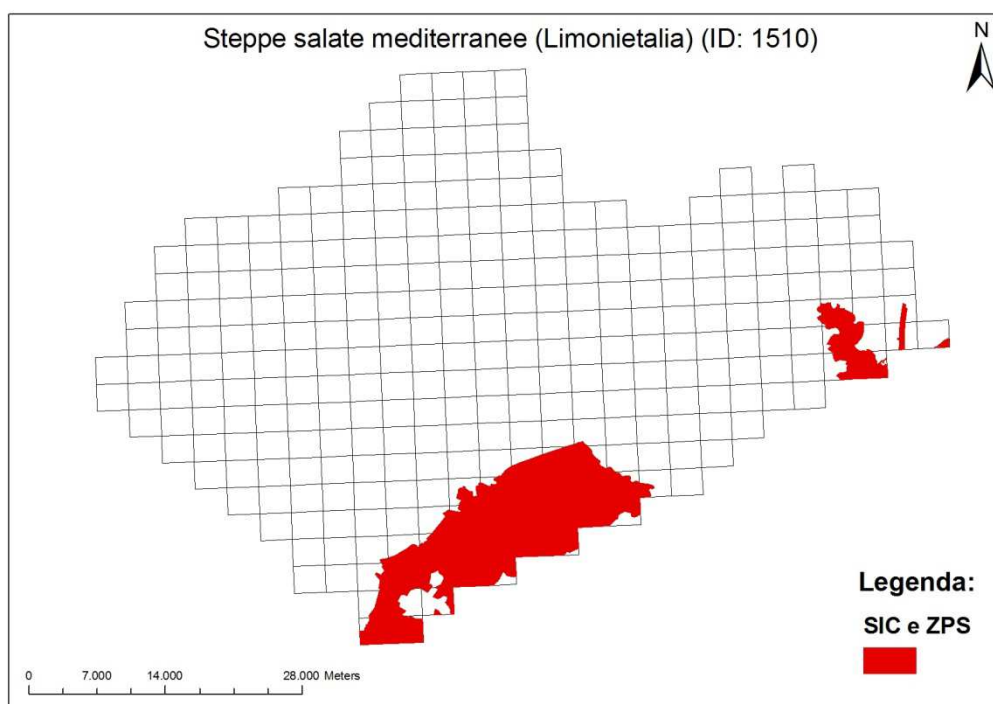


Fig. 12 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l'habitat 1510.

### 3.1.4.1.9 Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose (ID: 1310)

Questo habitat è caratterizzato da formazioni composte prevalentemente da specie vegetali annuali alofile (soprattutto *Chenopodiaceae* del genere *Salicornia*) che si stabiliscono su distese fangose delle paludi salmastre dando origine a praterie che possono occupare ampi spazi pianeggianti e inondati o svilupparsi nelle radure delle vegetazioni alofile perenni appartenenti ai generi *Sarcocornia*, *Arthrocnemum* e *Halocnemum*. La vegetazione che caratterizza questo habitat costituisce comunità durevoli che si trovano generalmente in vicinanza alle formazioni alofile a suffrutici della classe *Sarcocornietea fruticosae*, oppure dove sono presenti condizioni di minore salinità, con le formazioni ad emicriptofite dell'ordine *Juncetalia maritimi* dell'habitat dei pascoli mediterranei (*Juncetalia maritimi*). La vegetazione di questo habitat costituisce micromosaici e quindi entra in contatto diretto con la vegetazione delle falesie (scogliere con vegetazione caratterizzata da *Limonium* spp.) e qualche volta anche con quella delle formazioni dunali. Una delle specie alloctone che hanno colonizzato questi ambienti è rappresentata dalla *Cotula coronopifolia* (L.) (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 13):

- IT3250030: Laguna medio-inferiore di Venezia (VE);
- IT3250031: Laguna superiore di Venezia (VE);
- IT3250033: Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (VE);
- IT3250041: Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (VE);
- IT3250042: Valli Zignago - Perera - Franchetti – Nova (VE);
- IT3250046: Laguna di Venezia (VE).

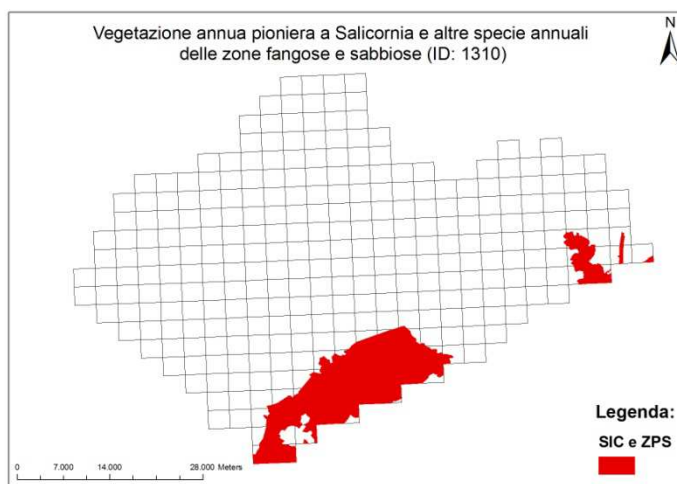


Fig. 13 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l'habitat 1310.

### **3.1.4.1.10 Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco -Brometalia) (notevole fioritura di orchidee) (ID: 6210)**

Di questo tipo di ambiente fanno parte le praterie composte da molte specie perenni e soprattutto da graminacee emicriptofite. Si trovano in stazioni da aride a semimesofile, nel settore appenninico e nella zona alpina con climi che vanno dal submeso-, meso-, supra-temperato, riferibili alla classe *Festuco-Brometea*. Spesso sono interessate da una forte presenza di specie *Orchideaceae* considerate prioritarie. Per quanto riguarda l'Italia appenninica, si tratta di comunità endemiche, da xerofile a semimesofile, prevalentemente emicriptofite ma con una possibile componente camefitica, sviluppate su substrati di varia natura, non è esclusivamente calcarei.

Per classificare un ambiente sotto questa categoria, deve essere soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri: (a) il sito ospita un ricco contingente di specie di orchidee; (b) il sito ospita un'importante popolazione di almeno una specie di orchidee ritenuta non molto comune a livello nazionale; (c) il sito ospita una o più specie di orchidee ritenute rare, molto rare o di eccezionale rarità a livello nazionale.

Le praterie di questo tipo di ambiente sono habitat tipicamente secondari, il cui mantenimento dipendente dalle attività di sfalcio o di pascolamento del bestiame, garantite dalla persistenza delle tradizionali attività agro-pastorali. Se dovesse venire a mancare questa gestione, subentrerebbero i naturali processi dinamici della vegetazione che favorirebbero l'insediamento nelle praterie di specie di orlo ed arbustive e lo sviluppo di comunità riferibili rispettivamente alle classi *Trifolio-Geranietea sanguinei* e *Rhamno-Prunetea spinosae*. In ambienti più aridi, rupestri e poveri di suolo, soprattutto all'interno di piccole radure, è possibile verificare la presenza delle cenosi momentanee della classe *Helianthemetea guttati* o delle comunità di xerofile a dominanza di specie del genere *Sedum*.

Per quanto riguarda il contesto paesaggistico, i brometi sono solitamente inseriti nel contesto delle formazioni forestali caducifoglie collinari e montane a dominanza di *Fagus sylvatica* (L.) o di *Ostrya carpinifolia* (Scop.), di *Quercus pubescens* (Willd.), di *Quercus cerris* (L.) o di *Castanea sativa* (Miller.). A questo ambiente sono assimilabili i pratelli xerici di colonizzazione dei greti fluviali in stazioni alpine, rarissimi e in via d'estinzione, ricchi di elementi della classe *Festuco-Brometea* e a volte ricchi di orchidee. Infine si può evidenziare che questo tipo di habitat viene considerato prioritario nel momento in cui si verifica una notevole presenza di orchidee, fenomeno che alle altitudini più elevate è meno frequente (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 14):

- IT3240005: Perdonanze e corso del Monticano (TV);
- IT3240023: Grave del Piave (TV);

- IT3240030: Grave del Piave - Fiume Soligo - Fosso di Negrisia (TV).

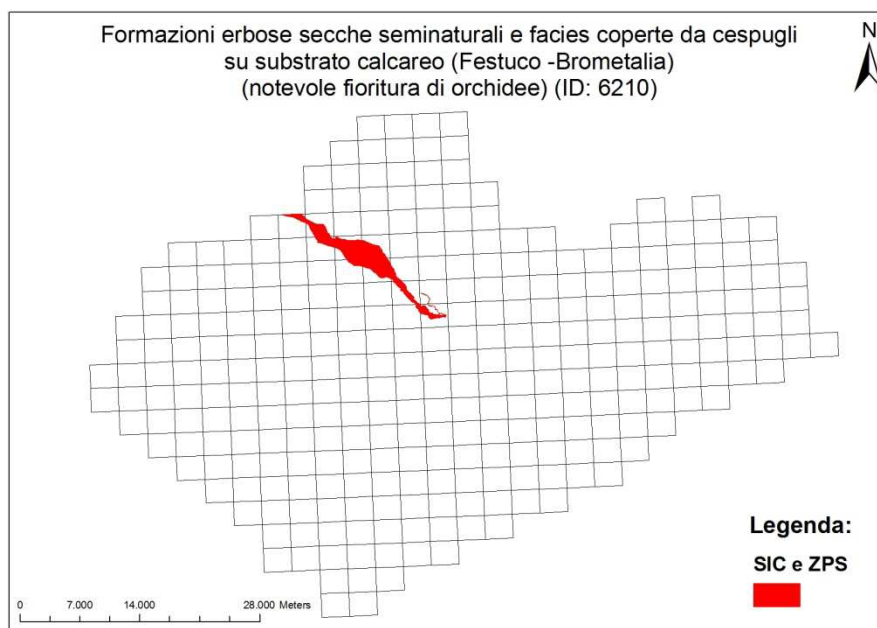


Fig. 14 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l’habitat 6210.

### 3.1.4.1.11 Dune con foreste di *Pinus pinea* (L.) e/o *Pinus pinaster* (Aiton.) (ID: 2270)

Queste dune costiere sono colonizzate da specie di pino termofile mediterranee come il *Pinus halepensis* (Mill.), il *P. pinea* (L.) e il *P. pinaster* (Aiton.). Nella maggior parte dei casi non si tratta di formazioni naturali, ma favorite dall’uomo o comprendono dei rimboschimenti nel settore dunale più interno e stabile. L’habitat in questione è distribuito sulle coste sabbiose del Mediterraneo in condizioni climatiche principalmente termo e meso-mediterranee ed in misura minore, temperate nella variante sub-mediterranea. Le poche pinete ritenute naturali si trovano in Sardegna e sono rappresentate da delle formazioni a *Pinus halepensis* (Mill.) e a *P. pinea* (L.). Quindi la maggior parte delle pinete sono state costruite dall’uomo in epoche diverse e in certe circostanze hanno assunto un considerevole valore ecosistemico. Per contro si deve constatare che a volte alcune pinete di rimboschimento hanno provocato l’alterazione della duna, soprattutto quando sono state messe a dimora nell’interduna occupando la posizione del *Crucianellion* o quella delle formazioni a *Juniperus*.

In questa situazione di artificialità, i collegamenti tra queste formazioni e la vegetazione naturale avviene tramite una serie delle successioni psammofile (piante e comunità che vivono su suoli sabbiosi) verso il mare e con quelle forestali verso l’entroterra. Nella zona Nord-Adriatica i rimboschimenti sono stati eseguiti nella fascia del *Quercion ilicis*, quindi il collegamento verso l’entroterra avviene principalmente con i boschi di caducifoglie dell’ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae* e verso il mare con le successioni psammofile di quest’area biogeografica. Questi legami con le vegetazioni naturali vengono però alterate e



ridotte dall'azione antropica oltre che da fattori di origine naturale, come l'erosione marina che in alcuni casi ha asportato totalmente il tratto di litorale sabbioso di fronte alla pineta. Un altro problema legato all'uomo si evidenzia all'interno della pineta e riguarda l'interruzione delle pratiche di taglio degli arbusti e delle attività pastorali che provoca in molte zone lo sviluppo notevole delle specie autoctone che impediscono la riproduzione dei pini e quindi l'avvio di un processo di sostituzione. Nel caso della gestione di pinete litoranee alloctone si dovranno considerare questi processi naturali evolutivi. A proposito di specie esotiche, in questi ambienti se ne sono istaurate alcune, spesso messe a dimora durante le operazioni di rimboscimento: *Acacia cyanophylla* (Lindley), *A. horrida* (L. Willd.), *Eucalyptus camaldulensis* (Dehnh.), *E. globulus* (Labill.).

L'habitat "Dune con foreste di *Pinus pinea* (L.) e/o *P. pinaster* (Aiton.)" è uno dei più problematici per gli aspetti di tutela. Lungo le coste di tutta la penisola italiana sono presenti delle formazioni derivanti da rimboscimenti con prevalenza di pino d'Aleppo e di pino domestico, e si deve ammettere che in termini ecologici e di protezione degli habitat costieri questi tipi di cenosi antropiche non hanno sempre avuto un effetto positivo, per esempio accelerando i processi di erosione. Per questi motivi la conservazione deve concentrarsi alle situazioni considerate autoctone e a quelle artificiali collocate in zone potenziali per le formazioni forestali della classe *Quercetalia ilicis*. Infine non sono oggetto di tutela i rimboscimenti effettuati in zone inopportune e in posizioni più avanzate a livello dei segmenti dunali dove potrebbero istaurarsi delle formazioni tipicamente psammofile (Biondi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i siti SIC e ZPS del territorio della pianura veneta orientale, completi di codice identificativo e denominazione, nei quali risulta presente questo tipo di habitat (Fig. 15):

- IT3250033: Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento (VE);
- IT3250041: Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione (VE).

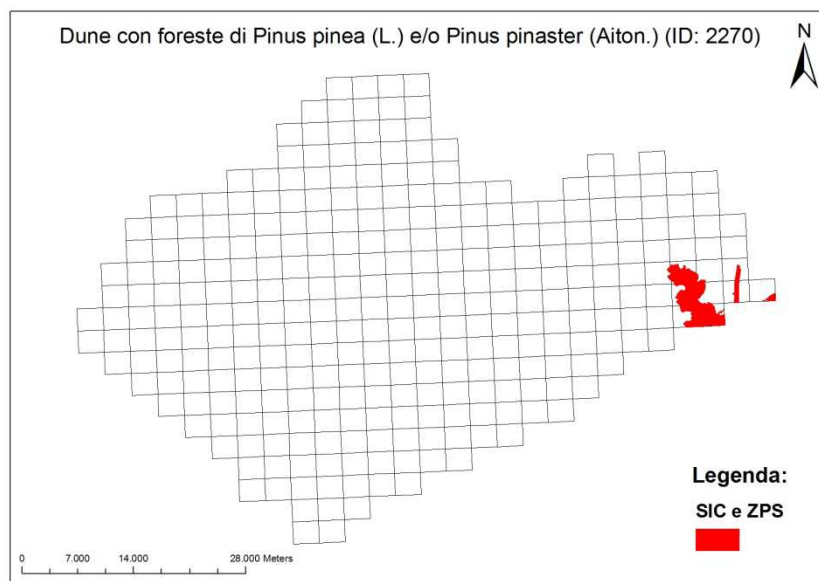


Fig. 15 – Localizzazione dei SIC e delle ZPS nei quali si trova l'habitat 2270.

### 3.1.4.2 Le Forme biologiche

Le forme biologiche sono state inizialmente raggruppate in diverse categorie a seconda degli adattamenti alle condizioni ecologiche e climatiche delle stazioni meno favorevoli (Susmel, 1988). Il sistema di classificazione adottato per le piante è chiamato “Sistema Raunkiær” inventato dal botanico danese Christen Raunkiær e basato appunto sui meccanismi che permettono alle piante di adattarsi per il superamento della stagione avversa, cioè il periodo invernale per gli ambienti con clima temperato e la stagione secca estiva per le piante dei climi aridi e caldi. I meccanismi di adattamento comprendono alcune caratteristiche anatomiche e fisiologiche per la protezione, durante il periodo avverso, dei tessuti embrionali delle gemme o dei semi e che si svilupperanno quando ritorneranno le condizioni favorevoli. La classificazione di Raunkiær si basa soprattutto sulla diversa posizione assunta da queste gemme dormienti sulle diverse specie permettendo di suddividerle in diverse classi di forme biologiche (Fig. 16).

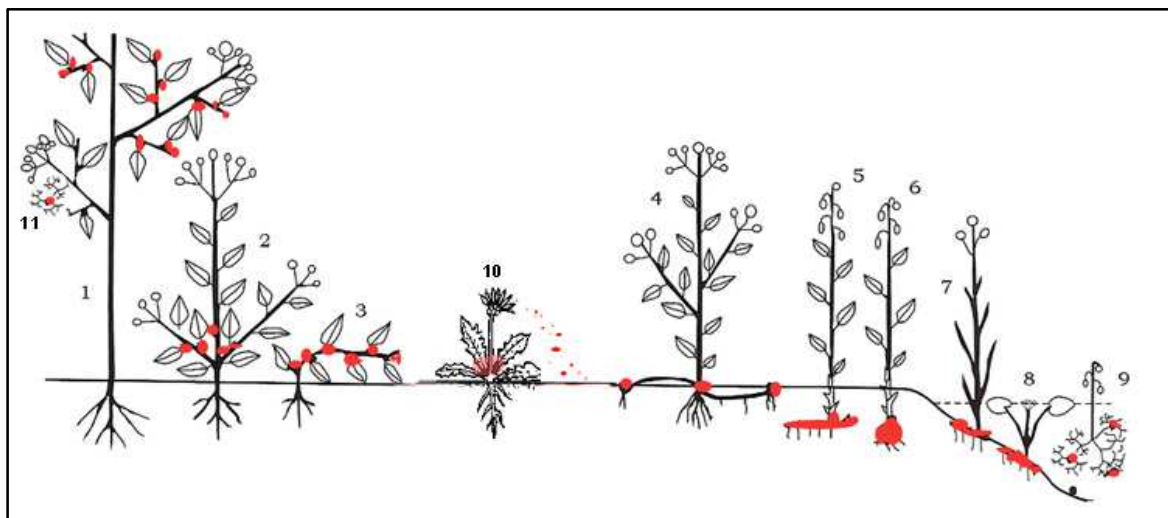


Fig. 16. – Rappresentazione dei diversi tipi di forme biologiche con in particolare evidenza la posizione delle gemme dormienti. 1: Fanerofite; 2 e 3: Camefite; 4: Emicriptofite; 5 e 6: Geofite; 7: Elofite; 8 e 9: Idrofite. Terofite ed Epifite non sono indicate. (Figura tratta dal sito: <http://www.actaplantarum.org/morfologia/morfologia1d.php>)

Alcune specie possono appartenere a più di una forma biologica a seconda del tipo di ambiente che le ospita, ma resta il fatto che questo sistema rappresenta un buon metodo di analisi floristica di qualsiasi ambiente perché è stato riscontrato che anche piante di specie diverse sviluppano simili adattamenti in ambienti con caratteristiche simili. Quando si sono analizzate le specie di un territorio, si può facilmente ottenere lo “spettro biologico” di quella flora, che consiste nel calcolo delle percentuali delle diverse forme biologiche presenti nel territorio in esame. Con questi dati si possono capire e studiare le caratteristiche ambientali dell’ambiente e il grado di antropizzazione presente nella zona.

Di seguito sono elencate e descritte le diverse classi e sottoclassi delle forme biologiche.

## **Fanerofite (P)**

Questo gruppo comprende le specie perenni e legnose, con le gemme dormienti poste ad un'altezza dal suolo maggiore di 30 cm. Sono suddivise in:

- *Nano-Fanerofite* (NP). A questo sottogruppo appartengono le piante legnose con gemme svernanti poste tra i 30 cm e i 2 m da terra;
- *Arboree* (P scap). Le Fanerofite arboree sono piante legnose con portamento arboreo e con le gemme dormienti collocate ad un'altezza dal suolo superiore ai 2 m;
- *Cespugliose* (P caesp). Comprendono piante con portamento cespuglioso;
- *Lianose* (P lian). Sono piante legnose con portamento rampicante;
- *Succulente* (P succ). Le Fanerofite succulente comprendono quelle piante con fusti e/o foglie carnose specializzate per immagazzinare acqua ed in particolare hanno dei tessuti adatti a questo scopo e chiamati tessuti "succulenti". L'acqua assorbita ed immagazzinata nei periodi piovosi viene consumata nei periodi più secchi;
- *Epifite* (P ep). Rappresentano le piante legnose che si sviluppano sopra ad altre piante utilizzandole come un semplice supporto meccanico senza sfruttarle per procurarsi il nutrimento, ma solo per raggiungere una posizione migliore per le condizioni luminose. Sono inoltre in grado di assorbire e conservare l'acqua piovana, e di assorbire i nutrienti tramite delle particolari strutture sulle foglie;
- *Reptanti* (P rept). Sono piante con portamento strisciante e aderenti al suolo.

## **Camefite (Ch)**

Le Camefite rappresentano quel gruppo di piante perenni e legnose alla base che presentano le gemme svernanti ad un'altezza dal suolo tra i 2 e i 30 cm. sono suddivise in:

- *Suffruticose* (Ch suffr). In queste specie le porzioni erbacee seccano annualmente e rimangono in vita solamente le parti legnose;
- *Scapose* (Ch scap). Presentano un asse fiorale allungato e spesso senza foglie;
- *Succulente* (Ch succ). Hanno fusti e/o foglie specializzati per l'immagazzinamento dell'acqua;
- *Pulvinate* (Ch pulv). Sono piante poco sviluppate in altezza e di forma rigonfia e tondeggianti;
- *Fruticose* (Ch frut). Hanno un aspetto arbustivo;
- *Reptanti* (Ch rept). Sono Camefite che hanno un accrescimento degli organi aderente al suolo, strisciante.

## **Emicriptofite (H)**

Le Emicriptofite sono piante erbacee, biennali o perenni con le gemme svernanti posizionate al livello del suolo e protette dalla lettiera o dalla neve. Sono suddivise in:

- *Cespitose* (H caesp). Si presentano composte da ciuffi fitti di foglie che partono direttamente dal suolo;
- *Reptanti* (H rept). Si accrescono aderenti al suolo strisciando;
- *Scapose* (H scap). Presentano un asse fiorale eretto e privo di foglie;
- *Rosulate* (H ros). Sono caratterizzate dall'aver le foglie disposte a formare una rosetta basale;
- *Biennali* (H bienn). Sono diverse dalle altre per il ciclo vitale biennale;
- *Scadenti* (H scad). Hanno un portamento rampicante.

### **Geofite (G)**

Le specie Geofite comprendono le piante perenni erbacee che presentano le gemme sotto la superficie del suolo. Quando si verificano le condizioni ambientali avverse non hanno organi vegetali aerei e le gemme si trovano in bulbi, tuberi e rizomi. Vengono suddivise in:

- *Radici gemmate* (G rad). Comprendono le piante perenni con organi sotterranei che portano le gemme svernanti, dalle quali si sviluppano le parti aeree;
- *Bulbose* (G bulb). Sono piante perenni provviste di un bulbo, un organo di riserva che nella buona stagione produce fusti, foglie e fiori;
- *Rizomatose* (G rhiz). Sono piante perenni provviste di un rizoma, un fusto sotterraneo dal quale partono fusti aerei;
- *Parassite* (G par). Le Geofite parassite comprendono quel gruppo di piante perenni con gemme sotterranee portanti organi specifici per assimilare la linfa di altre piante;

### **Elofite (He)**

Le Elofite sono un gruppo di piante semi-acquatiche con la base e le gemme perennanti sommerse, e il fusto e le foglie aeree. Sono di solito presenti nelle paludi e lungo le rive dei laghi, su terreni acquitrinosi dove formano canneti.

### **Idrofite (I)**

Le Idrofite sono delle piante acquatiche perenni con le gemme svernanti sommerse o galleggianti. Sono poco comuni e vengono suddivise in questo modo:

- *Radicanti* (I rad). Hanno un apparato radicale ancorato al fondale;
- *Natanti* (I nat). Galleggiano in superficie e non presentano apparati radicali ancorati al fondale;

### **Terofite (T)**

Le Terofite rappresentano tutte le piante erbacee non comprese negli altri gruppi, essendo annuali e superando la stagione avversa sotto forma di seme. Sono suddivise in:

- *Cespitose* (T caesp). Comprende le piante erbacee annuali con fitti ciuffi di foglie e steli che partono dalla base;
- *Reptanti* (T rept). Si accrescono aderenti al suolo, con un andamento strisciante;
- *Scapose* (T scap). Hanno un asse fiorale eretto e privo di foglie;
- *Rosulate* (T ros). Piante con foglie disposte a formare una rosetta basale;
- *Parassite* (T par). Sono piante fornite di organi specifici per sottrarre la linfa ad altre piante. Esistono le emi-parassite e le parassite propriamente dette; le prime ricavano dall'ospite solo la linfa grezza, mentre le seconde sottraggono dalla pianta ospite la linfa elaborata

### 3.1.4.3 Le specie vegetali analizzate nelle elaborazione del terzo modello statistico

Nell'ambito dell'elaborazione statistica, sono stati sviluppati tre modelli per spiegare una serie di variabili con dei dati riferiti alla struttura del paesaggio. Nel terzo modello sono state prese in considerazione alcune specie censite dai rilevamenti effettuati nel territorio della pianura veneta orientale, ed in particolare quelle maggiormente presenti, con lo scopo di studiare la loro distribuzione nell'ambiente tenendo in considerazione i parametri che esprimono la struttura del paesaggio. Per rendere più chiara e significativa l'elaborazione, le specie considerate sono state suddivise in tre gruppi: le specie nemorali; le specie prative; le specie di ambienti umidi.

Tra le specie nemorali sono state prese in considerazione le seguenti: *Polygonatum multiflorum* (L.) All, *Anemone nemorosa* (L.) Holub e *Vinca minor* (L.).

***Polygonatum multiflorum* (L.) All.** Il suo nome volgare è "Sigillo di Salomone" e appartiene alla famiglia delle *Asparagaceae*. È una pianta erbacea perenne, Geofita rizomatosa (G rhiz) con un rizoma sotterraneo orizzontale che ogni anno emette radici e fusti avventizi, infatti nella parte superiore sono visibili le cicatrici lasciate dai fusti degli anni precedenti. I fusti sono lunghi fino ad 1 m, cilindrici ed eretti nella parte inferiore perché poi si piegano toccando il suolo. Le foglie sono alterne ellittiche, sessili o brevemente picciolate, glabre, con margine intero. I fiori sono bianchi campanulati, piccoli e inodori, riuniti in infiorescenze da 3 a 5 elementi compaiono all'ascella della foglia portati da un peduncolo glabro tra maggio e luglio. I frutti sono delle bacche globose, prima rosse poi nerastre molto appetite dagli uccelli che in questo modo facilitano la dispersione dei semi. È una pianta Eurasiatica, diffusa dall'Europa al Giappone. In Italia è comune in tutto il territorio, ma assente nella zona della vegetazione sempreverde mediterranea e nelle isole. Il suo habitat ideale è rappresentato dal margine dei boschi, specialmente di faggete, querceti, pinete o misti, in luoghi ombrosi del sottobosco, preferisce terreni calcarei e ricchi di sostanza organica, ma con una parte di argilla, tra gli 0 e i 1800 m s.l.m, in luoghi temperati.

***Anemone nemorosa* (L.) Holub.** Il suo nome volgare è “Anemone dei boschi” e appartiene alla famiglia della *Ranunculaceae*. È una pianta erbacea perenne, Geofita rizomatosa (G rhiz) che presenta dei rizomi sotterranei brevemente striscianti, che in condizioni favorevoli riescono a creare un ramificato reticolo che dà vita a colonie numerose. Il fusto è semplice, eretto con la parte inferiore di colore rossastro lungo da 10 a 15 cm ma può arrivare anche a 30 cm, senza gemma ascellare. Presenta delle foglie basali e caulinari: le basali si sviluppano completamente dopo la fioritura, sono pennatopartite, trilobe irregolarmente incise, con la lamina divisa da 3 a 5 segmenti dentati, presentando dei peli argentini; le seconde sono raggruppate a 3 in un verticillo e posizionate alla metà del fusto e sono leggermente pubescenti. Il fiore è bianco o rosato, con peduncolo di 2 – 3 cm e compare tra febbraio e maggio. Il frutto è un achenio pubescente. È una specie Circumboreale, delle zone fredde dell’Europa, dell’Asia e del Nordamerica. In Italia è presente in tutto il territorio nazionale da 0 a 1500 m s.l.m., tranne in Sardegna e in Sicilia. Il suo habitat di appartenenza è rappresentato dai boschi di latifoglie ed essendo una specie nemorale è precoce nella fioritura avendo così a disposizione una maggior quantità di luce. Favorisce i terreni freschi e non lavorati come quelli che si possono trovare in un bosco di latifoglie prediligendo i substrati silicei o argilloso-silicei.

***Vinca minor* (L.).** il nome italiano di questa specie è “Pervinca minore” e appartiene alla famiglia della *Apocynaceae*. È una pianta erbacea perenne classificata come Camefita reptante (Ch rept) avendo un rizoma strisciante, è tipica del sottobosco, sempreverde, glabra. Dal sottile rizoma strisciante compaiono due tipi di fusti: fusti fertili, eretti portanti i fiori; fusti sterili e striscianti con le foglie, che possono radicare a partire dai nodi. Questi fusti possono raggiungere il metro di lunghezza. Le foglie sono opposte ellittico-lanceolate, con margine intero, quelle inferiori sono sub sessili, mentre le altre hanno un breve picciolo; la pagina superiore è glabra, lucida e di un colore verde scuro, mentre quella inferiore è più chiara e opaca. I fiori sono lungamente peduncolati, singoli e collocati all’ascella delle foglie superiori, sono di un colore azzurro-violetta con corolla tubulosa e compaiono da febbraio ed aprile. I frutti sono cilindrici e acuminati all’apice composti da due follicoli divergenti, simili ad una capsula; i semi sono neri. Questa specie ha un areale Europeo-Caucasico. In Italia è presente in tutte le regioni, tranne in Sardegna. Il suo habitat ideale è rappresentato dai boschi di latifoglie, soprattutto querceti, con terreni umidi e ricchi di humus, da 0 a 1300 m s.l.m.

Tra le specie prative sono state considerate le seguenti: *Globularia punctata* (L.), *Clematis flammula* (L.) e *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.

***Globularia punctata* (L.).** Il suo nome comune è “Vedovina dei campi” e appartiene alla famiglia della *Plantaginaceae*. È un’erbacea perenne classificata come Emicriptofita scaposa (H scap) presentando delle gemme poste a livello del terreno che si accrescono anche dopo la fioritura, ha un rizoma breve e quasi

legnoso. È alta da 10 a 30 cm. il fusto è eretto e semplice portante numerose foglie di due tipi: le foglie basali sono disposte a rosetta e hanno una forma obovata-spatolata, sono smarginate e leggermente dentate all'apice, lunghe circa 10 cm; le foglie caulinari sono sessili e inserite in un lungo picciolo glabro, sono lanceolate e bratteiformi, lunghe da 1 a 2 cm. I fiori sono dei capolini terminali singoli, emisferici di colore indaco e raramente bianco, che compaiono da marzo a giugno. Il frutto è un achenio oblungo e compresso lateralmente, racchiuso in un calice. Questa specie è distribuita in un areale che comprende l'Europa meridionale e in Italia è presente in tutto il territorio tranne in Sicilia e in Sardegna. L'habitat favorevole per questa specie è rappresentato dai prati e dai pascoli aridi e sassosi soleggiati, da 0 a 1500 m s.l.m.

***Clematis flammula* (L.)**. Il nome volgare di questa specie è "Vitalba fiammella o Fiammola" e appartiene alla famiglia delle *Ranunculaceae*. È una pianta arbustiva rampicante, perenne e classificata come Emicriptofita scaposa (H scap) e come Fanerofita lianosa (P lian). È alta fino a 5 m, presenta un rizoma legnoso e fusti legnosi alla base ed erbacei di colore verde-violaceo in alto. Le foglie sono caduche, opposte, bipennatosette, con segmenti lanceolati o ottusi, sono glabre su entrambe le pagine. I piccioli delle foglie svolgono un'azione di sostegno avvolgendosi attorno agli appoggi, permettendo alla pianta di arrampicarsi. I fiori formano un'infiorescenza a pannocchia, posizionandosi all'ascella di una foglia terminale, sono attinomorfi, eretti e lungamente pedunculati, molto profumati e di colore bianco; compaiono tra maggio e agosto. Il frutto è formato da molti acheni con all'apice una resta piumosa. Questa è una specie Eurimediterranea e in Italia è presente in tutte le regioni caratterizzate da un clima mediterraneo. Il suo habitat è rappresentato da macchie, leccete, garighe, cespugli, siepi, bordi delle strade da 0 a 600 m s.l.m.

***Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.** Il suo nome italiano è "Orchide piramidale o Giglione" e appartiene alla famiglia delle *Orchidaceae*. È una specie perenne, una Geofita bulbosa (G bulb) con radici costituite da due tuberi e da alcune radichette. Si presenta come una pianta esile, alta da 20 a 30 cm. il fusto è eretto, cilindrico, glabro, lucido, a volte ondulato e angoloso nella parte più alta. Le foglie compaiono alla base del fusto, sono da lineari a lanceolate, acute, di un colore verde pallido e possono arrivare a misurare 15 cm di lunghezza. Oltre a queste sono presenti anche delle foglie cauline che rimpiccioliscono proseguendo verso l'apice e risultano sempre più aderenti al fusto. I fiori sono riuniti in un'infiorescenza a forma di cono, molto appariscente presentando molti fiori, con colori che assumono tutte le sfumature del rosa; compaiono dalla fine di aprile all'inizio di luglio. Il frutto è una capsula che contiene moltissimi semi. L'areale di appartenenza di questa specie è Eurimediterraneo e in Italia è presente in tutto il territorio. Il suo habitat ideale è costituito da prati magri, pascoli, incolti, sottoboschi, scarpate e i bordi delle strade. Predilige i terreni calcarei, da 0 a 800 m s.l.m., ma in alcuni casi si spinge anche più in quota (1400 m s.l.m.).

Le specie tipiche di ambienti umidi prese in considerazione per l'elaborazione sono: *Caltha palustris* (L.), *Leucojum aestivum* (L.) e *Nymphaea alba* (L.).

***Caltha palustris* (L.).** Il nome italiano di questa specie è "Caltha palustre o Fareferuggine" e appartiene alla famiglia delle *Ranunculaceae*. È una pianta erbacea perenne facente parte delle Emicriptofite rosulate (H ros), alta da 15 a 40 cm, con radici rizomatose e fusti carnosi, fogliosi ed eretti, tubulosi e glabri, rampicanti e con radici avventizie che partono dai nodi. Le foglie che compaiono dalle radici sono caduche, lungamente picciolate (da 5 a 20 cm), hanno la lamina intera, cordata e flemente carenata o dentata o debolmente lobata, ondulata, palminervia, di colore verde brillante. Le foglie cauline si riducono di dimensioni e diventano reniformi con il picciolo che progressivamente si accorcia. I fiori sono ermafroditi e attinomorfi, sono da 2 a 7 e portati da dei peduncoli raccolti in corimbi all'apice dei fusti, sono di colore giallo oro brillante e compaiono da marzo a giugno. Il frutto è un follicolo glabro. L'areale di questa specie è Circumboreale e in Italia è presente in tutto il territorio settentrionale e nell'Appennino Tosco Emiliano e nella Sila, mentre è assente nelle Marche, in Puglia, in Sicilia e in Sardegna. Questa specie privilegia gli ambienti umidi, le sponde dei corsi d'acqua, da 0 a oltre 2000 m di quota.

***Leucojum aestivum* (L.).** Il nome volgare di questa specie è "Campanelle maggiori o Campanelle" e appartiene alla famiglia delle *Amaryllidaceae*. Si tratta di una pianta perenne con un bulbo subsferico avvolto da tuniche brune, caratteristica che la fa rientrare nella classe della forma biologica delle Geofite bulbose (G bulb). Le foglie sono in numero variabile da 4 a 6 e sono tutte basali, lunghe 20-30 cm e larghe 10-15 mm, con la guaina tubulosa che avvolge lo scapo per un breve tratto; la lamina è lineare con apice ottuso. I fiori sono portati all'apice dello scapo, sono campanulati penduli avvolti alla base da una spatula membranosa; sono bianchi e compaiono da marzo a maggio. Il frutto è una capsula carnosa sub sferica. L'areale di riferimento è quello Mediterraneo occidentali e in Italia è presente in Sardegna e in alcune regioni del nord e del centro. Il suo habitat è costituito da prati umido-patanosi, rive di corsi d'acqua, fino a 800-1000 m di altitudine.

***Nymphaea alba* (L.).** Il nome volgare di questa specie è "Carfano o Ninfea comune o Ninfea bianca" e appartiene alla famiglia della *Nymphaeaceae*. È una pianta perenne e possiede un rizoma carnoso affondato nel fango del fondale, che può raggiungere i 7 cm di spessore e il metro di lunghezza, coperto dalle cicatrici dei piccioli delle foglie e di radici lungo tutta la sua superficie. Per queste caratteristiche fa parte della classe delle Idrofite radicate (I rad). Le foglie sono galleggianti, glabre con picciolo cilindrico di diversa lunghezza a seconda della profondità dell'acqua, sono di forma ovale; la pagina superiore è lucida ed ha lo scopo di lasciare scorrere più facilmente l'acqua. Le foglie più giovani ancora immerse nell'acqua sono avvolte su se stesse. I piccioli riescono a galleggiare grazie alla presenza di un gran numero di sacche e



tubi aeriferi che contengono aria. I fiori sono natanti e bianchi, solitari, si aprono alla mattina e si chiudono al calare del sole; sono molto grandi e possono superare i 10 cm di diametro, compaiono da aprile a settembre. I frutti sono delle capsule emisferiche che si staccano dopo la fioritura cadendo in acqua dove si lacerano le pareti. I semi sono tenuti insieme da un involucro mucillaginoso che contiene bolle d'aria e favorisce la risalita in superficie dove l'involucro si scioglie e lascia i semi liberi nell'acqua; a questo punto gli uccelli acquatici aiuteranno nel processo di disseminazione. L'areale di diffusione è Euroasiatico e in Italia è presente in tutto il territorio tranne che in Abruzzo, in Molise, in Calabria e in Sicilia. L'habitat di questa specie comprende gli ambienti con acqua stagnante, ferma o debolmente corrente, non troppo ricca di sostanze nutritive; le zone ideali sono rappresentate da stagni, lame e canali a corso lento. Si può trovare dai 0 ai 1500 m s.l.m.

### 3.2 Il rilevamento floristico

Si deve premettere che questo lavoro di tesi è stato possibile grazie alla realizzazione di un progetto scientifico seguito in prima persona da Michele Zanetti. Il progetto è denominato “Progetto Atlante” e *‘costituisce in assoluto il primo esempio di cartografia floristica riferita all’ambiente veneto di pianura’*, essendo costituito da una preziosa raccolta di dati riferiti alla presenza delle specie della flora notevole del territorio della pianura veneta orientale. Considerando la precaria situazione di conservazione degli ambienti naturali in questo territorio, questo progetto è stato realizzato in un’epoca nella quale l’attività dell’uomo incide notevolmente sulla stessa sopravvivenza degli ecosistemi naturali. Si fa riferimento, infatti, ad un periodo specifico, nel quale hanno luogo gli ultimi disboscamenti e i primi nuovi rimboschimenti artificiali. In questo contesto, il progetto esprime una testimonianza della situazione ambientale in un momento in cui si ha la massima banalizzazione degli ecosistemi naturali dovuti alla presenza dell’uomo e delle sue attività produttive.

Questo Atlante raccoglie una notevole quantità di dati frutto di un censimento delle realtà floristiche presenti, indiscutibili dal punto di vista scientifico, che rappresenta un’analisi corretta dello stato di fatto. Uno degli obiettivi che si è posto questo lavoro è stato quello di rappresentare una buona base di partenza per la conoscenza delle potenzialità ambientali reali di questo territorio, descrivendo in dettaglio la situazione della conservazione degli habitat naturali presenti. Questi dati saranno molto importanti nel momento in cui si vorrà avviare il lavoro di tutela del prezioso patrimonio floristico del settore pianiziale del Veneto, ovvero quando gli amministratori del territorio vorranno sviluppare dei piani di gestione sostenibile, soprattutto nelle aree naturali non ancora occupate dagli insediamenti umani.

Di seguito si ritiene interessante riportare alcune considerazioni di Michele Zanetti, autore del testo “Atlante della flora notevole della pianura veneta orientale”, entrambi già citati nel testo di questo lavoro, in quanto si evidenzia lo spirito e la volontà scientifiche che hanno accompagnato questa attività:

*“Per raccogliere questi dati, di indubbio valore scientifico, non si sia ricorsi ai grandi esperti, ma ci sia avvalsi per lo più, di semplici appassionati adeguatamente formati e coordinati: in sostanza si tratta di un lavoro compiuto da quelle persone che rappresentano proprio l’anima del volontariato naturalistico”.*

*“Progetto Atlante’: si tratta di uno strumento imperfetto, siamo i primi ad ammetterlo: è probabile infatti che non tutti i segreti relativi alla flora notevole della pianura veneta orientale siano sintetizzati nella geografia di bollini neri che il nostro lavoro ha prodotto.”*

*“Il fine perseguito dalla normativa di tutela della flora e della fauna è sostanzialmente quello di garantire un diritto non ancora riconosciuto dalla carente e datata legislazione nazionale. Trattasi del ‘diritto alla biodiversità’, ovvero ad un ambiente ricco, equilibrato in termini ecologici e stimolante; un diritto che*

*ciascun cittadino dovrebbe sentire proprio e rivendicare. Risulta tuttavia evidente che fino a quando le leggi di riferimento nazionale per la tutela naturalistica saranno quelle che difendono il 'paesaggio e le bellezze naturali', ancora lunga e tortuosa sarà la strada che ci separa dagli obiettivi di una efficace tutela della stessa biodiversità".*

(Zanetti, 1997).



### 3.2.2 La raccolta dei dati

Ognuna delle tre sottozone individuate è stata affidata ad un gruppo di ricercatori (50 persone in totale), formato da naturalisti laureati e laureandi e da semplici cultori e appassionati; ogni gruppo è stato seguito da un coordinatore e rispettivamente da Carlo Ivano De Marchi, Renzo Rusalen e Michele Zanetti.

La sede principale del coordinamento delle operazioni è stata posta presso il Centro Didattico "Il Pendolino" di Romanzio (Noventa di Piave), ma un indispensabile supporto è arrivato anche dagli obiettori di coscienza e dagli operatori informatici della Sezione WWF di Treviso. Il periodo durante il quale si è svolta la ricerca in campo è compreso tra la primavera del 1995 fino alla fine del 1996.

I tre gruppi di ricercatori hanno lavorato suddividendosi ulteriormente in unità operative formate da una-cinque persone alle quali il coordinatore della sottozona ha consegnato alcune carte tecniche regionali.

Durante le operazioni di ricerca e di analisi ogni operatore è stato dotato di una scheda prestampata allo scopo di facilitare e razionalizzare il lavoro di rilievo (Allegato D.). Le schede risultanti da questa analisi, oltre che a consentire la conoscenza della presenza di determinate specie vegetali, hanno permesso di arricchire queste informazioni con notizie tecniche riferite alle condizioni ambientali e della stazione. In particolare, la scheda fornita agli operatori, presenta degli appositi spazi riservati al biotopo, alla copertura della specie descritta, la fase vegetativa e il tipo di rilievo effettuato. Per la descrizione delle caratteristiche della stazione i rilevatori hanno utilizzato dei codici, così da poter essere più precisi e il più oggettivi possibile nell'osservazione e nella valutazione.

Durante le operazioni di rilievo i coordinatori hanno dovuto risolvere un problema relativo alla raccolta dei dati: la poca omogeneità tra la cultura dei rilevatori poteva portare ad una scarsa oggettività dei risultati. Per risolvere questo inconveniente si sono formati gruppi di ricerca facendo attenzione di inserire in ognuno di questi un naturalista con conoscenze tali da garantire delle constatazioni certe delle specie censite durante i rilievi e che potesse così seguire da vicino gli altri operatori. Per facilitare ulteriormente il lavoro dei rilevatori sono state fornite a questi delle schede fotografiche e descrittive delle specie, suddivise secondo l'habitat di appartenenza. In questo modo essi hanno avuto la possibilità di lavorare con degli elenchi di specie riferiti alla fascia geografica e agli ambienti nei quali si trovavano a operare; inoltre avevano a disposizione altri elenchi nei quali le specie erano suddivise a seconda del periodo di fioritura.

Per procedere in modo mirato nelle operazioni di rilevamento sono stati individuati dei criteri per la ricerca; infatti dal lavoro di indagine si sono volute ricercare particolari categorie di piante. Per prima cosa si sono volute censire le specie rare, cioè quelle presenti nel territorio in modo rarefatto e limitato (a causa di una significativa dispersione delle stazioni o per la presenza di stazioni puntiformi in numero ridotto); contemporaneamente sono state prese in considerazione dalla ricerca le specie importanti dal punto di vista fitostorico e fitogeografico, cioè le specie che rappresentano dei "documenti viventi" che raccontano la storia e gli eventi naturali che hanno interessato il territorio della pianura durante gli anni; infine

un'ultima categoria ricercata è quella delle specie con particolare interesse naturalistico perché risultano sensibili di trasformazioni ambientali avvenute durante la storia (Zanetti, 1997).

Dopo aver raccolto tutti i dati relativi alla presenza delle diverse specie nel territorio, queste sono state elencate in ordine alfabetico. Per ciascuna di esse sono state riportate alcune indicazioni quali: il nome scientifico; il codice numerico identificativo della specie nella "Flora d'Italia" (Pignatti, 1982); la famiglia; il nome italiano; la forma biologica; il periodo di fioritura; l'habitat di appartenenza; le caratteristiche morfologiche generali; la diffusione; la localizzazione della specie nell'ambito delle particelle relative alla cartografia tecnica regionale in scala 1:5000, rappresentate da un bollino nero in uno schema cartografico rappresentante la porzione del territorio in esame suddivisa dalla griglia della CTR.

Le tabelle seguenti riportano alcuni dati riassuntivi del lavoro di censimento.

<b>Gruppo di rilevamento</b>	<b>Numero rilevamenti</b>
"Il Pendolino"	814
WWF, sezione di Treviso	575
WWF, sezione Piave-Livenza	263
Totale rilevamenti	1652

Quadranti 1:5000 della ricerca	363
Quadranti 1:5000 con almeno un rilevamento	200
Quadranti 1:5000 senza rilevamenti	163

Specie floristiche ricercate	123
Specie floristiche rilevate	114
Specie floristiche senza rilevamenti	9

Si possono chiarire i dati riportati nell'ultimo riquadro, richiamando uno dei criteri base della ricerca delle specie in campo, che affermava la volontà di censire delle particolari categorie di piante, ovvero quelle rare, quelle importanti dal punto di vista fitostorico e fitogeografico e quelle con particolare interesse naturalistico. All'inizio del censimento nel territorio sono state scelte le 123 specie da ricercare in campo, ovvero quelle rispondenti alle caratteristiche suddette, e ci si aspettava di riscontrare la loro presenza nel territorio. Terminata l'operazione di ricerca, delle 123 specie nel territorio della pianura padana orientale ne sono state individuate solo 114; quindi per differenza non ne sono state trovate 9 di quelle considerate inizialmente.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli allegati B e C.

### **3.3 La variabili territoriali e la carta dell'uso del suolo**

Come si è già accennato nell'introduzione di questo lavoro, per ottenere delle informazioni utili sulla biodiversità di questo territorio sono stati messi in relazione i dati disponibili sulla vegetazione, descritti nel capitolo precedente, con alcune caratteristiche ambientali. Queste sono state selezionate sulla base di alcuni requisiti importanti:

- La reperibilità: i dati devono essere facilmente disponibili e comprensibili e la loro acquisizione non deve richiedere tecniche sofisticate e complesse;
- La rappresentatività: i dati devono avere una relazione funzionale ben chiara e nota con il fenomeno che si vuole analizzare; la loro fonte deve essere scientificamente riconosciuta anche per evitare al minimo la possibilità di errore; la scala di riferimento deve essere in sintonia e quindi comparabile con quella del rilevamento vegetazionale.

In base a queste considerazioni, i capitoli seguenti fanno riferimento alle caratteristiche climatiche, la densità della popolazione e la destinazione d'uso del suolo.

#### **3.3.1 I dati climatici**

Una prima variabile ambientale utilizzata è stata quella delle condizioni climatiche presenti nel territorio in esame. I dati di partenza utilizzati sono riferiti all'intervallo di tempo 1950-2000 e sono stati ricavati da un insieme di dati analizzati a livello mondiale (WorldClim database) (Hijmans et al., 2005). La risoluzione spaziale di questi dati risulta pari al km<sup>2</sup>; appartengono al sistema di coordinate di riferimento WGS84 e possono essere utilizzati per le mappature e le modellazioni spaziali in ambiente GIS (Geographic Information System). Questi elementi forniscono informazioni rispetto quattro variabili mensili: la temperatura minima, media e massima e le precipitazioni. Da queste variabili che considerano la temperatura mensile e i valori di precipitazione, ne derivano altre biologicamente più significative dette "variabili bioclimatiche" che rappresentano il punto di partenza per elaborare dei modelli di nicchia ecologica considerando le tendenze annuali, le stagionalità e le condizioni di temperatura e piovosità dei periodi dell'anno che presentano situazioni ambientali estreme (ad esempio le temperature del mese più freddo o più caldo, e le precipitazioni del trimestre più secco o più umido). Nella tabella n.2 sono riportate le variabili climatiche prese in considerazione dall'analisi; i dati della temperatura sono espressi in °C\*10 (il dato è moltiplicato per 10 per permettere di avere file di dimensioni ridotte per velocizzare il download), mentre i dati riferiti alle precipitazioni sono espressi in mm.

<b>Codice</b>	<b>Definizione</b>
BIO <sub>1</sub>	Temperatura media annua
BIO <sub>2</sub>	Range medio diurno (media del mese (temp. max – temp min))
BIO <sub>3</sub>	Isothermalità (BIO <sub>2</sub> /BIO <sub>7</sub> ) (* 100)
BIO <sub>4</sub>	Stagionalità della temperatura (deviazione standard * 100)
BIO <sub>5</sub>	Temperatura massima del mese più caldo
BIO <sub>6</sub>	Temperatura minima del mese più freddo
BIO <sub>7</sub>	Range annuale di temperatura (BIO <sub>5</sub> -BIO <sub>6</sub> )
BIO <sub>8</sub>	Temperatura media del trimestre più piovoso
BIO <sub>9</sub>	Temperatura media del trimestre più secco
BIO <sub>10</sub>	Temperatura media del trimestre più caldo
BIO <sub>11</sub>	Temperatura media del trimestre più freddo
BIO <sub>12</sub>	Precipitazioni annuali
BIO <sub>13</sub>	Precipitazioni del mese più piovoso
BIO <sub>14</sub>	Precipitazioni del mese più secco
BIO <sub>15</sub>	Stagionalità delle precipitazioni (coefficiente di variazione)
BIO <sub>16</sub>	Precipitazioni del trimestre più piovoso
BIO <sub>17</sub>	Precipitazioni del trimestre più secco
BIO <sub>18</sub>	Precipitazioni del trimestre più caldo
BIO <sub>19</sub>	Precipitazioni del trimestre più freddo

Tab. 2 – Variabili bioclimatiche con i rispettivi codici.

I dati sono disponibili in 4 differenti risoluzioni spaziali; da un arco di 30 secondi ( $0,93 \times 0,93 = 0,86 \text{ km}_2$  all'equatore) a un arco di 2,5, 5 e 10 minuti ( $18,6 \times 18,6 = 344 \text{ km}_2$  all'equatore). I dati originali erano ad una risoluzione di 30 secondi, generati dall'interpolazione dei dati climatici medi mensili da stazioni meteorologiche, mentre gli altri dati sono stati ottenuti attraverso un procedimento di aggregazione, calcolando la media dei gruppi di celle vicine. L'aggregazione è stata fatta per le precipitazioni mensili e per le temperature minime, medie e massime. Le variabili bioclimatiche elencate sopra sono state calcolate da questi dati aggregati.

L'interpolazione dei diversi livelli del clima del WorldClim, sono stati realizzati utilizzando alcune fonti. Sono stati usati i dati climatici raccolti da "The Global Historical Climate Network Dataset" (GHCN) che riporta i dati per anno e mese con i quali sono state calcolate le medie mensili per il periodo 1950-2000, disponendo di dati di precipitazione, temperatura media, e la temperatura minima e massima. Altri dati provengono dalla FAO (FAOCLIM), database che contiene dei dati mensili di precipitazione, di temperatura



minima e massima, includendo le medie di lungo periodo (1960-1990), nonché i dati in serie temporali di temperatura e precipitazioni. Un'altra fonte di dati è stata quella del WMO che comprende i valori climatologici normali (CLINO) per il 1961-1990 includendo la media mensile, minimo e massimo della temperatura e delle precipitazioni. Altri dati sono stati presi dall' "International Center for Tropical Agriculture" (CIAT) in Colombia, che comprende i dati medi mensili di precipitazione, temperatura media e la temperatura minima e massima. Infine, altre banche di dati regionali per l'America Latina e i Caraibi (R-Hydronet), per l'Altipiano del Perù e la Bolivia, per i "paesi nordici" in Europa (Nordklim), per l'Australia, la Nuova Zelanda, e il Madagascar.

Di tutti i dati climatici utilizzati, per le stazioni che presentavano archivi riferiti a più anni sono state calcolate le medie per il periodo 1960-1990. Sono stati usati solamente database che presentassero almeno 10 anni di dati, e in alcuni casi il periodo di analisi è stato esteso per l'intervallo dal 1950 al 2000 per comprendere i record appartenenti ad aree nelle quali si avevano pochi documenti recenti a disposizione o ad aree fornite solamente di documenti recenti. Si è cominciato dai dati provenienti da GHCN, aggiungendo poi altre stazioni da altri database che presentavano soprattutto dati di valori medi mensili, però senza una specifica indicazione del periodo di tempo. Questi elementi sono stati comunque considerati per ottenere una migliore e fedele rappresentazione spaziale, perché nella maggior parte dei casi questi archivi avrebbero rappresentato il periodo di tempo 1950-2000 e l'insufficiente considerazione della variazione spaziale avrebbe rappresentato una fonte di errore maggiore rispetto all'esclusione dei cambiamenti climatici avvenuti durante gli ultimi 50 anni. Dopo aver rimosso le stazioni con errori, la banca dati di partenza era composta dai dati di precipitazione di 47554 località, i dati di temperatura media di 24542 località, e i dati di temperatura minima e massima di 14835 zone.

L'interpolazione di questi dati è stata portata a termine impiegando il software ANUSPLIN (versione 4.3), un programma che ha utilizzato la latitudine, la longitudine e l'elevazione come variabili indipendenti.

Grazie all'interpolazione, si è potuta intraprendere la realizzazione delle superfici climatiche, utilizzando i dati di elevazione della "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM) riferiti a tutto il mondo.

### **3.3.2 I dati sulla popolazione**

Una seconda variabile utilizzata per la nostra analisi, riguarda la densità della popolazione nel territorio in esame. Questo tipo di dato è utile per il nostro lavoro in quanto descrive in modo indiretto il livello di inurbamento che caratterizza il territorio in esame, fornendo un elemento di confronto con i risultati delle analisi della destinazione d'uso del suolo, ed in particolare per le zone considerate urbanizzate.

I dati sono stati forniti da "European Environment Agency" (EEA) (Gallego, 2010) che raccoglie tutte le informazioni georeferenziate. L'area all'interno della quale è stato sviluppato lo studio per ottenere i dati iniziali della densità della popolazione comprende i 27 Stati membri dell'Unione europea, che

corrispondono a circa 4,3 milioni di km<sup>2</sup> con 480 milioni di abitanti. I dati sulla popolazione riferiti al 2000/2001 da una serie di censimenti sono stati forniti da Eurostat per quasi 115000 comuni. Il “comune” si riferisce alle unità locali amministrative dell’UE a livello 2 (LAU2). Il livello LAU2 (corrispondente al livello NUTS 5) (Eurostat) è costituito da comuni o unità equivalenti nei 27 stati membri. L’area media dei comuni per ogni paese varia da meno di 15 km<sup>2</sup> fino a più di 1500 km<sup>2</sup>. Il livello rappresentato da questa raccolta di dati ha alcune differenze concettuali rispetto alla rete mondiale; nel nostro caso la superficie coperta è più piccola, ma la risoluzione spaziale è più fine.

### 3.3.3 La carta dell’uso del suolo

Un’altra variabile ambientale utilizzata è stata quella della Copertura del Suolo riferita al territorio del Veneto (Regione Veneto, 2009), fornita in formato vettoriale dalla “Banca Dati della Copertura del Suolo della Regione Veneto” con una scala nominale di 1:10000 e con un’area tematica minima di 0,25 ettari. Ogni patch appartenente al file vettoriale è classificata secondo una legenda articolata su 5 livelli con la nomenclatura “CORINE (*COoRdination of Information on the Environment*) Land Cover” che permette una dettagliata suddivisione del territorio in diverse tipologie di destinazione d’uso del suolo. Il sistema di classificazione adottato presenta 5 classi principali (territori modellati artificialmente, territori agricoli, territori boscati e aree seminaturali, ambienti umidi, ambienti delle acque), dalle quali poi si sviluppano i successivi livelli di dettaglio a seconda della scala di rappresentazione (Allegato E.). Per il presente studio le diverse categorie di destinazione d’uso del suolo sono state raggruppate secondo una diversa suddivisione rispetto al sistema CORINE, evidenziando gli aspetti più rappresentativi ai fini di ottenere un risultato finale significativo. La suddivisione utilizzata è riportata nella tabella n.3.

	<b>Raggruppamenti</b>	<b>Codice CORINE</b>
TERRITORIO	Ambienti artificiali	1.
ANTROPIZZATO	Ambienti agricoli	2.1, 2.2, 2.4
TERRITORIO NATURALE	Ambienti prativi	2.3.2
	Ambienti boschivi	3.1, 3.2.2, 3.2.4
	Ambienti privi di vegetazione	3.3
	Ambienti umidi	4.
	Corpi idrici	5.

Tab. 3 –Suddivisione delle categorie d’uso del suolo, rappresentative del territorio oggetto di studio.

La banca della Copertura del suolo è stata proposta per la prima volta nel 2005 nell’ambito di un progetto europeo collocato all’interno del programma GMES (Global Monitoring for Environment and Security) -

successivamente innestato nel progetto più ampio GSE Land – promosso e finanziato dall’ESA (European Space Agency). Uno degli obiettivi della banca dati era l’incremento dell’utilizzo degli strumenti di analisi derivati dall’elaborazione di immagini dal satellite, come supporto alle politiche europee su ambiente e sicurezza per una corretta pianificazione territoriale. Contando sulla disponibilità di immagini satellitari, nel 2007 si è riuscita a creare una mappa dell’uso del suolo comprendente tutta la regione, arricchita da una serie di dati di base molto accurata per il controllo dell’uso del suolo (espansioni urbane, trasformazioni e cambiamenti dell’uso del suolo), soprattutto per gli studi basati su dati geografici precisi (consumo di suolo agricolo, definizione dei corridoi ecologici, evoluzione territoriale del bacino scolante della laguna di Venezia). La carta dell’uso del suolo realizzata dalla metodologia GSE Land presenta anche un sistema di classificazione del territorio secondo la legenda Moland, che risponde al progetto CORINE Land Cover; inoltre corrisponde al sistema di riferimento Gauss-Boaga Ovest con un’accuratezza Tematica superiore all’85% (‘artificial’) e all’80% (‘non artificial’), con una tolleranza geometrica  $\leq 5$  m.

I dati utilizzati per la realizzazione della Banca dati provengono da diverse fonti: le immagini satellitari SPOT 5 - bande multispettrale (10 m) e pancromatica (25 m) -; DB TeleAtlas; Carta Tecnica Regionale Numerica; DEM; carta forestale; grafo stradale; ortofoto fornite dalla Regione Veneto.

Nella prima realizzazione la classificazione è stata eseguita con il supporto del software e-Cognition (*Definiens Imaging*) utilizzando un approccio *object oriented*.

Il metodo di classificazione risponde agli standard di qualità certificati a livello europeo, con una descrizione di maggior dettaglio dei fenomeni urbani. Per gli ambienti extraurbani invece il livello di dettaglio si limita al secondo grado, che non è sufficiente per descrivere e rappresentare i fenomeni di trasformazione del territorio in questa categoria di uso del suolo, essendo quella che subisce maggiormente la pressione delle attività antropiche. Per questo motivo nel 2008 la Regione ha deciso di avviare un progetto per incrementare l’approfondimento della Carta di Copertura del suolo anche per le aree extraurbane (classi 2.suoli agricoli, 3.foreste ed aree seminaturali, 4.zone umide, 5.corpi idrici). L’approfondimento è stato possibile con l’interpretazione di immagini satellitari e grazie alla disponibilità di una serie di fonti ausiliarie, di dati e di informazioni dettagliate che hanno contribuito ad incrementare il livello di accuratezza tematica della carta. Per la categoria dei suoli agricoli (2) sono stati utili i contributi del Sistema Informativo regionale del Settore Primario e dell’AVEPA che hanno fornito, per ciascuna cella, una descrizione della coltura praticata per circa 140000 aziende georiferite nel sistema Gauss-Boaga fuso ovest. Per la categoria delle foreste e delle aree seminaturali (3) è stata utilizzata la Carta Forestale realizzata dalla Direzione regionale mediante una foto interpretazione in scala 1:10000. La tematizzazione degli ambienti umidi (4) e dei corpi idrici (5) è stata realizzata tramite una foto interpretazione delle ortofoto digitali. Per quanto riguarda le fonti ausiliarie, la Regione Veneto ha attuato delle riprese aeree producendo ortofoto a colori ad alta risoluzione (0,50 m) abbinate a riprese digitali multispettrali. Questo approfondimento è risultato di grande interesse per monitorare gli usi agricoli del territorio, per la gestione corretta del patrimonio forestale, per

la valutazione e il monitoraggio della biodiversità e del paesaggio e per tutte le tematiche riguardanti la pianificazione del territorio della Regione.

Dai risultati del progetto GSE Land e dal suo approfondimento per i livelli 2, 3, 4 e 5 potrà essere possibile individuare una serie di indicatori riconosciuti a livello europeo come ad esempio: la percentuale di ciascun uso del suolo; il numero di abitanti per ciascuna area urbanizzata; la percentuale di verde urbano; gli spazi verdi fruibili dal pubblico; la superficie delle aree naturali e altri. Questi indicatori rappresentano un valido punto di partenza nella pianificazione e nelle politiche di gestione del territorio (De Gennaro et al., 2007, Regione Veneto, 2008).

### **3.4 Procedimenti informatici e statistici usati nelle elaborazioni**

#### **3.4.1 Lo strumento informatico GIS (Geographic Information System)**

Il GIS è un sistema complesso composto da strumentazioni hardware e software in grado di analizzare e gestire delle banche dati su base spaziale integrando informazioni geografiche ed attributi alfanumerici riferiti ad una precisa localizzazione geografica, con lo scopo di fornire informazioni che possono essere utilizzate come supporto decisionale nell'ambito di progetti che riguardano aspetti del mondo reale che presentano caratteristiche geografiche. I sistemi GIS, quindi, hanno alcune caratteristiche distintive: la capacità di analizzare dati di diversa natura; la capacità di fornire informazioni ad entità territoriale e di riuscire a legare un dato con una precisa collocazione spaziale; la capacità di trattare i dati e le elaborazioni di questi come risposta a specifici quesiti. Queste caratteristiche permettono di visualizzare e analizzare informazioni grazie alla possibilità di creare delle mappe rappresentando i dati, spiegare eventi, prevedere esiti e risultati integrando informazioni da sorgenti diverse, e pianificare strategie identificando relazioni di causa/effetto prima non visibili.

Un valido software GIS dovrebbe fornire gli strumenti per memorizzare, elaborare e visualizzare i dati e le informazioni a disposizione.

Per questo lavoro di tesi è stato utilizzato il software GIS ArcMap™ Versione 9.3, con il quale sono state fatte le diverse elaborazioni integrando i dati spaziali del territorio esaminato con i dati ambientali descritti in precedenza. La sorgente dei dati spaziali risulta essere la Cartografia Numerica, e più precisamente la Carta Tecnica Regionale (CTR) del Veneto in scala 1:5000 fornita in formato vettoriale dall'“Archivio della Carta Tecnica Numerica alla scala 1:5000 della Regione del Veneto suddivisa in elementi cartografici” dell'Ente “Regione Veneto, unità di progetto per il Sistema Informativo Territoriale e la cartografia” (Regione Veneto, 2009). I dati spaziali della CTR sono stati raccolti da un rilievo fotogrammetrico da piattaforma aerea basandosi sul sistema di riferimento Roma 40/ovest.

Per le diverse analisi effettuate con il software GIS non sono state utilizzate tutte le celle della griglia a disposizione, ma solo quelle ricadenti nell'entroterra, cioè aventi una copertura del 100%, scartando invece

quelle di margine che presentavano anche un piccolo lembo facente parte del territorio occupato dal mare, avendo così una copertura inferiore al 100%.

### **3.4.1.1 Elaborazioni delle variabili territoriali con il software GIS**

31 dati ambientali riguardanti il clima, la popolazione e l'uso del suolo sono stati analizzati con il software GIS utilizzando dei particolari strumenti forniti da alcune estensioni dello stesso software. Tutte le elaborazioni sono state eseguite in funzione della disposizione e della dimensione delle celle corrispondenti a quelle della CTR della Regione del Veneto, ottenendo in questo modo dei dati riferiti a delle superfici ben definite.

#### **3.4.1.1.1 I dati climatici**

I dati climatici riferiti al territorio della pianura veneta orientale sono stati ricavati dagli shapefile forniti dal *WorldClim database*; ogni file risulta riferito ad una "variabile bioclimatica". Utilizzando come riferimento spaziale la griglia di celle della CTR del Veneto circoscritta all'area della pianura veneta orientale, è stato impiegato lo strumento *Spatial Analyst (Zonal statistics)* del software GIS in dotazione, che ha permesso di calcolare una serie di statistiche per ogni zona (cella) sulla base delle informazioni dei valori del set di dati del raster del clima a disposizione. Da queste elaborazioni è stato possibile ottenere un file excel con delle informazioni per ogni "variabile climatica". Ogni foglio di lavoro di excel ottenuto riporta l'identificazione di ciascuna cella (codice) e la sua superficie in termini di numero di pixel e di km<sup>2</sup>, e diversi dati di tipo statistico riferiti alle temperature e alle precipitazioni per ogni cella (valore minimo nella zona, valore massimo nella zona e l'intervallo tra i due; dato medio dei valori nella zona; la deviazione standard dei valori nella zona; la somma dei valori nella zona; il numero di valori diversi nella zona; il valore che si verifica più spesso nella zona e quello che si verifica meno spesso; la mediana dei valori nella zona). Per le successive elaborazioni è stato considerato solo il dato medio di tutte le "variabili bioclimatiche" considerate.

#### **3.4.1.1.2 I dati sulla popolazione**

I dati riferiti alla densità della popolazione sono stati ottenuti dall'elaborazione degli shapefile forniti da "European Environment Agency" (EEA), utilizzando come riferimento spaziale la griglia di celle della CTR del Veneto delimitata al territorio della pianura veneta orientale, come nel caso dei dati climatici. Anche per questo calcolo è stato utilizzato lo strumento *Spatial Analyst (Zonal statistics)* del software GIS utilizzato che ci ha permesso di ottenere dei dati statistici riferiti ad ogni cella della griglia di base. Analogamente ai

dati del clima, sono stati ottenuti dei fogli di lavoro di excel con lo stesso tipo di informazioni al loro interno, riferite all'identificazione e l'estensione di ciascuna cella e ai dati statistici della numerosità della popolazione. Di tutti i dati ottenuti dall'elaborazione, sono stati tenuti in considerazione solo quelli riferiti alla popolazione totale o la densità di popolazione per ogni cella.

#### **3.4.1.1.3 I dati sulla destinazione d'uso del suolo**

Infine, per ottenere le informazioni riferite ai diversi usi del suolo nel territorio della pianura veneta orientale, si è utilizzato il file fornito dalla Regione Veneto contenente tutti gli elementi che permettono una dettagliata suddivisione tra le diverse categorie. Il file vettoriale è stato convertito in formato raster con una dimensione delle celle pari a 25 x 25 m. Il raster, essendo riferito all'intero territorio del Veneto, è stato ridimensionato all'estensione del territorio oggetto d'indagine ottenendo un file di più facile gestione in ambiente GIS. Le misure di uso del suolo sono state calcolate utilizzando lo strumento *Thematic Raster Summary (by polygon)* presente nell'estensione *Hawth Tools* di ArcGIS (Beyer, 2004). Da questo calcolo si è ottenuto un file excel contenente per ogni cella il numero di pixel appartenenti a ciascuna categoria di uso del suolo identificata da uno specifico codice della nomenclatura "CORINE".

#### **3.4.1.2 Le metriche di paesaggio**

Con il termine "paesaggio" si intende una superficie eterogenea composta da un insieme di ecosistemi che interagiscono tra di loro e si ripresentano in forma simile in tutte le loro caratteristiche. Quindi il concetto di paesaggio si separa fortemente da quello tradizionale di ecosistema, perché si concentra su gruppi di ecosistemi e sulle relazioni tra questi. Da questo punto di vista ci sono molte diverse definizioni a seconda del contesto di ricerca considerato e a seconda della scala spaziale richiesta. A proposito della scala spaziale considerata, è doveroso affermare che un paesaggio non è necessariamente definito da una precisa dimensione, ma da una combinazione di porzioni di territorio che interagiscono tra loro secondo delle relazioni pertinenti all'ambito di ricerca considerato; a seconda del singolo caso di studio il ricercatore deve definire il paesaggio in modo adeguato (Forman et al., 1986).

Considerando i dati disponibili dalla carta degli usi del suolo nel territorio in esame, questi non sono esaustivi nella descrizione delle particolarità del paesaggio ai fini della gestione e pianificazione. A questo proposito si ritiene necessaria una valutazione più specifica delle caratteristiche spaziali dell'uso del suolo, anche considerando gli eventuali cambiamenti avvenuti nel tempo. Per effettuare un'analisi spaziale delle diverse categorie presenti nel territorio, è necessario entrare nel campo dell'ecologia del paesaggio, che è in grado di studiare le relazioni quantitative della forma, della grandezza e dell'organizzazione spaziale tra

le diverse zone rappresentate da diversi usi del suolo (Romano et al. 2007, Geri et al., 2008). L'ecologia del paesaggio (*Landscape ecology*) è una disciplina che tratta lo studio congiunto tra i principi dell'ecologia e della geografia, con lo scopo di comprendere le modalità della distribuzione spaziale delle diverse componenti del paesaggio. Le caratteristiche principali di questa materia sono riassumibili in tre punti (Forman, 1986):

1. Struttura: descrive la distribuzione spaziale degli elementi del paesaggio, quindi la distribuzione delle risorse in base alla conformazione degli elementi del paesaggio;
2. Funzione: prende in considerazione le interazioni presenti tra i diversi elementi e di conseguenza il movimento delle risorse tra i vari componenti dell'ecosistema;
3. Cambiamento: percepiscono le alterazioni della struttura e delle funzioni nel tempo.

Le caratteristiche spaziali degli ecosistemi ed in particolare la loro dimensione, la forma e la distribuzione, sono collegate in modo diretto ai processi che avvengono a livello territoriale. Le porzioni di ecosistemi analizzate dall'ecologia del paesaggio vengono delimitate spazialmente in *patch*: questo termine definisce un aggregato di pixel vicini omogenei appartenenti ad una stessa classe e distinguibili dall'intorno (Riitters, 1995). Le *patch* spesso condizionano le funzioni degli ecosistemi a causa della loro distribuzione spaziale e la loro forma che può condizionare lo stesso processo di evoluzione dell'ecosistema in quanto la struttura del paesaggio influenza ed è influenzata dai processi che modellano il territorio (Forman et al., 1986).

Per descrivere in modo quantitativo la struttura del paesaggio sono stati sviluppati diversi tipi di metriche (*Landscape metrics*, LSM) che permettono di effettuare una descrizione numerica delle caratteristiche geometriche e spaziali del paesaggio, partendo dalla cartografia o da dati telerilevati, ottenendo così la rappresentazione della struttura spaziale del territorio o della copertura del suolo (Romano et al., 2007). In questo modo diventa possibile effettuare un confronto in termini di composizione e configurazione degli elementi che caratterizzano i diversi mosaici del paesaggio. Le metriche possono operare sia su scala ampia considerando tutto un territorio nel suo complesso, sia a livello di singole *patch*.

Le LSM si possono suddividere in due categorie generali: metriche di composizione e metriche di configurazione spaziale. Le prime non presentano informazioni sulla localizzazione, ma danno solo indicazioni sulla presenza, l'abbondanza relativa e la diversità delle tipologie di paesaggio (valore medio, mediana, varianza o eterogeneità interna). Le metriche di configurazione spaziale hanno invece un riferimento della distribuzione spaziale e della forma delle *patch*, considerando per esempio il rapporto tra l'area e il perimetro e il calcolo dei parametri che considerano la vicinanza ad altre *patch* dello stesso tipo (Gustafson, 1998).

Esiste un'ampia possibilità di scelta tra le LSM, ma solo poche di queste risultano adatte per descrivere la struttura di uno specifico paesaggio. In molti casi le metriche sono correlate tra loro perché misurano aspetti simili o identici del mosaico del paesaggio; molte volte diverse LSM possono essere ripetitive anche

se misurano aspetti differenti della struttura perché il paesaggio in esame presenta degli elementi strutturali tra loro collegati e dipendenti (Camuffo, 2003/2004).

Per calcolare le metriche di paesaggio vengono solitamente impiegati dei software capaci di lavorare e integrare dei dati spaziali con dei modelli matematici. A questo proposito i software GIS risultano essere i più idonei e i più diffusi rendono possibile il calcolo della dimensione media delle *patch*, della distribuzione delle classi di copertura e del rapporto area perimetro. Nel caso specifico di questo lavoro è stato utilizzato il software GIS ArcMap™ Versione 9.3.

Per procedere con il calcolo delle metriche di paesaggio più elaborate si utilizzano dei software creati appositamente per questo scopo e tra le diverse proposte è stato scelto FRAGSTAT 4 (McGarigal, Cushman, Ene, 2012) un software libero e di facile comprensione, in grado di fornire un vasto assortimento di metriche adatto per qualsiasi tipo di analisi.

In FRAGSTAT 4 sono presenti diversi tipi di metriche di paesaggio le quali possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

- *Area and Edge Metrics*: questo gruppo di metriche rappresenta una serie di parametri che trattano la dimensione delle *patch* e la lunghezza del loro perimetro, sia a livello di classe sia a livello di paesaggio. L'area di ogni *patch* che compone il paesaggio rappresenta forse la caratteristica più importante e utile nello studio della struttura del paesaggio.
- *Shape Metrics*: queste metriche definiscono la forma delle *patch* basandosi principalmente sul rapporto tra l'area e il perimetro. Possono essere calcolate a livello di singola macchia, di classe e di paesaggio. L'interazione di forma e dimensione delle *patch* può influenzare una serie di importanti processi ecologici soprattutto per l'importanza primaria dell'"effetto bordo" sui processi naturali.
- *Core Area Metrics*: queste metriche calcolano l'area all'interno della *patch* ad una determinata distanza dal margine. Come per la determinazione della forma delle *patch*, anche per questo tipo di metriche risulta significativo il concetto di "effetto bordo".
- *Contrast Metrics*: questo gruppo di metriche indica la grandezza della differenza tra i tipi di *patch* adiacenti rispetto ad uno o più attributi ecologici ad una data scala. La differenza tra *patch* vicine può influenzare una serie di processi ecologici (come la dispersione e la sopravvivenza) e l'isolamento di una di queste può essere la conseguenza del contrasto tra porzioni limitrofe.
- *Aggregation Metrics*: si tratta di un gruppo di metriche che calcolano la tendenza all'aggregazione, cioè al verificarsi di aggregati o distribuzioni tra le *patch*. Il termine "aggregazione" contiene al suo interno alcuni concetti strettamente correlati: dispersione, interdispersione, suddivisione e isolamento. La dispersione si riferisce alla distribuzione spaziale di un tipo di *patch* e alla loro frequenza; l'interdispersione si riferisce alla mescolanza spaziale dei diversi tipi di *patch* basandosi sulla frequenza delle *patch* rispetto ad altre di diverso tipo; la suddivisione è strettamente legata al concetto di dispersione e si riferisce al grado con il quale sono suddivisi i diversi tipi di *patch*;



l'isolamento è strettamente legato al concetto di compartimentazione ed esprime il grado in cui le *patch* sono separate spazialmente tra di loro.

- Diversity Metrics: questo ultimo gruppo comprende le metriche calcolate solamente a livello di paesaggio e sono descritte da tre indici di diversità influenzati da due componenti: la ricchezza (numero di tipi di *patch* presenti, componente compositiva di diversità) e l'uniformità (distribuzione spaziale tra tipi diversi di *patch*, componente strutturale di diversità). Gli indici di diversità sono stati spesso applicati dagli ecologisti per quantificare la composizione del paesaggio (McGarigal, Cushman, Ene, 2012).

#### **3.4.1.2.1 Il calcolo delle metriche di paesaggio**

Come detto sopra, il calcolo degli indici delle metriche di paesaggio è possibile grazie all'utilizzo di software GIS in grado di effettuare delle complesse elaborazioni. Per il particolare calcolo delle metriche di paesaggio è stato impiegato uno strumento ArcMap™ chiamato "*Patch Grid*" e più precisamente il comando "*Spatial Statistics (by Regions)*" che ha fornito una serie di file excel con una sequenza di indici di metriche di paesaggio calcolate.

Questa elaborazione è stata effettuata ripetutamente considerando di volta in volta alcune categorie di usi del suolo, prese singolarmente o confrontate tra loro. Per avere a disposizione i dati necessari per il lavoro di elaborazione circoscritto solo ad alcune categorie è stato utilizzato lo shapefile originale riguardante la destinazione d'uso del suolo della pianura veneta orientale, selezionando secondo le esigenze le celle rispondenti alla categoria presa in considerazione. Gli shapefile ottenuti per le elaborazioni sono stati analizzati tenendo in considerazione l'estensione del territorio in esame, delimitato dalla griglia di celle della CTR già descritta sopra.

Nella prima parte dell'elaborazione sono state prese in considerazione solamente le classi d'uso del suolo rispondenti alla categoria di "PRATERIE" rappresentata principalmente da vegetazione erbacea in ambienti naturali (codice CORINE: 2.3.2). In questo caso i risultati degli indici delle metriche di paesaggio saranno utili per descrivere solamente le caratteristiche riguardanti le patch classificate come "PRATERIE". Secondo questa procedura sono state analizzate anche le categorie "WETZONE" e "WOODLAND", che riguardano rispettivamente gli ambienti umidi (codice CORINE: 4) e le zone interessate da vegetazione boschiva (codice CORINE: 3.1, 3.2.2, 3.2.4).

Un'altra elaborazione è stata eseguita prendendo in considerazione tutte le categorie d'uso del suolo presenti nel territorio in esame suddividendole in due classi rappresentate dagli ambienti naturali e artificiali ("ANTR&NAT") (codice CORINE: per gli ambienti antropizzati 1, 2.1, 2.2, 2.4; per gli ambienti naturali 2.3.2, 3.1, 3.2.2, 3.2.4, 3.3, 4, 5). I risultati degli indici delle metriche di paesaggio ottenuti da

quest'ulteriore elaborazione hanno evidenziato anche le caratteristiche paesaggistiche confrontabili tra le due diverse categorie, oltre che alle caratteristiche delle singole classi.

Un'ultima elaborazione ha nuovamente preso in considerazione tutte le categorie d'uso del suolo del territorio, ma suddividendole in sei classi ("SIXCAT") rappresentate da: ambienti artificiali (codice CORINE: 1); ambienti agricoli (codice CORINE: 2.1, 2.2, 2.4); ambienti prativi (codice CORINE: 2.3.2); ambienti boschivi (codice CORINE: 3.1, 3.2.2, 3.2.4); ambienti umidi (codice CORINE: 4,5); ambienti privi di vegetazione (codice CORINE: 3.3). Anche in questo caso gli indici delle metriche di paesaggio hanno riportato informazioni riguardanti le caratteristiche paesaggistiche paragonabili tra le sei diverse categorie. Ogni parte dell'elaborazione ha fornito una serie di indici che descrivono la struttura delle singole tipologie d'uso del suolo considerate di volta in volta.

Dell'elenco di indici ottenuti dall'elaborazione sono stati tenuti in considerazione solo quelli ritenuti rappresentativi per il particolare caso di studio, ed in particolare: il numero delle *patch* (**NumP**); la dimensione media delle *patch* (**MPS**); la lunghezza dei perimetri delle *patch* (**TE**); la distanza media tra le *patch* dello stesso tipo (**MNN**); l'indice di diversità paesaggistica di Shannon (**SHDI**). L'indice di diversità di Shannon è stato tenuto in considerazione solo nelle ultime due elaborazioni (ANTR&NAT e SIXCAT), dove sono state considerate più classi contemporaneamente; il valore di questo indice consente di capire il grado di diversificazione tra i diversi usi del suolo e l'estensione delle diverse *patch* che vi appartengono.

#### 3.4.1.2.2 Le metriche utilizzate nello studio

La disponibilità di una grande quantità di indici per il calcolo delle metriche del paesaggio ha portato a compiere una scelta nell'ambito di questo lavoro, concentrando l'attenzione su cinque di questi. Gli indici scelti si sono rilevati validi e rappresentativi nel descrivere le caratteristiche del territorio in esame, in modo particolare sono risultate efficaci nel delineare le caratteristiche dell'uso del suolo. A questo proposito, le *patch* prese in considerazione dagli indici si riferiscono a diversi tipi dell'uso del suolo.

Le LSM utilizzate nel presente studio sono le seguenti:

- **Number of Patches** (NumP): rappresenta il numero di *patch* appartenenti ad una determinata tipologia d'uso del suolo misurando il grado di suddivisione o di frammentazione dei diversi tipi di *patch*.

$$NumP = \sum n_{ij}$$

dove:  $n_{ij}$  rappresenta l' $j$ -esima *patch* appartenente alla categoria  $i$ .

Il valore di questo indice spesso può avere un significato interpretativo limitato perché non dà nessun riferimento spaziale come le informazioni riguardanti la distribuzione o la densità delle diverse tipologie, a meno che l'area di riferimento e le classi non siano mantenuti costanti (McGarigal, Cushman, Ene, 2012).

- **Mean Patch Size (MPS):** indica la dimensione media delle *patch* di ciascuna tipologia.

$$MPS = \frac{\sum a_{ij}}{\sum n_{ij}}$$

dove:  $a_{ij}$  rappresenta l'area dell' $j$ -esima *patch* appartenente alla categoria  $i$  e  $n_{ij}$  rappresenta l' $j$ -esima *patch* appartenente alla categoria  $i$  (Geri et al., 2008).

- **Total Edge (TE):** questo indice rappresenta la somma delle lunghezze (m) di tutti i perimetri delle *patch* di un determinato tipo.

$$TE = \sum p_{ij}$$

dove:  $p_{ij}$  rappresenta il perimetro dell' $j$ -esima *patch* appartenente alla categoria  $i$ .

L'indice TE è molto utile per valutare l'effetto di margine (Amici et al., 2001), ma questo risultato deve essere valutato con cautela considerando in primis la sua base spaziale; potrebbe risultare inefficace nel caso di confronto tra paesaggi di varie dimensioni.

- **Mean Nearest Neighbor (MNN):** rappresenta la distanza media tra le *patch* dello stesso tipo, considerando la distanza più breve tra le due (Amici et al., 2001), calcolata a partire dai punti centrali delle *patch*.

$$MNN = h_{ij}$$

dove:  $h_{ij}$  rappresenta la distanza (m) dalla  $j$ -esima *patch* appartenente alla categoria  $i$ , dalla più vicina *patch* dello stesso tipo, sulla base del calcolo tra i punti centrali delle *patch*.

Questo indice è in grado di fornire una misura immediata al fattore di isolamento delle *patch* sia a livello di singola classe, sia a livello del paesaggio. L'indice si avvicinerà a zero quanto diminuisce la distanza tra due *patch* dello stesso tipo.

- **Shannon's Diversity Index (SDI):** rappresenta una misura della diversità del paesaggio in base al numero di classi di copertura del suolo presenti e in base alla superficie occupata da ciascuna di

queste. Si calcola per ogni tipo di *patch*, come il valore negativo della somma dell'abbondanza proporzionale di ogni tipo di *patch* moltiplicata per la stessa proporzione sul totale delle classi.

$$SHDI = -\sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$$

dove:  $P_i$  rappresenta la porzione di paesaggio occupata dalle *patch* appartenenti alla categoria  $i$  e  $m$  rappresenta il numero totale delle tipologie di uso del suolo.

L'indice di Shannon può variare tra zero e l'infinito, aumentando al crescere del numero dei tipi di *patch* e/o quando la distribuzione dell'area tra i vari tipi di *patch* è più equilibrata. Se l'indice risulta pari a zero significa che il paesaggio contiene solo una tipologia rappresentata da una singola *patch* (McGarigal, Cushman, Ene, 2012).

### 3.4.2 Gli strumenti statistici

#### 3.4.2.1 Lo strumento statistico R

L'analisi statistica dei dati è stata eseguita utilizzando il software R. Questo software è un ambiente di sviluppo specifico per l'analisi statistica dei dati che utilizza un linguaggio di programmazione derivato e in larga parte compatibile con S. È un software libero in quanto viene distribuito con la licenza GNU GPL, ed è disponibile per diversi sistemi operativi.

Per lo studio in esame sono state utilizzate diverse tecniche di regressioni.

L'analisi di regressione serve per spiegare la relazione tra una variabile  $Y$  detta variabile di risposta (o output, o variabile dipendente) e una o più variabili ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) dette variabili indipendenti (o covariate, esplicative, di input, o repressori, predittori). Volendo trasformare questo concetto in funzione si ha:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + \varepsilon$$

Questa formula dimostra la presenza di un legame tra la variabile di risposta e le variabili indipendenti, dove la prima viene spiegata dalle seconde, e in questo caso viene rappresentato dalla parte della formula  $f(X_1, X_2, \dots, X_k)$  venendo chiamata *componente sistematica*. La particella  $\varepsilon$  invece, rappresenta la parte accidentale, casuale, erronea della formula, rappresentando la parte della variabilità che non può essere spiegata da fattori facilmente individuabili, ma casuali e magari dipendenti da elementi non presi in considerazione dal modello studiato.

Il rapporto funzionale può essere di vario tipo, ma di solito viene preferito un legame di tipo lineare parlando quindi di *regressione lineare multipla* o di *modello lineare*.

Prima di cominciare l'elaborazione della regressione si dovrebbe procedere nella scelta delle variabili indipendenti da inserire nel modello affinché l'argomento oggetto dello studio sia spiegato in modo adeguato. La scelta non risulta essere facile, perché le variabili esplicative da includere nello studio dovrebbero essere solo quelle la cui variazione procura una reale conseguenza al mutamento della variabile di risposta. C'è anche da tenere in considerazione che alcune variabili indipendenti potrebbero essere statisticamente significative per il modello e venire incluse solo grazie a fattori attribuibili al caso, mentre variabili esplicative che risultano interessanti per il modello, potrebbero risultare statisticamente non significative ed essere così eliminate. Da queste constatazioni ne consegue la difficoltà del raggiungimento di un modello che possa funzionare correttamente.

A questo punto solitamente si prosegue applicando una serie di tappe per la scelta delle variabili:

- decidere quali sono le variabili che costituiscono il gruppo più ampio dei  $k$  regressori;
- trovare i sottoinsiemi di variabili indipendenti che riescono a seguire in modo ottimale la variabile di risposta;
- decidere il numero di variabili esplicative utilizzare nel modello;
- stimare i coefficienti di regressione;
- verificare l'accuratezza del modello ottenuto.

A questo scopo sono disponibili una serie di algoritmi:

- 1) *Backward elimination*: si inizia considerando nel modello tutte le variabili a disposizione e si fissa un livello di significatività. Si procede effettuando il test  $t$  e la variabile con il coefficiente di regressione meno significativo viene eliminata dal modello. Si procede con il calcolo delle nuove stime dei coefficienti delle restanti variabili e si ripete questo procedimento fino a quando si arriva a non avere più variabili covariate non significative secondo il livello di significatività precedentemente stabilito, ma siano presenti solo i regressori diversi da zero con un  $p$ -value inferiore al livello prefissato.
- 2) *Forward selection*: in questo caso il procedimento inizia considerando una sola variabile indipendente, quella con la maggiore correlazione significativa con la variabili di risposta risultante dal test  $t$ , dopo aver fissato un livello di significatività. Successivamente si inserisce una seconda variabile la quale deve presentare il coefficiente di correlazione più elevato e significativo. Si prosegue poi inserendo una terza variabile. Il procedimento si conclude quando il coefficiente di correlazione dell'ultima variabile inserita non è più significativo rispetto il valore prefissato ed il modello da utilizzare è quello ottenuto alla penultima fase.
- 3) *Stepwise regression*: quest'ultimo metodo risulta essere una combinazione dei due precedentemente descritti. Le variabili indipendenti da inserire nel modello vengono scelte tramite

l'algoritmo "*Forward selection*". Procedendo con l'aggiunta di una nuova variabile, i coefficienti di correlazione delle variabili già presenti nel modello potrebbero essere singolarmente non significativi a causa della forte correlazione con l'ultima variabile aggiunta. Per questo motivo ogni volta che viene inserita una nuova variabile, viene rielaborato il modello per valutare l'eliminazione di qualche variabile come nel "*Backward elimination*".

Le variabili nei diversi modelli sono state selezionate utilizzando una *Backward elimination*.

### **I modelli lineari generalizzati (GLM)**

I modelli lineari generalizzati (GLM) sono un'estensione di quelli lineari. Si possono applicare quando la variabile di risposta non è di tipo continuo e il legame con le variabili indipendenti è più complesso comprendendo risposte di tipo dicotomico (regressione logistica) o di conteggio assumendo solo valori interi (regressione di Poisson).

In questi casi la variabile di risposta deve avere una distribuzione appartenente alla *famiglia esponenziale*. A questa famiglia appartengono le principali distribuzioni: normale, Poisson, binomiale, gaussiana inversa.

Solitamente un modello lineare generalizzato è caratterizzato dai seguenti parametri:

1. La variabile di risposta deve appartenere ad una distribuzione della *famiglia esponenziale*;
2. Le variabili indipendenti devono influire sulla risposta in modo lineare con una funzione che viene chiamata *predittore lineare*;
3. La media deve essere funzione del *predittore lineare*.

Il programma *R* utilizza il metodo della *massima verosimiglianza* (ML) per valutare i parametri dei GLM.

### **Il modello Multilevel (mixed effect models)**

Questo tipo di modello di regressione si differenziano da quelli lineari perché considerano degli effetti aggiuntivi random. Dovrebbero essere utilizzati nel caso in cui i dati abbiano una struttura gerarchica o quando sono raggruppati in classi; viene attuato un campionamento a due stadi che richiede la dipendenza tra i dati dello stesso gruppo. Con questo modello è possibile valutare le variabili appartenenti sia alle unità di base sia ai gruppi.

Anche in questo caso i parametri del modello sono stimati con il metodo della massima verosimiglianza (ML) o della Restricted Maximum Likelihood (REML) (Ricci, 2006).

### 3.4.2.2 Analisi statistiche

#### 3.4.2.2.1 Analisi preliminari

Al termine delle analisi effettuate per estrapolare i dati riguardanti il clima, la popolazione e le categorie d'uso del suolo (capitolo 3.4.1.1), questi sono stati organizzati in un'unica tabella. Per ogni cella della griglia (identificata con un preciso codice) sono stati riportati diversi parametri: il numero totale di specie vegetali rilevate nella cella; il numero di specie tipiche di ambienti forestali, di ambienti umidi e di ambienti di prateria; il numero di specie classificate come geofite, fanerofite, emicriptofite, idrofite e camefite; i dati medi di tutti i parametri climatici riguardanti temperature e precipitazioni; la densità della popolazione; la popolazione totale; i valori percentuali (rispetto all'estensione totale in pixel) di copertura della cella per ognuna delle sette categorie d'uso del suolo descritte nella tabella 3 nel capitolo 3.3.3 (ambienti artificiali, agricoli, prativi, boschivi, privi di vegetazione, umidi e corpi idrici); i valori percentuali di copertura della cella per tutte le categorie d'uso del suolo suddivise in ambienti antropizzati (che comprendono gli ambienti artificiali e agricoli), ambienti ripariali (comprendenti gli ambienti umidi e corpi idrici) e ambienti naturali (rappresentati da ambienti prativi, boschivi, privi di vegetazione, umidi e corpi idrici).

Dopo aver ottenuto questa tabella è risultato necessario procedere con la scelta delle variabili indipendenti da includere nei modelli statistici. La scelta delle variabili è stata fatta secondo due criteri: a) verificando che le variabili indipendenti non fossero correlate tra loro; b) considerando l'influenza delle variabili esplicative sulle variabili di risposta.

Per quanto riguarda il criterio a), si è proceduto con una semplice analisi con il software Microsoft Excel chiamata "correlazione incrociata" o "Correlazione di Pearson". La correlazione è un indice che misura l'associazione tra due variabili; indica la tendenza di due variabili a variare insieme, cioè a covariare. La covarianza è spesso di difficile interpretazione perché dipende dalle unità di misura dei caratteri studiati. Per questo motivo, per quantificare la relazione esistente tra due variabili, vengono considerate la sua entità (la forza della relazione tra due variabili) e la sua direzione (positiva se all'aumentare di una variabile aumenta anche l'altra; negativa se all'aumentare di una variabile l'altra diminuisce), risultando così necessario l'utilizzo di un indice standardizzato come il *coefficiente di correlazione*. Questo coefficiente viene indicato con la lettera  $\rho$  se calcolato considerando tutta la popolazione indagata, mentre viene utilizzata la lettera  $r$  se viene calcolato su un campione rappresentativo della popolazione. Nel nostro caso di studio, analizzando una parte rappresentativa della popolazione viene utilizzato il simbolo  $r$ . Il coefficiente di correlazione lineare presenta dei valori che variano tra -1 e +1, ed il segno positivo o negativo indica il tipo di relazione esistente: il segno positivo indica che le due variabili considerate aumentano o diminuiscono insieme (relazione lineare positiva); il segno negativo indica che all'aumentare di una variabile l'altra diminuisce e viceversa (relazione lineare negativa o inversa). Il valore numerico assunto da  $r$  quando è positivo dà informazioni relative alla forza della relazione: si avvicina molto a 1

quando c'è una relazione perfettamente lineare tra le due variabili; si avvicina molto a 0 riducendosi al diminuire dell'intensità della relazione quando questa risulta nulla. (Filipponi, 2010/2011). Tuttavia la correlazione non ci permette di affermare la presenza di una relazione di causa-effetto tra due variabili, ma solo una relazione sistematica tra queste. Il coefficiente di correlazione lineare (o di *Pearson*) è dato dal rapporto tra covarianza e deviazioni standard dei due caratteri:

$$r = \frac{Cov(X_1, X_2)}{S_{X_1} S_{X_2}}$$

Nel caso specifico la "*Correlazione di Pearson*" è stata eseguita tra le variabili dello stesso gruppo (per esempio tra le variabili della copertura del suolo o tra quelle del clima) per evitare la multicollinearità tra le variabili cioè un'elevata correlazione tra due o più variabili esplicative. Se il coefficiente di correlazione tra due indici risulta superiore a 0,7 è stata tenuta in considerazione solo una delle due variabili, preferendo quella che ipoteticamente avrebbe potuto influenzare maggiormente la variabile di risposta. Grazie a questa semplice elaborazione è stato possibile scartare le variabili ambientali non significative effettuando una selezione iniziale.

Al termine di questa breve analisi per ogni cella sono state selezionate le seguenti variabili: il numero totale di specie vegetali rilevate nella cella; il numero di specie tipiche di ambienti forestali, di ambienti umidi e di ambienti di prateria; il numero di specie classificate come geofite, fanerofite, emicriptofite, idrofite e camefite; i valori percentuali (rispetto all'estensione totale in pixel) di copertura della cella per ognuna delle sette categorie d'uso del suolo descritte nella tabella 3 nel capitolo 3.3.3 (ambienti artificiali, agricoli, prativi, boschivi, privi di vegetazione, umidi e corpi idrici); la popolazione totale; i valori percentuali di copertura della cella per tutte le categorie d'uso del suolo suddivise in ambienti antropizzati (che comprendono gli ambienti artificiali e agricoli), ambienti ripariali (comprendenti gli ambienti umidi e corpi idrici) e ambienti naturali (rappresentati da ambienti prativi, boschivi, privi di vegetazione, umidi e corpi idrici). Nei modelli statistici studiati, questi dati sono stati utilizzati in modo differente: i dati che esprimono la ricchezza delle specie tra i diversi ambienti e le diverse forme biologiche sono stati utilizzati come variabili di risposta, mentre i dati riferiti alle diverse destinazioni d'uso del suolo e alla popolazione totale, sono stati considerati come variabili indipendenti.

È stato possibile eliminare dal modello la variabile climatica comprendente i dati delle temperature e delle precipitazioni; i dati climatici non sono rappresentativi in quanto risultavano poco variabili all'interno dell'area di studio. Da questa prima analisi è stata scartata anche la variabile della densità della popolazione.

Valore di r	Correlazione	Relazione
0,00 – 0,20	Piccola	Molto poco intensa, quasi inesistente
0,20 – 0,40	Bassa	Piccola, appena appena apprezzabile



0,40 – 0,60	Regolare	Considerevole
0,60 – 0,80	Alta	Intensa
0,80 – 1,00	Molta Alta	Molto intensa

Tab. 4 – Suddivisione in classi dei possibili valori assunti da  $r$  e il loro significato della relazione tra le variabili.

Infine per soddisfare il secondo criterio era necessario considerare l'influenza delle variabili esplicative su quelle di risposta; questo è stato possibile tramite tre diversi modelli statistici descritti nel paragrafo seguente. In questi modelli, oltre alle variabili descritte sopra, sono stati inclusi i valori riferiti alle metriche di paesaggio che descrivono le caratteristiche della struttura del paesaggio; questi dati sono stati considerati come delle variabili indipendenti.

#### 3.4.2.2 Analisi statistiche applicate

Nel primo modello si sono volute studiare le relazioni tra alcune variabili indipendenti riguardanti principalmente le destinazioni d'uso del suolo e la diversità paesaggistica, con delle variabili di risposta che descrivono le ricchezze floristiche del territorio in esame. Per questa prima elaborazione è stato utilizzato il "Modello lineare generalizzato" (GLM) applicabile nel caso in cui la variabile di risposta sia legata alle variabili indipendenti in modo complesso. In questo caso i riscontri che si possono avere riguardano dei valori interi, quindi è stata utilizzata la distribuzione di Poisson.

Per la scelta delle variabili indipendenti da includere nel modello, è stato applicato un algoritmo che ha permesso di effettuare una cernita tra le variabili, selezionando quelle più rappresentative per il tema dello studio. La modalità secondo la quale si è proceduto con la scelta della variabili è chiamata "**Backward elimination**" che consiste nel partire con il modello comprendente tutte le variabili a disposizione, fissando anche un livello di significatività che nel nostro caso è pari a  $P < 0,05$ . Si comincia eseguendo il test  $t$  per individuare la variabile con il coefficiente di regressione meno significativo che viene eliminata dal modello. L'analisi prosegue con il calcolo delle nuove stime dei coefficienti di regressione delle variabili rimanenti e si continua in questo modo fino a quando si arriva al punto in cui non si hanno più variabili indipendenti non significative comparate con il livello di significatività deciso in precedenza, ma solo variabili esplicative diverse da zero e con un valore inferiore a questo livello.

Terminata l'elaborazione del modello, sono rimaste solo le variabili indipendenti non correlate le une con le altre e che rispondevano in modo singolo al variare della variabile di risposta: per ogni variabile di risposta (che in questo primo modello descrive diversi tipi di ricchezza di specie floristiche) sono state mantenute alcune variabili esplicative, le più significative. Insieme alle variabili indipendenti selezionate per ogni variabile di risposta, il modello ha fornito una serie di coefficienti che aiutano a capire la relazione tra queste variabili e le variabili indipendenti rimanenti dal processo di cernita del modello. I fattori più

rappresentativi e ricchi di informazioni sono il coefficiente  $b$ , il coefficiente  $P$  e il valore della devianza spiegata. Il valore di  $b$  rappresenta il grado d'inclinazione di una curva, ottenuta dal valore di una delle variabili indipendenti analizzate in ascisse (per esempio la copertura forestale), mentre nell'asse delle ordinate è descritta la variabile di risposta (per esempio la ricchezza totale); fornisce un'indicazione sul comportamento della curva ed in particolare della sua pendenza (fig. 18 ). Il coefficiente  $P$  rappresenta la significatività della variabile indipendente in considerazione rispetto a quella di risposta; risulta significativo se  $P < 0,05$ . La devianza spiegata rappresenta la porzione della variabilità della variabile di risposta descritta dalla variabile esplicativa nel modello.

Per avere un quadro più completo delle variabili indipendenti utilizzate dal modello è stata compilata una "ranking list" di queste stesse variabili per identificare la categoria che maggiormente influisce sulla variabile di risposta esaminata.

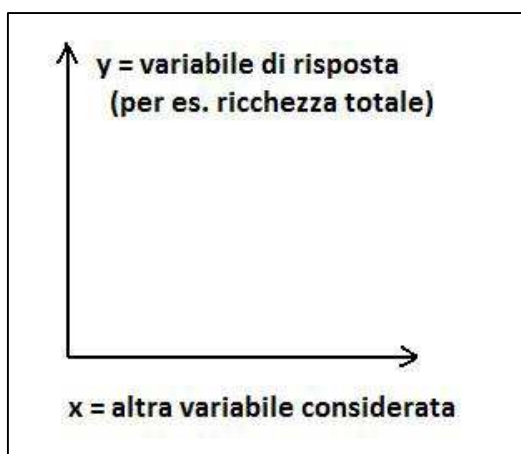


Fig. 18 – Relazione tra la variabile di risposta e la variabile indipendente.

Nel secondo modello sono state studiate le relazioni tra alcuni parametri della struttura del paesaggio e le forme biologiche delle specie vegetali dello studio. Per analizzare queste variabili è stato utilizzato il "Modello Multilevel (con effetti misti)" che si differenzia da quello lineare precedentemente utilizzato perché viene impiegato quando i dati sono ordinati secondo una struttura gerarchica o quando sono suddivisi in classi; nel nostro caso i dati sono suddivisi nei diversi tipi di forme biologiche. Sono state poi selezionate le variabili indipendenti più significative per i dati in questione (la copertura forestale e la copertura degli ambienti umidi). Dall'elaborazione del modello sono stati forniti alcuni parametri numerici riferiti alle diverse variabili indipendenti scelte e per le combinazioni di queste con la variabile di risposta; il dato più importante ottenuto è rappresentato dal coefficiente  $P$  che indica la significatività della variabile indipendente rispetto a quella di risposta (significativo con  $P < 0,05$ ). Con le variabili esplicative rimaste sono stati realizzati dei grafici raffiguranti l'entità delle presenze delle diverse specie appartenenti alle diverse forme biologiche per ogni variabile indipendente considerata. I grafici hanno illustrato la pendenza e

l'intercetta per ogni forma biologica considerata: la pendenza può essere positiva e negativa ed è riferita al comportamento della curva in relazione all'andamento della variabile indipendente considerata (copertura forestale e copertura degli ambienti umidi); l'intercetta rappresenta il punto delle ordinate dal quale parte la curva, quindi più elevato è il valore e maggiore sarà l'entità di questo dato ovvero il numero di specie appartenenti alla forma biologica illustrata.

Per quanto riguarda il terzo modello statistico considerato, sono state esaminate le relazioni esistenti tra alcune variabili indipendenti rappresentate dalla copertura del suolo e da alcuni elementi della struttura del paesaggio, e la variabili di risposta comprendente la distribuzione spaziale di alcune specie floristiche censite durante i rilevamenti e suddivise in tre classi in base al loro habitat naturale (specie nemorali, specie prative e specie di ambienti umidi). Come nel modello 1, anche in questa elaborazione è stato utilizzato il "Modello lineare generalizzato" (GLM), applicato perché le variabili di risposta non sono di tipo continuo e il legame con le variabili indipendenti comprende risposte di tipo dicotomico (presente o assente) giustificando l'utilizzo della distribuzione binomiale. Anche in questo caso le variabili indipendenti da includere nel modello sono state scelte tramite l'algoritmo chiamato "**Backward elimination**" che ha permesso di effettuare una cernita tra le variabili più significative. Il livello di significatività è stato fissato a  $P < 0,05$ . Al termine dell'elaborazione del modello sono rimaste le variabili esplicative non correlate le une con le altre e che rispondevano in modo singolo al variare della variabili di risposta: per ogni variabile di risposta (rappresentata dalla distribuzione delle diverse specie selezionate per ognuno dei tre tipi di ambiente considerati) sono state considerate alcune variabili indipendenti più significative. Come nel modello 1, in questa parte dell'elaborazione, oltre che alle variabili indipendenti individuate per ogni variabile di risposta, sono stati forniti alcuni valori di coefficienti che aiutano a capire le relazioni tra questi due tipi di variabili. Tra i coefficienti forniti, quelli più importanti sono il fattore **b** (andamento della curva), il coefficiente **P** (livello di significatività, con il massimo rappresentato da  $P < 0,05$ ) e la devianza spiegata (porzione della variabilità spiegata dal modello).

Similarmente al modello 1 è stata redatta una "ranking list" delle variabili indipendenti utilizzate dal modello per capire quale di queste stesse variabili influenza maggiormente la variabile di risposta studiata.

#### **3.4.2.2.3 Le variabili considerate in ogni modello statistico**

Di seguito nella tabella 5 sono riportate tutte le variabili di risposta prese in considerazione dai tre modelli statistici con le rispettive variabili indipendenti utilizzate.

VARIABILI INDIPENDENTI	VARIABILI DI RISPOSTA							
	MODELLO 1				MODELLO 2	MODELLO 3		
	Ricchezza totale	Ricchezza specie nemorali	Ricchezza specie prative	Ricchezza specie ambienti umidi	Forme biologiche	Specie nemorali	Specie prative	Specie ambienti umidi
<b>Uso del suolo</b>								
Copertura seminaturale		x	x			x	x	
Copertura artificiale	x	x	x	x	x	x	x	x
Copertura forestale	x	x			x	x		
Copertura ambienti prativi	x		x		x		x	
Copertura spazi aperti	x		x				x	
Copertura ambienti umidi	x			x	x			x
<b>Numero di abitanti per cella</b>	x	x	x	x		x	x	x
<b>Struttura paesaggio complessiva</b>								
Numero di patch	x							
Dimensione media delle patch	x							
Indice di diversità di Shannon (Eterogeneità paesaggistica)	x	x	x	x		x	x	x
<b>Struttura paesaggio ambienti antropizzati (agricolo + artificiale)</b>								
Distanza	x	x	x	x		x	x	x
Numero di patch	x	x	x	x		x	x	x
Dimensione media delle patch	x	x	x	x		x	x	x
<b>Struttura paesaggio ambienti semi-naturali</b>								
Distanza	x							
Numero di patch	x	x	x	x		x	x	x
Dimensione media delle patch	x							
Perimetro delle patch	x							
<b>Struttura paesaggio ambienti forestali</b>								
Numero di patch		x				x		
<b>Struttura paesaggio ambienti prativi</b>								
Numero di patch			x				x	
Dimensione media delle patch			x				x	
Perimetro delle patch			x				x	
<b>Struttura paesaggio ambienti umidi</b>								

Distanza				x				x
Numero di patch				x				x
Perimetro delle patch				x				x

Tab 5 – Tabella riassuntiva che evidenzia le variabili indipendenti utilizzate per ognuno dei modelli statistici a seconda delle variabili di risposta considerate di volta in volta.

Le variabili indipendenti facenti parte della categoria “Uso del suolo” comprendono i valori di copertura del suolo delle diverse categorie di destinazione d’uso includendo la copertura degli ambienti seminaturali (intesi come ambienti umidi, prativi, boschivi e privi di vegetazione, escludendo gli ambienti antropizzati e gli agricoli), degli ambienti artificiali, degli ambienti forestali, degli ambienti prativi, degli spazi aperti (intesi come tutti quegli ambienti non considerati praterie e quelli caratterizzati da copertura vegetale non costante, come le spiagge, le dune e le rocce nude) e degli ambienti umidi (comprendenti anche i corpi idrici). Prendendo in considerazione i dati sulla popolazione, una seconda categoria di variabili riguarda il “Numero di abitanti per cella”. Le seguenti categorie racchiudono alcuni dei valori calcolati con gli indici delle metriche di paesaggio. Tra queste, la terza categoria riguarda la “Struttura del paesaggio complessiva” che descrive in particolare il numero di *patch*, la dimensione media delle *patch* e l’indice di diversità di Shannon che esprime l’eterogeneità paesaggistica. Un’ulteriore categoria comprende la “Struttura del paesaggio degli ambienti antropizzati”, intesi come ambienti artificiali e ambienti agricoli. Questa classe considera la distanza tra le patch dello stesso tipo, il numero di patch e la dimensione media delle *patch*. La categoria “Struttura del paesaggio degli ambienti semi-naturali” comprende la distanza tra le *patch* dello stesso tipo, il numero di *patch*, la dimensione media delle *patch* e il perimetro delle *patch*. Nella “Struttura del paesaggio degli ambienti forestali” troviamo solo l’indice del numero di *patch*, mentre nella classe della “Struttura del paesaggio degli ambienti prativi” sono inclusi diversi valori quali il numero di *patch*, la dimensione media delle *patch* e il perimetro delle *patch*. Infine la “Struttura del paesaggio degli ambienti umidi” racchiude l’indicazione della distanza tra le *patch* dello stesso tipo, il numero di *patch* e il perimetro delle *patch*.

A scopo conoscitivo, di seguito si riportano le cartografie delle diverse tipologie di destinazione d'uso rilevate nel territorio considerato, espresse per classi percentuali di variabilità (dalla Fig. 19a alla Fig. 19g).

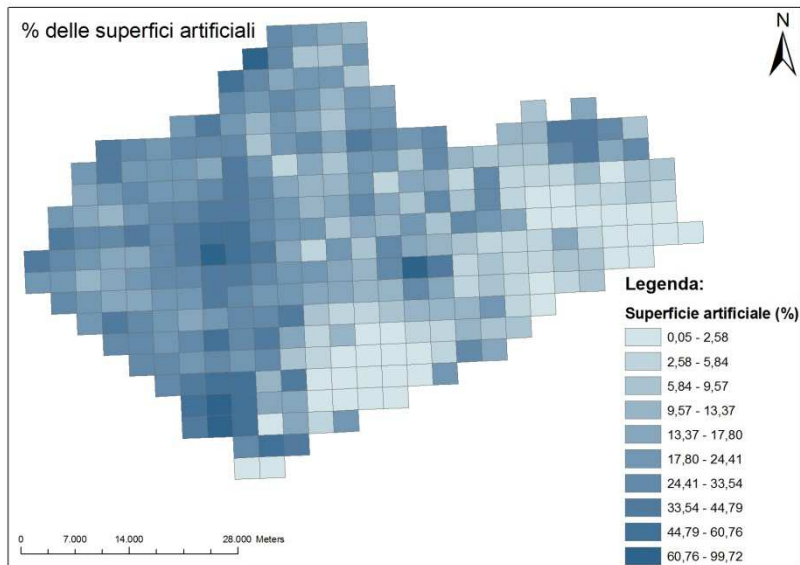


Fig. 19a – Copertura percentuale delle superfici artificiali.

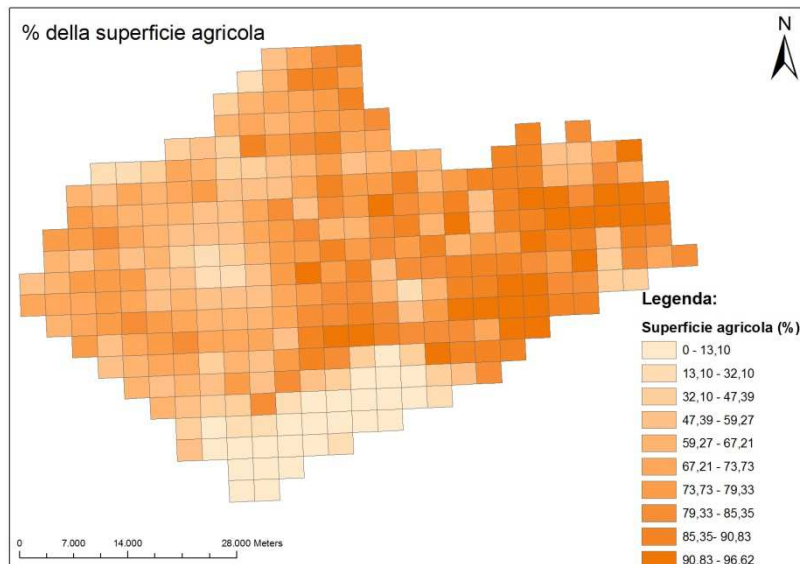


Fig. 19b – Copertura percentuale delle superfici agricole.

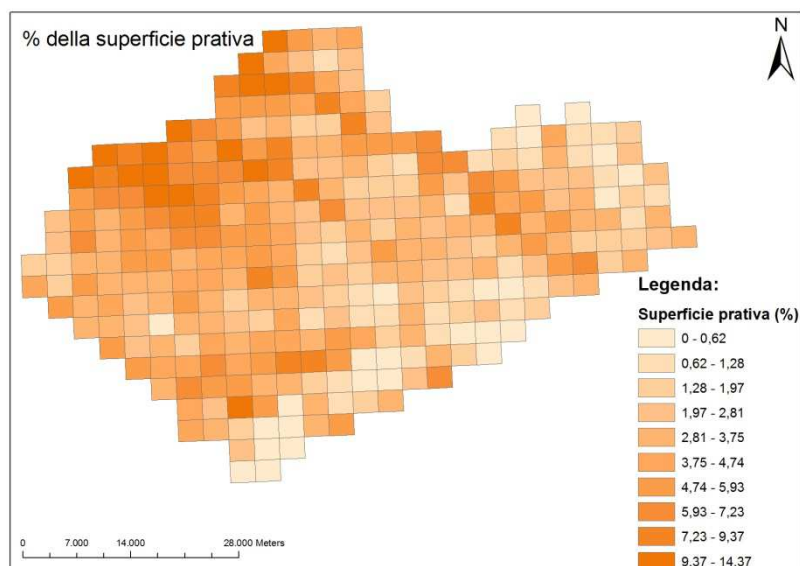


Fig. 19c – Copertura percentuale delle superfici prative.

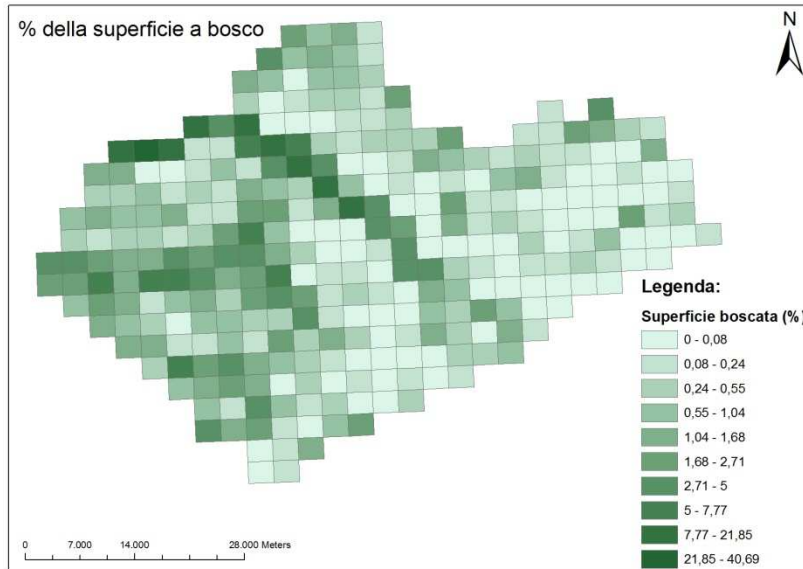


Fig. 19d – Copertura percentuale delle superfici forestali.

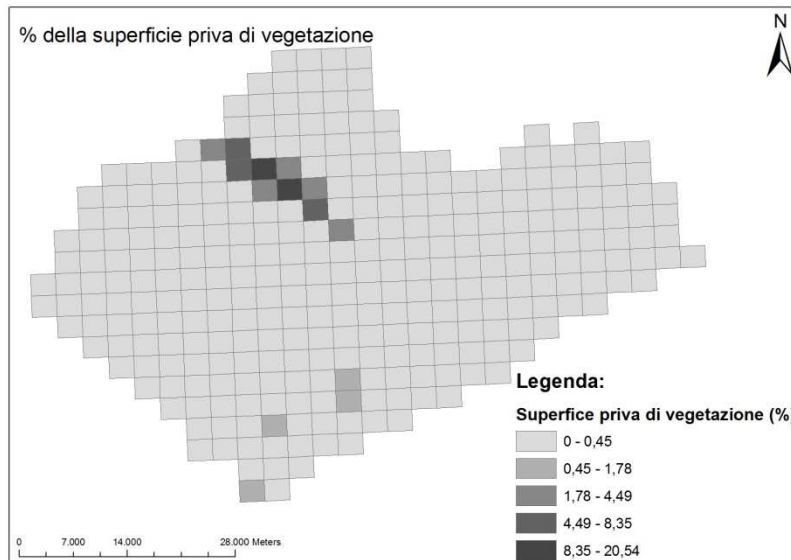


Fig. 19e – Copertura percentuale delle superfici prive di vegetazione.

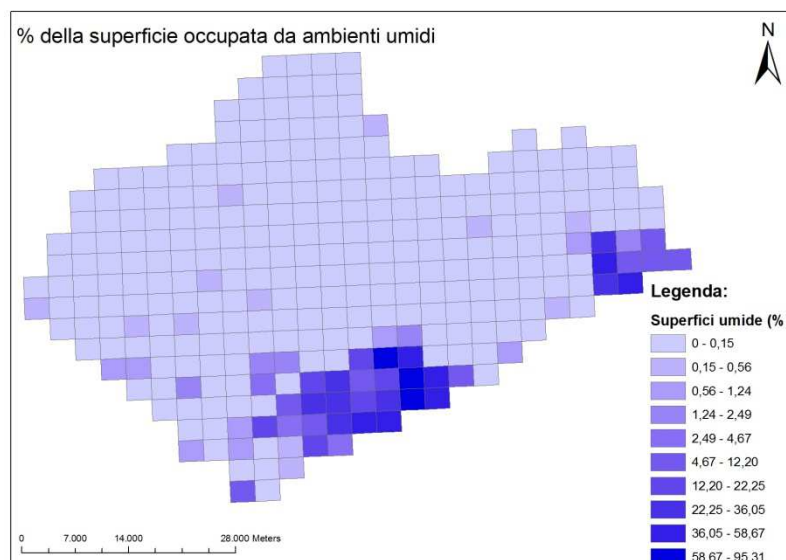


Fig. 19f – Copertura percentuale delle superfici occupate da ambienti umidi.

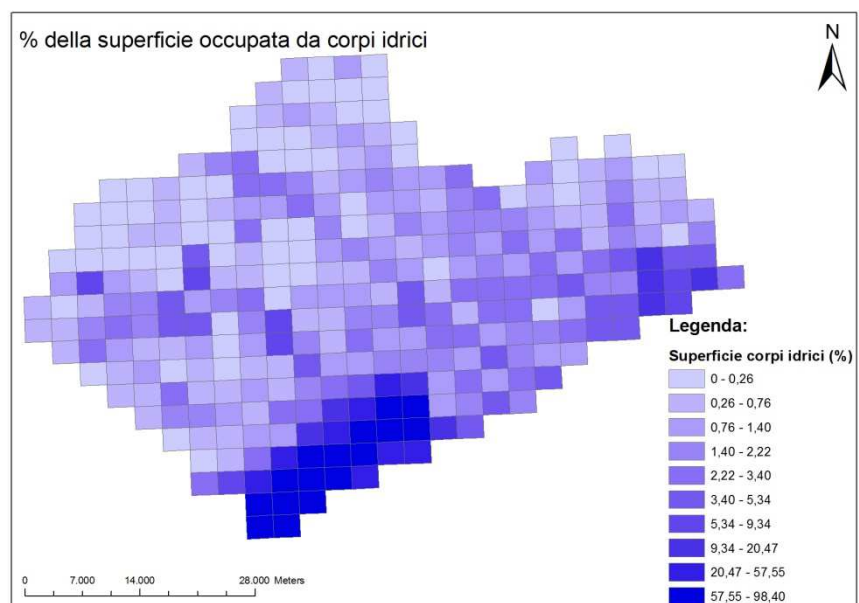


Fig. 19g – Copertura percentuale delle superfici occupate da corpi idrici.

### 3.5 Influenza della presenza dei SIC e delle ZPS sulla ricchezza specifica

Nell’ambito dello studio della biodiversità si sono voluti confrontare i dati della ricchezza di specie con la presenza dei siti SIC e ZPS della rete “Natura 2000”, per valutare l’efficacia della tutela di queste particolari aree per la conservazione della biodiversità. I dati riferiti ai SIC e ai ZPS della pianura veneta orientale sono stati forniti dalla “Regione Veneto, Servizio Reti Ecologiche e Biodiversità” in formato vettoriale con una risoluzione spaziale pari a 1:10000 (Regione Veneto, 2008). La disponibilità di questo tipo di dati ha reso possibile effettuare una semplice analisi: per ogni sito SIC e ZPS sono stati considerati tre livelli di buffer corrispondenti a tre strati di celle (corrispondenti a quelle della CTR a scala 1:5000) attorno al sito in esame. Il primo livello corrisponde alle celle interessate direttamente dalla presenza del sito, il secondo livello comprende le celle prossime a quelle del primo livello, mentre le celle del terzo livello corrispondono allo strato più esterno e sono affiancate a quelle del secondo livello. A causa del notevole numero di siti SIC e ZPS nel territorio della pianura veneta orientale, nel conteggio delle celle del secondo e del terzo livello, non sono state prese in considerazione quelle comprendenti dei siti SIC e ZPS diversi da quello considerato. Una volta individuate tutte le celle dei tre livelli, per ognuna di queste sono state riportate le ricchezze floristiche presenti. Successivamente per ogni SIC e ZPS sono state calcolate le medie delle ricchezze per ogni livello. Infine, per ogni livello, sono state calcolate le medie delle ricchezze di tutti i siti ottenendo un solo valore per ognuno dei tre strati di buffer.

Al termine di questa semplice elaborazione è stata effettuata un’analisi della varianza (ANOVA) che consiste in una procedura per valutare le differenze tra i valori medi per due o più trattamenti (o popolazioni). In questo tipo di elaborazione si devono distinguere diversi tipi di variabili: la variabile indipendente che corrisponde alla variabile che viene sottoposta alla sperimentazione; la variabile quasi-indipendente che



viene utilizzata per distinguere i diversi gruppi di risultati; la variabile dipendente il cui valore è determinato da quello dei fattori (nell'analisi della varianza le variabili indipendenti e quasi-indipendenti vengono chiamate "fattori"). Possono essere considerati i "disegni ad un solo fattore", quando vengono presi in considerazione solo i valori medi di una sola variabile indipendente o i "disegni a più fattori" quando vengono presi in considerazione i valori medi di più variabili indipendenti; nel nostro caso sono stati presi in considerazione i valori di una sola variabile indipendente, quindi il disegno è con un solo fattore.

Per procedere nella valutazione dell'analisi della varianza si devono innanzitutto calcolare le deviazioni quadratiche dell'intera popolazione, tra i diversi campioni e all'interno dei campioni. La devianza quadratica (o scarto quadratico) permette di conoscere la dispersione dei valori attorno al dato della media per sapere se questa sia rappresentativa dell'insieme, perché la semplice media non dà nessuna informazione su quanto i valori siano vicini tra loro. Il valore delle deviazioni quadratiche tra i campioni viene calcolata come la differenza tra la deviazione quadratica della popolazione intera e la deviazione quadratica all'interno dei campioni. Successivamente si procede al calcolo dei gradi di libertà che esprimono il numero di dati effettivamente disponibili per valutare la quantità d'informazione contenuta nell'analisi statistica, tra i campioni, all'interno dei campioni e nell'intera popolazione. Infine si calcola la varianza tra i campioni e all'interno di questi, dividendo la deviazione quadratica con i gradi di libertà.

Per verificare la varianza all'interno dei tre livelli considerati nel nostro studio è stato calcolato il coefficiente  $F$ , ottenuto dal rapporto tra la varianza delle medie tra i gruppi e la varianza all'interno dei gruppi. Il rapporto  $F$  fornisce le stesse informazioni del test  $t$ , ma quest'ultimo si basa sulla differenza tra due medie, mentre il rapporto  $F$  si basa sulla varianza di un insieme di due o più medie; se il valore del rapporto  $F$  sarà vicino a 1 la distanza del livello di buffer dal sito non avrà nessun effetto sulla ricchezza delle specie, mentre se il valore del rapporto  $F$  sarà lontano dal valore 1 si avrà un effetto significativo. Un'elevata varianza è indice della presenza di una differenza significativa e reale tra i campioni, mentre una bassa varianza denota l'assenza di differenze tra i gruppi e che le differenze osservate sono dovute al caso (Scheffé, 1999).



## 4 Risultati

### 4.1 Distribuzione della ricchezza in specie

Di seguito è riportata una semplice descrizione dei dati riguardanti la ricchezza delle specie floristiche censite all'interno del territorio della pianura veneta orientale, riportando il valore riferito alle celle della CTR della regione Veneto. Per le diverse elaborazioni queste ricchezze specifiche sono state suddivise in tre gruppi, a seconda dell'habitat di appartenenza in: specie forestali; specie prative; specie legate all'acqua. Prendendo in considerazione tutte le specie censite dalla ricerca in campo, il numero di specie forestali risulta essere il più elevato, con 478 ritrovamenti, mentre quello delle specie acquatiche è il più basso con solo 99 ritrovamenti su tutto il territorio. Anche per quanto riguarda il valore massimo, le specie forestali risultano essere le più concentrate, con 21 specie rilevate in un'unica cella, mentre il valore più basso è riscontrato nelle specie prative con solo 11 specie. Per quanto riguarda la ricchezza totale delle specie censite si può notare che il valore massimo delle specie ritrovate in una sola cella raggiunge le 26 unità, mentre il valore totale dei ritrovamenti è di 863 esemplari. Nella tabella 6 sono riportati i dati descritti in questo paragrafo.

	<b>Ricchezza specie forestali</b>	<b>Ricchezza specie prative</b>	<b>Ricchezza specie acquatiche</b>	<b>Ricchezza totale</b>
Valore minimo all'interno di una cella	0	0	0	0
Valore massimo all'interno di una cella	21	11	12	26
Valore medio tra le celle	1,55	0,32	0,93	2,80
Totale	478	99	286	863

Tab. 6 – Valori della ricchezza delle specie suddivisi secondo gli habitat.

A scopo conoscitivo, di seguito si riportano le cartografie della distribuzione della ricchezza delle specie totali e suddivise in forestali, prative e di ambienti umidi (dalla Fig. 20a alla Fig. 20d).

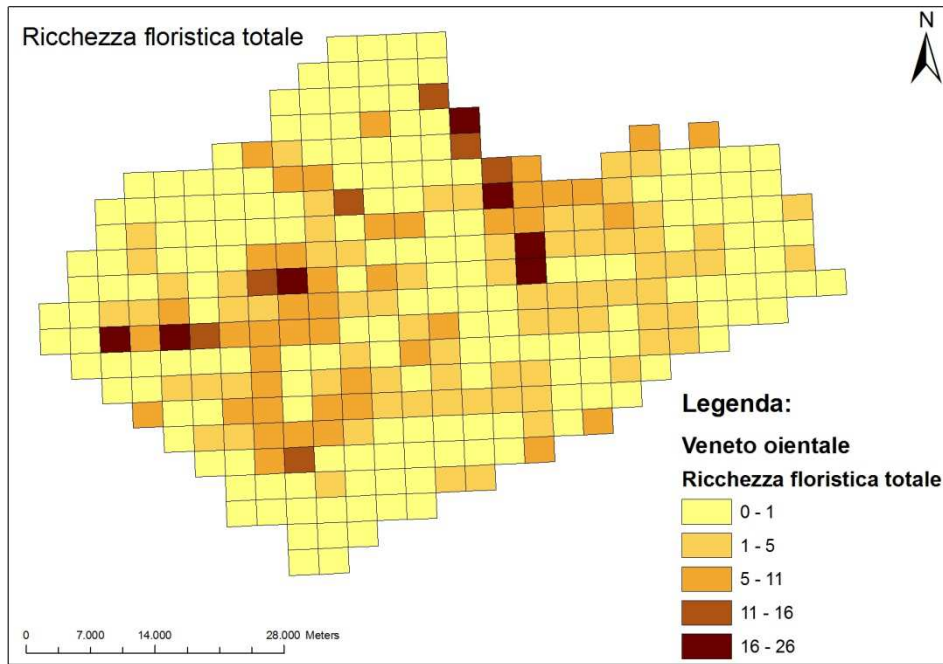


Fig. 20a – Distribuzione della ricchezza floristica totale nel territorio oggetto di studio.

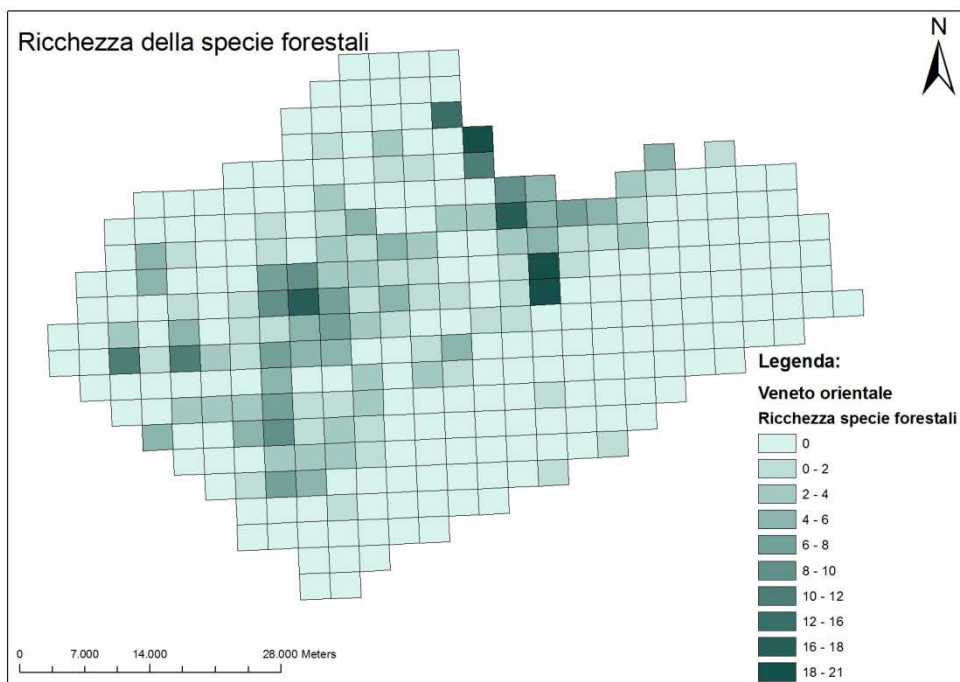


Fig. 20b – Distribuzione della ricchezza delle specie forestali nel territorio oggetto di studio.

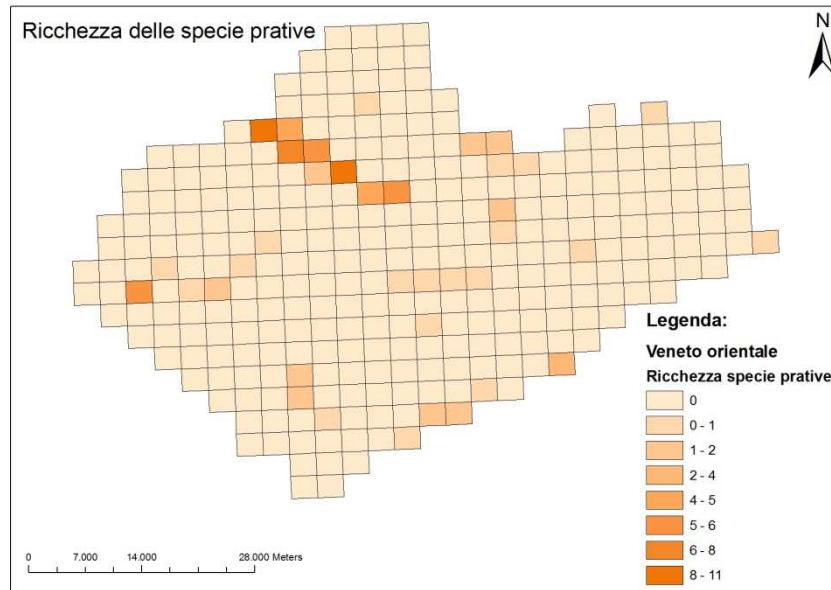


Fig. 20c – Distribuzione della ricchezza delle specie prative nel territorio oggetto di studio.

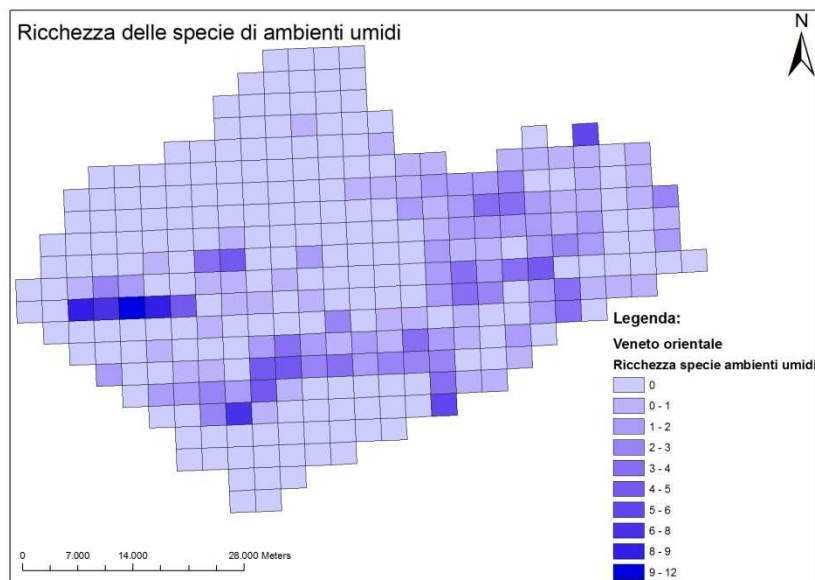


Fig. 20d – Distribuzione della ricchezza delle specie di ambienti umidi nel territorio oggetto di studio.

## 4.2 I dati climatici riferiti al territorio esaminato

Le elaborazioni con il software GIS hanno permesso di ricavare delle semplici informazioni riguardanti il regime climatico presente nel territorio della pianura veneta orientale riportate nella tabella 7. La temperatura media annuale varia da un massimo di 13,5°C presso la “Foce del Tagliamento” che si trova a livello del mare, fino ad un minimo di 12,5°C nella località di “Volpago del Montello (TV)” che si trova a 94 m s.l.m. Per quanto riguarda il regime delle piogge, le precipitazioni medie annue variano da un

massimo di 1237 mm nella località “Bagnarola (PN)” che si trova a 15 m s.l.m., fino ad un minimo di 842 mm presso la località “Canale delle Trezze (Chioggia, VE)” che si trova sul livello del mare.

Temperatura media annua			Precipitazioni medie annue		
Codice cella	Località	°C	Codice cella	Località	mm
108144	Foce del Tagliamento	13,5	86113	Bagnarola (PN)	1237
105024	Volpago del Montello (TV)	12,5	127164	Canale delle Trezze (Chioggia, VE)	824

Tab. 7 – I dati delle temperature e delle precipitazioni riferite al territorio studiato.

Prendendo in considerazione tutto il territorio in esame, le aree con le temperature medie più elevate sono concentrate principalmente nella zona orientale limitrofa alla costa, diminuendo progressivamente procedendo verso l’entroterra (fig.21). Di conseguenza le aree che presentano temperature meno miti sono collocate a nord – est in corrispondenza degli abitati di Montebelluna e di Nervesa della Battaglia, situati nelle vicinanze dei primi rilievi collinari. Per quanto riguarda il regime delle precipitazioni, le zone del territorio interessate dai fenomeni piovosi più abbondanti sono concentrate nella parte nord – orientale del territorio, evidenziando un preciso gradiente che aumenta percorrendo il territorio da sud – ovest a nord – est, come si può osservare nella figura 22.

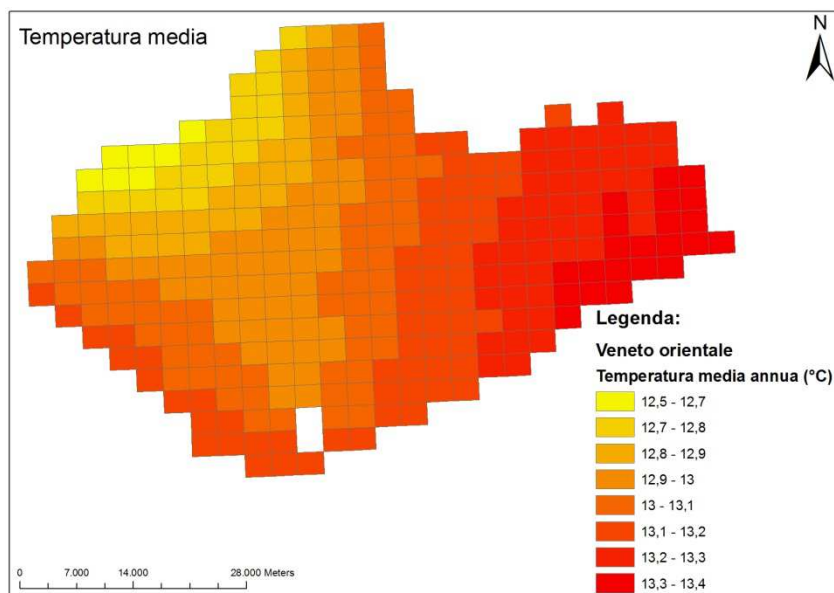


Fig. 21 – Distribuzione delle temperature medie annue nel territorio della pianura veneta orientale.

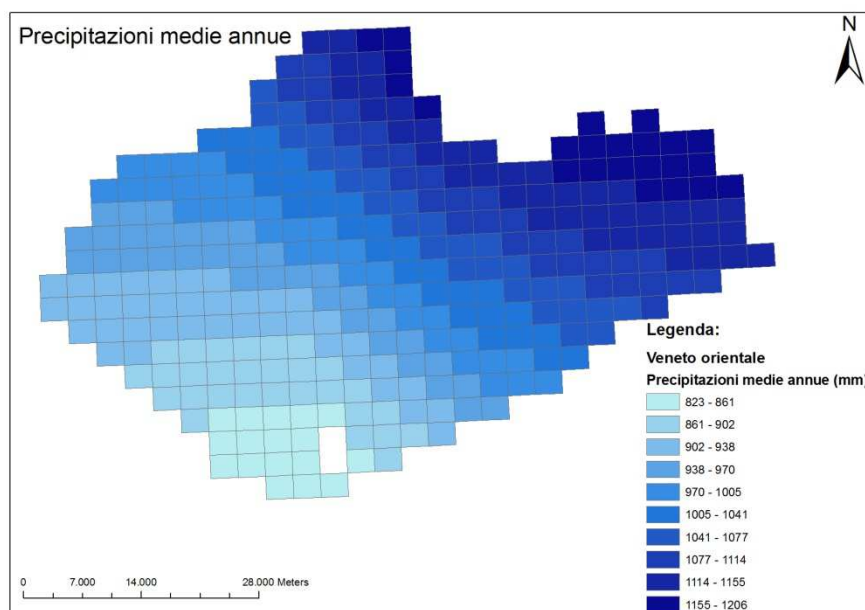


Fig 22 – Distribuzione delle precipitazioni medie annue nel territorio della pianura veneta orientale.

### 4.3 I dati della popolazione riferiti al territorio esaminato

Con lo stesso software GIS sono stati ottenuti anche i dati riguardanti il numero di abitanti e la densità di popolazione per ogni cella (riferita alla CTR della regione Veneto) del territorio in esame (tab. 8). Nel territorio della pianura veneta orientale sono residenti circa 1134000 abitanti. La cella con il maggior numero di residenti risulta essere quella ricadente sulla località “Venezia – Est” che conta circa 73000 abitanti e corrisponde ad una parte dell’abitato della città di Venezia; questa zona inoltre, presenta anche la maggior densità di popolazione rispetto a tutto il territorio esaminato con 80,46 abitanti ogni km<sup>2</sup>. La località che invece presenta il numero più basso di abitanti è “Calle di Ca Zane (Burano, VE)” con solo 2 persone. È stata messa in evidenza anche l’esistenza dell’”Isola di Carbonera (VE)” che non presenta nessun abitante.

Codice cella	Località	Popolazione totale (N)	Densità della popolazione (N/km <sup>2</sup> )
128134	Venezia - Est	73057	80,46
128061	Calle di Ca Zane (Burano, VE)	2	0,003
128094	Isola Carbonera (VE)	0	0,0

Tab. 8 – I dati della popolazione totale e della densità di popolazione riferite al territorio studiato.

Considerando tutti il territorio in esame si può affermare che la densità di popolazione segue una distribuzione dovuta alla localizzazione dei grandi centri abitati; infatti si possono osservare i valori di densità maggiori in corrispondenza dell’abitato di Venezia, della città di Mestre (a sud del territorio) e dell’abitato di Treviso (Fig. 23).

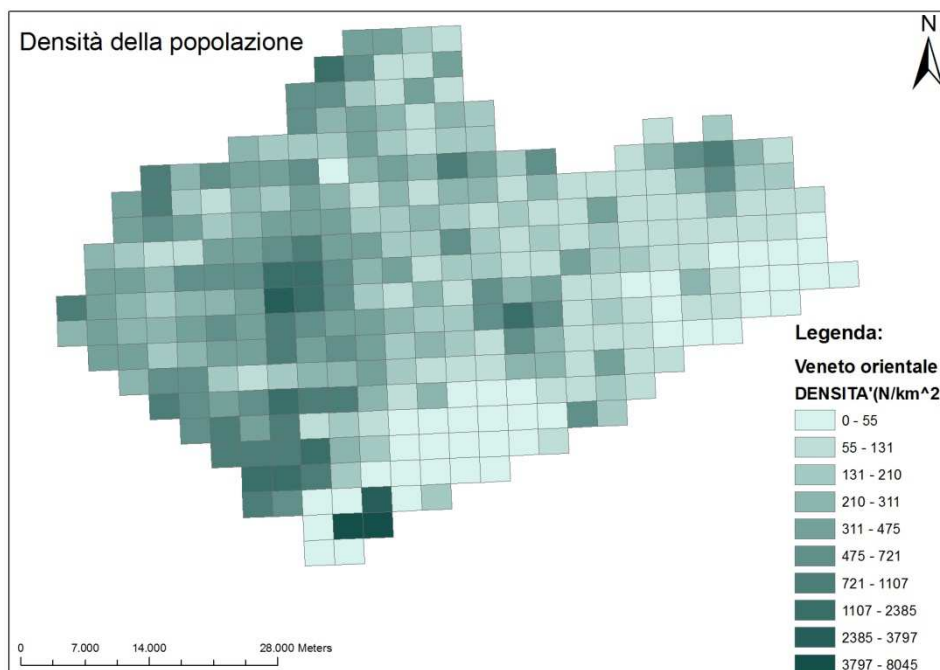


Fig. 23 – Distribuzione della popolazione nel territorio della pianura veneta orientale.

#### 4.4 Il dati dell'uso del suolo riferiti al territorio esaminato

I dati riguardanti le destinazioni d'uso del suolo sono stati raggruppati nelle rispettive categorie per capire le loro distribuzioni all'interno della pianura veneta orientale. Prendendo in considerazione l'intera estensione del territorio in esame le superfici destinate all'agricoltura occupano circa il 60% dell'area rappresentando la categoria d'uso del suolo più estesa. Le superfici occupate da manufatti artificiali o da infrastrutture si trovano su circa il 18% della superficie del territorio in esame. Riportando l'estensione degli ambienti naturali i corpi idrici sono presenti sul 6,27% della superficie totale, le praterie sul 3,46%, le zone umide occupano circa il 3%, le superfici boscate si trovano su circa l'1,53% dell'area e le aree prive di vegetazione rappresentano lo 0,39% della superficie totale (tab. 9).

Descrizione categoria	Copertura %
AGRARIE	59,23
ARTIFICIALI	17,99
CORPI IDRICI	6,27
PRATERIE	3,46
ZONE UMIDE	3,11
BOSCHI	1,53
NO VEGETAZIONE	0,39

Tab. 9 – Le diverse categorie d'uso del suolo con i rispettivi valori percentuali di copertura.



Nella figura 24 è rappresentata la distribuzione spaziale delle superfici appartenenti alle diverse categorie d'uso del suolo. Da una prima osservazione si nota che la superficie dedicata all'agricoltura è distribuita in modo uniforme nel territorio, presentando delle interruzioni solo in corrispondenza delle superfici considerate "artificiali", rappresentate dalle zone interessate dalla presenza dei centri abitati e delle zone industriali. Le aree boschive sono invece limitate a piccoli siti isolati, oppure sono concentrate nelle zone ripariali seguendo l'andamento dei corsi d'acqua, come si può osservare dall'immagine. Per quanto riguarda le superfici prative, queste sono concentrate principalmente lungo le rive dei corsi d'acqua. Infine le zone umide e i corpi idrici sono presenti principalmente nella parte sud – orientale del territorio, in prossimità delle zone lagunari e costiere.

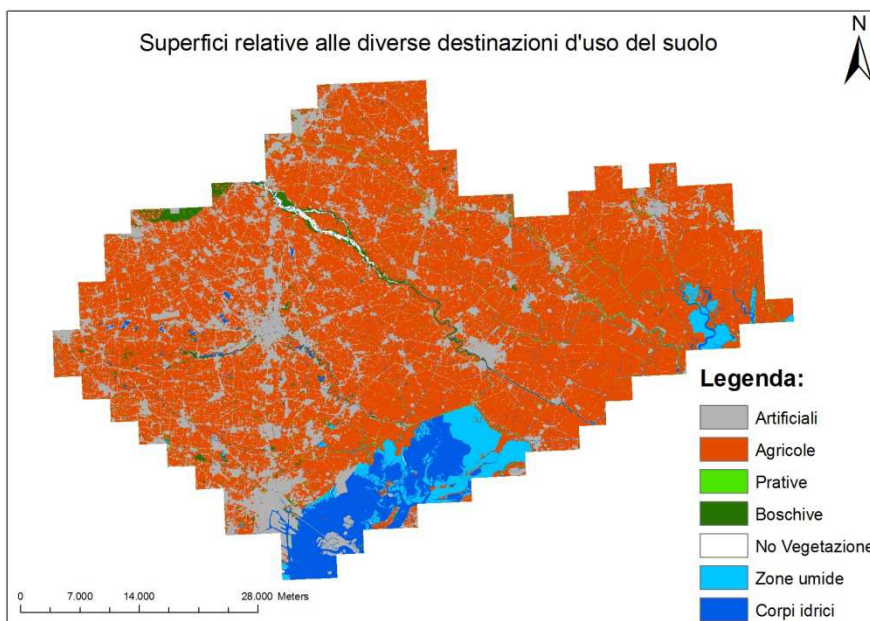


Fig. 24 – Distribuzione delle diverse categorie d'uso del suolo nel territorio.

## 4.5 I dati risultanti dalle elaborazioni dei modelli statistici

### 4.5.1 I risultati del modello statistico n. 1

Le variabili di risposta prese in considerazione da questo primo modello descrivono le ricchezze floristiche presenti nel territorio in esame, distinguendo tra: ricchezza totale, ricchezza delle specie nemorali, ricchezza delle specie prative, ricchezza delle specie di ambienti umidi. Per ogni variabile di risposta sono state prese in esame alcune variabili indipendenti illustrate nella tabella 5 (capitolo 3.4.2.2.3).

Il modello statistico utilizzato per questa prima fase dell'elaborazione è il "Modello lineare generalizzato" (GLM) utilizzando la distribuzione di Poisson per le diverse ricchezze prese in considerazione dal modello.

Per la scelta delle variabili indipendenti da includere nel modello, è stato applicato l'algoritmo chiamato "**Backward elimination**" che ha permesso di partire comprendendo tutte le variabili indipendenti a disposizione, fissando un livello di significatività pari a  $P < 0,05$ .

Al termine dell'elaborazione del modello, di tutte le variabili indipendenti considerate all'inizio, si sono mantenute solo quelle non correlate le une con le altre, esaminando quelle che rispondevano in modo singolo al variare della variabile di risposta: per la ricchezza totale si sono tenute quattro variabili significative; per la ricchezza di specie nemorali se ne sono tenute quattro; per la ricchezza delle specie prative cinque; per la ricchezza delle specie di ambienti umidi cinque (tab. 10).

VARIABILI	b	SE	Wald $\chi^2$	P	Devianza spiegata
<b>Ricchezza totale</b>					<b>15,2%</b>
Copertura forestale	0,10980	0,029050	14,29	<0,001	
Dimensione media delle patch	-0,00088	0,000331	7,07	0,008	
Numero di patch antropiche	-0,11250	0,032530	11,96	<0,001	
Perimetro patch seminaturali	0,00000213	0,000001	5,94	0,015	
<b>Ricchezza specie nemorali</b>					<b>15,6%</b>
Copertura seminaturale	-0,09886	0,016190	6,33	0,012	
Copertura forestale	0,23448	0,027688	12,17	<0,001	
Eterogeneità paesaggistica	0,01605	0,002916	5,14	0,023	
Numero di patch antropiche	-0,15021	0,024774	6,24	0,125	
<b>Ricchezza specie prative</b>					<b>39,8%</b>
Copertura spazi aperti	0,12320	0,020180	37,24	<0,001	
Eterogeneità paesaggistica	0,01874	0,004638	16,32	<0,001	
Dimensione media delle patch antropiche	-0,00001	0,000005	6,73	0,009	
Numero di patch seminaturali	0,01383	0,006351	4,74	0,029	
Numero di patch prative	-0,03338	0,009190	13,20	<0,001	
<b>Ricchezza specie ambienti umidi</b>					<b>17,2%</b>
Copertura ambienti umidi	-0,022740	0,007716	8,69	0,003	
Numero di patch antropiche	-0,109100	0,046560	5,49	0,019	
Dimensione media delle patch antropiche	-0,000015	0,000005	9,09	0,003	
Numero di patch seminaturali	0,013140	0,004981	6,96	0,008	
Perimetro patch ambienti umidi	0,000005	0,000001	15,23	<0,001	

Tab. 10 – Variabili considerate nel modello 1 e relativi coefficienti.

Per la variabile di risposta "Ricchezza totale" sono state tenute in considerazione quattro diverse variabili indipendenti: la copertura forestale; la dimensione media delle *patch*; il numero di *patch* antropiche; il

perimetro delle *patch* seminaturali. La variabile della copertura forestale è molto significativa ( $P < 0,001$ ), ed il coefficiente  $b$  suggerisce un andamento positivo della curva, quindi la ricchezza di specie aumenta all'aumentare della copertura forestale. La seconda variabile riguarda la dimensione media delle *patch* ed anche in questa occasione si ha una notevole significatività ( $P = 0,008$ ). In questo caso però il coefficiente  $b$  indica un andamento negativo della curva perché all'aumentare della dimensione media delle *patch*, diminuisce la ricchezza di specie. Un'ulteriore variabile riguarda il numero della *patch* antropiche che risulta essere molto significativa ( $P < 0,001$ ). Il valore di  $b$  indica un andamento negativo della curva: all'aumentare del numero delle *patch* antropiche diminuisce la ricchezza totale di specie. La quarta variabile indipendente presa in considerazione dal modello riguarda il perimetro delle *patch* seminaturali e la sua significatività non è molto accentuata ( $P = 0,015$ ). Il coefficiente  $b$  suggerisce che all'aumentare del perimetro delle *patch* seminaturali aumenta di poco la ricchezza totale delle specie.

Per la ricchezza totale è spiegato il 15% della variabilità totale.

Prendendo in esame la variabile di risposta "Ricchezza delle specie nemorali", sono risultate significative quattro variabili indipendenti: la copertura degli ambienti seminaturali; la copertura forestale; l'eterogeneità paesaggistica; il numero di *patch* antropiche. La variabile riguardante la copertura degli ambienti seminaturali risulta avere una significatività non troppo elevata ( $P = 0,012$ ) e presenta un andamento negativo della curva: aumentando la copertura seminaturale diminuisce la ricchezza delle specie nemorali. La seconda variabile indipendente presa in considerazione è rappresentata dalla copertura dell'ambiente forestale, con una significatività elevata ( $P < 0,001$ ). A differenza della precedente variabile, questa risulta avere un andamento positivo della curva: all'aumentare della copertura forestale aumenta in modo significativo la ricchezza delle specie nemorali. La terza variabile analizzata è l'eterogeneità paesaggistica, intesa come una misura della diversità del paesaggio e risulta avere una lieve significatività ( $P = 0,023$ ). Tuttavia questa variabile influenza in modo positivo la ricchezza delle specie nemorali. L'ultima variabile indipendente considerata per la ricchezza delle specie nemorali è rappresentata dal numero di *patch* antropiche che evidenzia una significatività molto lieve, con un andamento negativo in risposta all'aumento del numero di *patch* appartenenti a questa categoria.

In questo caso la devianza spiegata è di circa il 16%.

La terza variabile di risposta, "Ricchezza delle specie prative", è rappresentata da cinque variabili esplicative significative: la copertura degli spazi aperti; l'eterogeneità paesaggistica; la dimensione media delle *patch* antropiche; il numero di *patch* seminaturali; il numero delle *patch* prative. La variabile che descrive la copertura degli spazi aperti risulta molto significativa ( $P < 0,001$ ) e all'aumentare degli spazi aperti aumenta anche la ricchezza delle specie prative. La seconda variabile riguarda l'eterogeneità del paesaggio intesa come diversità paesaggistica, che risulta essere molto significativa ( $P < 0,001$ ), e influenza in modo positivo la ricchezza di specie prative. La terza variabile rappresentata dalla dimensione media delle *patch* antropiche non è molto significativa ( $P = 0,009$ ) e all'aumentare della dimensione media delle *patch*, diminuisce la

ricchezza delle specie prative. Le ultime due variabili riguardano il numero di *patch* seminaturali e il numero di *patch* prative, dove la prima è meno significativa ( $P = 0,029$ ) della seconda ( $P < 0,001$ ). L'indice *b* ci suggerisce due andamenti opposti: se aumenta il numero di *patch* seminaturali, aumenta di poco anche la ricchezza delle specie prative, ma se aumenta il numero di *patch* prative, diminuisce la ricchezza delle specie prative.

In questa terza parte del modello si ha una devianza spiegata del 40%.

L'ultima variabile di risposta analizzata in questo primo modello riguarda la "Ricchezza delle specie di ambienti umidi" e le variabili indipendenti significative prese in considerazione sono le seguenti: la copertura degli ambienti umidi; il numero di *patch* antropiche; la dimensione media delle *patch* antropiche; il numero delle *patch* seminaturali; il perimetro delle *patch* degli ambienti umidi. La copertura degli ambienti umidi rappresenta una variabile abbastanza significativa ( $P = 0,003$ ) e l'andamento del suo comportamento risulta essere negativo: all'aumentare della copertura degli ambienti umidi, diminuisce la ricchezza di specie degli ambienti umidi. Le due variabili successive sono inerenti alle *patch* antropiche descrivendone il numero e la dimensione media; sono abbastanza significative ( $P = 0,019$  e  $P = 0,003$ ) e presentano entrambe un andamento negativo. La quarta variabile consiste nel numero di *patch* seminaturali che presenta una modesta significatività ( $P = 0,008$ ); il comportamento di questa variabile è positivo: un incremento nel numero di *patch* seminaturali provoca un aumento della ricchezza delle specie di ambienti umidi. L'ultima variabile considerata riguarda il perimetro delle *patch* degli ambienti umidi che presenta una notevole significatività ( $P < 0,001$ ), dimostrando che un aumento del perimetro delle *patch* di questo tipo influenza un incremento della ricchezza delle specie tipiche di ambienti umidi.

In questa ultima parte del modello si ha circa il 17% di devianza spiegata.

Le variabili esplicative più usate e significative di questo primo modello sono quelle riguardanti il numero di *patch* antropiche e la loro dimensione media (che influiscono negativamente sulla ricchezza delle specie, soprattutto perché definiscono le caratteristiche della distribuzione spaziale che è fondamentale ai fini della conservazione), l'eterogeneità paesaggistica, la copertura forestale e il numero di *patch* seminaturali.

<b>RANKING LIST</b>	<b>Valore</b>
Numero patch antropiche	3
Eterogeneità paesaggistica	2
Copertura forestale	2
Dimensione media patch antropiche	2
Numero patch seminaturali	2
Copertura seminaturale	1

Copertura ambienti umidi	1
Copertura spazi aperti	1
Dimensione media patch	1
Numero patch prative	1
Perimetro patch seminaturali	1
Perimetro patch ambienti umidi	1

#### 4.5.2 I risultati del modello statistico n. 2

Nel secondo modello statistico è stata esaminata come variabile di risposta quella delle forme biologiche comparandola ad alcune variabili indipendenti appartenenti al gruppo dell' "Uso del suolo" e illustrate nella tabella 5 (capitolo 3.4.2.2.3).

Il modello statistico utilizzato per questa fase dell'elaborazione è il "Modello Multilevel (con effetti misti)" che si applica quando i dati sono suddivisi in classi e nel nostro caso i dati sono raggruppati secondo i diversi tipi di forme biologiche. Con questo modello si vuole quantificare la relazione tra la forma biologica e le classi d'uso del suolo.

Delle variabili indipendenti selezionate inizialmente e riferite all'uso del suolo, sono state prese in considerazione solo la copertura forestale e la copertura di ambienti umidi, perché risultano essere quelle con maggiore significatività. La copertura degli ambienti antropizzati non risulta essere una variabile significativa perché le diverse classi di forma biologica non rispondono alla variazione di questo parametro. Dall'elaborazione del secondo modello si sono ottenuti i risultati rappresentati nella tabella 11.

VARIABILI	numDF	denDF	F-value	P-value
Copertura forestale	1	300	7,938	0,005
Copertura ambienti umidi	1	300	6,077	0,014
Classi di forma biologica	4	1200	64,457	<.0001
Copertura forestale X classi di forma biologica	4	1200	2,794	0,025
Copertura ambienti umidi X classi di forma biologica	4	1200	4,062	0,003

Tab. 11 – Variabili considerate nel modello 2 e relativi coefficienti.

Partendo dai dati ottenuti da questa elaborazione, si sono potuti costruire dei grafici raffiguranti l'entità della presenza delle specie appartenenti ai diversi tipi di forme biologiche, prima all'interno delle superfici classificate come forestali (a), poi considerando le aree occupate da ambienti umidi (b). In entrambi i casi è stata rappresentata la pendenza e l'intercetta per ogni tipo di forma biologica considerato: la pendenza

esprime il comportamento della curva in relazione all'andamento della variabile considerata (copertura forestale e copertura degli ambienti umidi); l'intercetta esprime il numero di specie appartenenti alla forma biologica descritta (fig. 25).

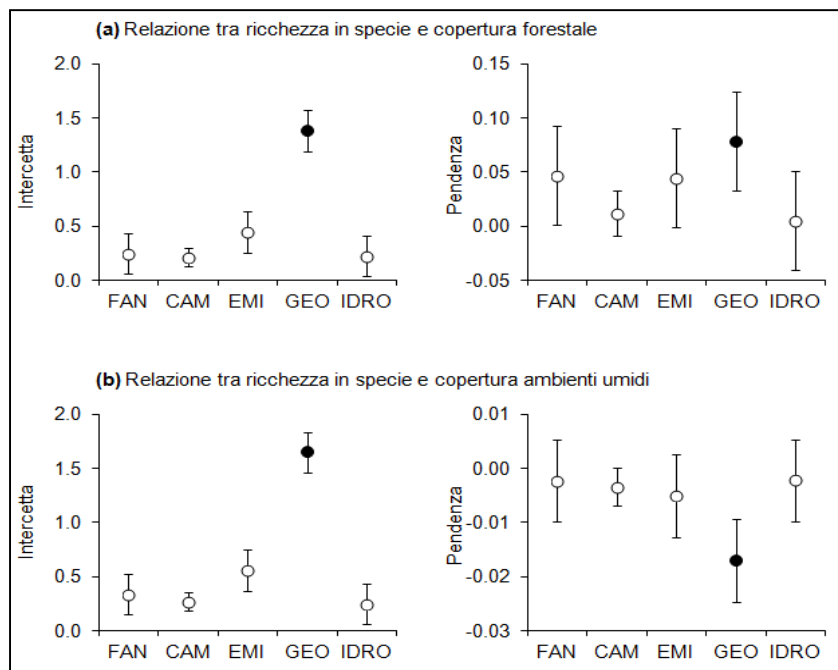


Fig. 25 – Rappresentazioni grafiche rappresentati le relazioni tra la ricchezza di specie e la copertura forestale, e tra la ricchezza di specie e la copertura degli ambienti umidi.

Mettendo in relazione la ricchezza delle specie vegetali con la copertura forestale, risulta che la forma biologica più rappresentata è quella delle geofite (GEO) con il valore dell'intercetta più elevato. Grazie al grafico della pendenza si può anche affermare che l'andamento della curva è positivo e più rapido rispetto alle altre categorie presentando un angolo di inclinazione maggiore. Se consideriamo la relazione tra la ricchezza delle specie e la copertura degli ambienti umidi, le specie appartenenti alla categoria delle geofite (GEO) risultano ancora le più numerose evidenziando il valore dell'intercetta più alto. Per quanto riguarda l'andamento della curva, in questo caso le geofite evidenziano l'andamento più negativo rispetto alle altre forme biologiche dimostrando un effetto opposto all'aumento della copertura di ambienti umidi.

#### 4.5.3 I risultati del modello statistico n. 3

Per questa terza parte dell'elaborazione sono state esaminate alcune delle specie vegetali censite dai rilevamenti effettuati in campo nel territorio della pianura veneta orientale, tenendo in considerazione quelle rappresentate da un maggior numero di ritrovamenti. Le specie scelte sono state suddivise in tre categorie rappresentanti le variabili di risposta considerate per questa terza parte del modello: specie

nemorali; specie prative; specie di ambienti umidi. Per ognuna di queste variabili di risposta sono state incluse nel modello alcune variabili indipendenti riportate nella tabella 5 (capitolo 3.4.2.2.3).

Come nel modello 1, anche in questo caso è stato utilizzato il “Modello lineare generalizzato” (GLM), utilizzando la distribuzione binomiale.

Anche in questa terza parte dell’analisi sono state scelte le variabili esplicative da includere nel modello tramite il metodo del “**Backward elimination**” con un livello di significatività sempre pari a  $P < 0,05$ .

Terminata questa elaborazione sono state mantenute nel modello solo le variabili indipendenti non correlate le une con le altre. Per ogni gruppo di specie e per ogni singola specie, si sono mantenute alcune delle variabili indipendenti iniziali, sintetizzate nella tabella 12.

VARIABILI	b	SE	Wald $\chi^2$	P	Devianza spiegata
<b>SPECIE NEMORALI</b>					
<b><i>Polygonatum multiflorum</i></b>					<b>13,5%</b>
Copertura seminaturale	-0,20458	0,056270	13,216	<0.001	
Eterogeneità paesaggistica	0,05036	0,011430	19,428	<0.001	
<b><i>Anemone nemorosa</i></b>					<b>8,7%</b>
Copertura seminaturale	-0,14600	0,051070	8,17	0,004	
Eterogeneità paesaggistica	0,02958	0,009996	8,76	0,003	
<b><i>Vinca minor</i></b>					<b>10,8%</b>
Copertura seminaturale	-0,19971	0,060710	10,82	0,001	
Eterogeneità paesaggistica	0,03842	0,010970	12,26	<0.001	
<b>SPECIE PRATIVE</b>					
<b><i>Globularia punctata</i></b>					<b>67,9%</b>
Copertura spazi aperti	1,08640	0,280900	14,962	<0.001	
<b><i>Clematis flammula</i></b>					<b>21,0%</b>
Copertura artificiale	-0,22520	0,110900	4,12	0,042	
<b><i>Anacamptis pyramidalis</i></b>					<b>27,3%</b>
Copertura seminaturale	-0,18830	0,081020	5,40	0,020	
Eterogeneità paesaggistica	0,10120	0,029060	12,14	<0.001	
Numero di patch prative	0,04276	0,020590	4,31	0,038	
Distanza ambienti artificiali	0,00010	0,000041	5,58	0,018	
Numero di abitanti	-0,00001	0,000003	4,87	0,027	

SPECIE AMBIENTI UMIDI					
<b><i>Caltha palustris</i></b>					<b>6,5%</b>
Copertura ambienti umidi	-0,02450	0,011050	4,92	0,027	
Perimetro patch ambienti umidi	0,00001	0,000002	15,62	<0.001	
<b><i>Leucojum aestivum</i></b>					<b>6,5%</b>
Copertura ambienti umidi	-0,03766	0,017440	4,66	0,031	
Perimetro patch ambienti umidi	0,00001	0,000002	12,02	<0.001	
<b><i>Nymphaea alba</i></b>					<b>13,6%</b>
Copertura ambienti umidi	-0,06750	0,028050	5,79	0,016	
Perimetro patch ambienti umidi	0,00001	0,000003	14,91	<0.001	
Numero di patch artificiali	-0,44510	0,19820	5,04	0,025	
Dimensione media delle patch artificiali	-0,00003	0,00001	4,19	0,041	

Tab. 12 – Variabili considerate nel modello 3 e relativi coefficienti.

Delle specie nemorali presenti nello studio sono state esaminate le tre maggiormente presenti nel territorio in termini di numero di celle nelle quali la specie è stata censita, e si tratta di *Polygonatum multiflorum*, *Anemone nemorosa* e *Vinca minor*. Per ognuna delle tre specie sono state prese in esame due variabili esplicative, la copertura seminaturale e l'eterogeneità paesaggistica che risultano entrambe significative per le tre specie considerate. Per quanto riguarda l'andamento della curva, si rileva lo stesso comportamento per ciascuna delle tre specie: all'aumentare della copertura di ambienti seminaturali si ha una diminuzione della distribuzione delle specie nemorali; mentre con l'incremento dell'eterogeneità paesaggistica intesa come diversità di paesaggio, la distribuzione delle diverse specie nemorali aumenta. Per le specie nemorali la devianza spiegata è pari al 13,5% nel *Polygonatum multiflorum*, all'8,7% nell'*Anemone nemorosa* e del 10,8% nella *Vinca minor*.

Considerando il gruppo delle specie prative, le specie più rappresentative risultano essere: *Globularia punctata*, *Clematis flammula* e *Anacamptis pyramidalis*. La prima specie presa in esame è stata messa in relazione con una sola variabile indipendente, la copertura degli spazi aperti che risulta essere molto significativa ( $P < 0,001$ ). Il coefficiente **b** rivela un andamento positivo del comportamento della curva dimostrando che all'aumentare della superficie caratterizzata da spazi aperti si verifica un aumento della distribuzione della specie. La specie *Clematis flammula* è stata messa in relazione con la variabile indipendente della copertura artificiale definita da un coefficiente di significatività abbastanza basso ( $P = 0,042$ ). L'andamento della curva suggerito dal coefficiente **b** è negativo: all'aumentare della copertura artificiale diminuisce la distribuzione delle specie prative. Per la terza specie prativa studiata sono state prese in considerazione cinque variabili indipendenti: la copertura degli ambienti seminaturali, l'eterogeneità paesaggistica, il numero di patch prative, la distanza dagli ambienti artificiali e il numero di abitanti. Tutte queste variabili sono considerate significative e quella con la maggiore significatività risulta



essere l'eterogeneità paesaggistica ( $P < 0,001$ ). La variabile riguardante la copertura degli ambienti seminaturali evidenzia un andamento negativo, e all'aumentare della superficie degli ambienti seminaturali si ha una diminuzione della distribuzione della specie. Per quanto riguarda l'eterogeneità paesaggistica l'andamento della curva è positivo aumentando anche la distribuzione della specie. La terza variabile riguarda il numero delle *patch* prative e ad un aumento del numero di questo tipo di *patch* si ha un aumento della distribuzione della specie considerata. Un'ulteriore variabile riguarda la distanza dagli ambienti artificiali che presenta un andamento positivo della curva, anche se poco accentuato. L'ultima variabile presa in considerazione per la specie *Anacamptis pyramidalis* rappresenta il numero degli abitanti. In questo caso il comportamento della curva è negativo presentando una diminuzione della distribuzione della specie a seguito di un aumento del numero di abitanti.

In questo caso la devianza spiegata è pari a 67,9% nella *Globularia punctata*, per il 21% nella *Clematis flammula* e per il 27,3% nell'*Anacamptis pyramidalis*.

L'ultima parte di questo modello è rappresentata dalle specie tipiche di ambienti umidi: *Caltha palustris*, *Leucojum aestivum* e *Nymphaea alba*. Per ognuna di queste specie sono state prese in considerazione due variabili indipendenti: la copertura degli ambienti umidi e il perimetro delle *patch* degli ambienti umidi. In tutte le specie considerate in questa parte del modello risulta più significativa la variabile del perimetro delle *patch* ( $P < 0,001$ ) rispetto alla copertura degli ambienti umidi ( $P = 0,027 - 0,031 - 0,016$ ). Per quanto riguarda l'andamento della curva, la variabile indipendente riguardante la copertura degli ambienti umidi ha lo stesso comportamento negativo per ogni specie considerata: all'aumentare della copertura diminuisce la distribuzione delle specie legate agli ambienti umidi. Per contro la variabile che considera il perimetro delle *patch* degli ambienti umidi presenta un andamento positivo anche se contenuto. Nell'ambito dell'ultima specie sono state incluse altre due variabili: il numero di *patch* artificiali e la dimensione media delle *patch* artificiali entrambe con una moderata significatività ( $P = 0,025$  e  $0,041$ ). Ognuna di queste due variabili presenta un andamento negativo, più accentuato nel caso del numero delle *patch*.

La devianza spiegata è pari al 6,5% nella *Caltha palustris*, al 6,5% nel *Leucojum aestivum* e al 13,6% nella *Nymphaea alba*.

Le variabili indipendenti più utilizzate in questo modello riguardano la copertura degli ambienti seminaturali e l'eterogeneità paesaggistica che hanno rispettivamente una relazione negativa e positiva con la variabile di risposta. Soprattutto l'eterogeneità paesaggistica risulta essere molto importante ai fini della distribuzione delle specie nel territorio riguardando la diversità del paesaggio in base al numero di classi di copertura del suolo, la loro estensione e distribuzione.

<b>RANKING LIST</b>	<b>Valore</b>
Copertura seminaturale	4
Eterogeneità paesaggistica	4
Copertura spazi aperti	1
Copertura artificiale	1
Numero di patch prative	1
Distanza ambienti artificiali	1
Numero di abitanti	1
Copertura ambienti umidi	3
Perimetro patch ambienti umidi	3
Numero patch artificiali	1
Dimensione media patch artificiali	1

#### **4.5.4 Riflessioni conclusive**

Nel primo modello le variabili esplicative più significative risultano essere il “Numero delle patch antropiche”, l’“Eterogeneità paesaggistica”, la “Copertura forestale”, la “Dimensione media delle patch antropiche”, il “Numero delle patch seminaturali”, la “Copertura degli spazi aperti”, il “Numero delle patch prative” e il “Perimetro degli ambienti umidi”, mentre quelle meno significative sono: la “Copertura seminaturale”, la “Copertura degli ambienti umidi”, la “Dimensione media delle patch” e il “Perimetro delle patch seminaturali”. Tra le variabili più significative e più utilizzate all’interno del modello, quelle che hanno influenzato in modo positivo la ricchezza delle specie sono l’“Eterogeneità paesaggistica” e la “Copertura forestale”, mentre quelle che presentano un andamento negativo sono il “Numero di patch antropiche” e la “Dimensione media delle patch antropiche”.

Per quanto riguarda il secondo modello è evidente che la forma biologica più rappresentata dalle specie presenti nel territorio in esame è quella delle geofite, presentando un andamento positivo in relazione alla variabile della “Copertura forestale” e un comportamento opposto con la variabile della “Copertura degli ambienti umidi”.

Nell’ultimo modello le variabili più significative sono rappresentate dalla “Copertura degli ambienti seminaturali”, l’“Eterogeneità paesaggistica”, il “Perimetro delle patch degli ambienti umidi” e la “Copertura degli spazi aperti”, mentre quelle meno significative sono la “Copertura degli ambienti umidi”, la “Copertura artificiale”, il “Numero delle patch prative”, la “Distanza dagli ambienti artificiali”, il “Numero di abitanti”, il “Numero di patch artificiali” e la “Dimensione media delle patch artificiali”. Tra le variabili più significative e più utilizzate da questo modello, quelle che presentano un andamento positivo in relazione alla distribuzione di alcune specie vegetali appartenenti a diversi tipi di ambienti, sono: l’“Eterogeneità paesaggistica” per alcune specie forestali e prative, e il “Perimetro delle patch degli ambienti umidi” per

alcune specie appartenenti agli ambienti umidi. Le variabili che evidenziano invece un comportamento negativo sono la “Copertura degli ambienti seminaturali” per alcune specie forestali e prative, e la “Copertura degli ambienti umidi” per alcune specie degli ambienti umidi.

#### 4.6 La ricchezza floristica in relazione alla distanza dai SIC e dai ZPS

Nell’ultima elaborazione riguardante la presenza dei SIC e delle ZPS sono state prese in considerazione le medie dei valori delle ricchezze floristiche riscontrate nelle celle, per ognuno dei tre livelli di buffer individuati attorno ai siti protetti. Da questa analisi risulta che il valore medio della ricchezza floristica più alto si riscontra all’interno delle celle del primo livello con 6,4 specie, mentre nel secondo livello si hanno 2,5 specie e nell’ultimo solo 1,8. Per verificare la significatività di queste importanti differenze tra le medie dei tre diversi livelli è stata eseguita un’analisi della varianza (ANOVA). Il valore del rapporto di  $F$  (11,38) e il coefficiente  $p$  ( $<0,001$ ) hanno dimostrato l’elevata significatività della differenza tra i livelli, affermando che questa non è casuale, ma dovuta a reali differenze tra i dati. L’andamento della ricchezza floristica in relazione alla distanza dai siti SIC e ZPS è visibile nelle figura 26 e 27.

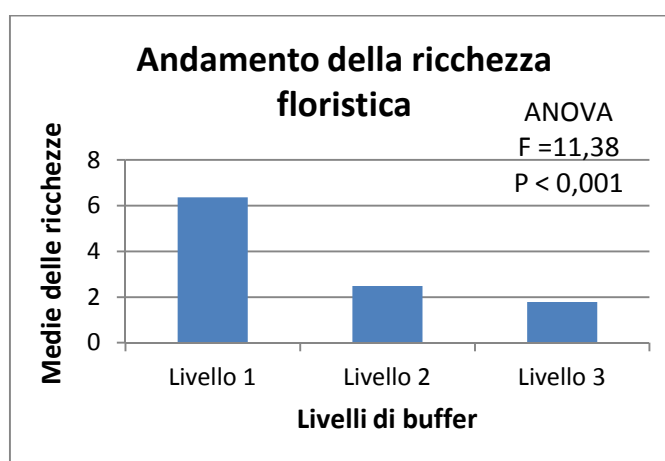


Fig. 26 – Relazione tra le medie delle ricchezze floristiche e i diversi livelli di buffer considerati.

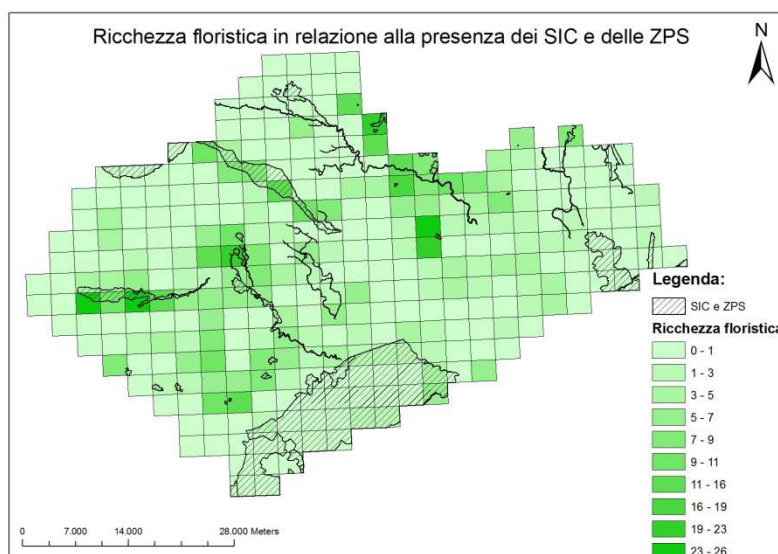


Fig. 27 – Rappresentazione della distribuzione della ricchezza floristica in relazione alla presenza dei SIC e delle ZPS.



## **5 Discussione dei risultati**

### **5.1 Gli effetti della struttura del paesaggio sulla diversità floristica**

Prendendo in considerazione il modello che comprende le diverse ricchezze floristiche (ricchezza totale, ricchezza della specie nemorali, ricchezza delle specie prative e ricchezza delle specie di ambienti umidi), si sono volute evidenziare le variabili paesaggistiche che risultano essere più rappresentative nel giustificare la presenza di una certa diversità floristica tra le specie vegetali caratteristiche della pianura veneta orientale. Le variabili prese in esame descrivono alcuni aspetti del paesaggio importanti per lo studio della presenza delle specie nel territorio e sono rappresentate in tabella 13a.

Nel secondo modello è stata trattata la classificazione delle diverse specie nelle forme biologiche e come le specie appartenenti a forme biologiche differenti rispondevano al variare del tipo di destinazione d'uso del suolo. Tenendo in considerazione che le diverse forme biologiche corrispondono all'adattamento a specifici ambienti, a seconda dei diversi usi del suolo sono risultate rappresentative specie appartenenti a forme biologiche differenti.

Nell'ultima parte dell'analisi sono state prese in esame alcune specie vegetali per ognuno degli ambienti principali presenti nel territorio (ambienti forestali, ambienti prativi e ambienti umidi) ed è stata studiata l'influenza di diverse variabili paesaggistiche sulla loro distribuzione spaziale. Anche in questo caso sono state considerate solo le variabili che maggiormente influenzano e giustificano l'entità della distribuzione di ogni singola specie (tab. 13b)

MODELLO 1			MODELLO 3		
RANKING LIST			RANKING LIST		
Variabili	N	Influenza/Andamento	Variabili	N	Influenza/Andamento
<b>Numero patch antropiche</b>	3		<b>Copertura seminaturale</b>	4	
Ricchezza totale		negativo ↓	F <i>Polygonatum multiflorum</i>		negativo ↓
Ricchezza specie nemorali		negativo ↓	F <i>Anemone nemorosa</i>		negativo ↓
Ricchezza specie di ambienti umidi		negativo ↓	F <i>Vinca minor</i>		negativo ↓
<b>Eterogeneità paesaggistica</b>	2		P <i>Anacamptis pyramidalis</i>		negativo ↓
Ricchezza specie nemorali		positivo ↑	<b>Eterogeneità paesaggistica</b>	4	
Ricchezza specie prative		positivo ↑	F <i>Polygonatum multiflorum</i>		positivo ↑
<b>Copertura forestale</b>	2		F <i>Anemone nemorosa</i>		positivo ↑
Ricchezza totale		positivo ↑	F <i>Vinca minor</i>		positivo ↑
Ricchezza specie nemorali		positivo ↑	P <i>Anacamptis pyramidalis</i>		positivo ↑
<b>Dimensione media patch antropiche</b>	2		<b>Copertura ambienti umidi</b>	3	
Ricchezza specie prative		negativo ↓	U <i>Caltha palustris</i>		negativo ↓
Ricchezza specie ambienti umidi		negativo ↓	U <i>Leucojum aestivum</i>		negativo ↓
<b>Numero patch seminaturali</b>	2		U <i>Nymphaea alba</i>		negativo ↓
Ricchezza specie prative		positivo ↑	<b>Perimetro patch ambienti umidi</b>	3	
Ricchezza specie ambienti umidi		positivo ↑	U <i>Caltha palustris</i>		positivo ↑
			U <i>Leucojum aestivum</i>		positivo ↑
			U <i>Nymphaea alba</i>		positivo ↑

Tab. 13a – Variabili paesaggistiche più significative nel descrivere la ricchezza del territorio in esame.

Tab. 13b – Variabili paesaggistiche più significative nel descrivere la distribuzione delle diverse specie considerate. F (= specie degli ambienti forestali); P (= specie prative); U (= specie degli ambienti umidi).

### Modello 1

Nel primo modello l'andamento dalla variabile riguardante il "Numero delle *patch* antropiche" è negativo sia per la ricchezza totale, sia per quella delle specie nemorali e per le specie di ambienti umidi. Questo risultato può essere chiarito affermando che un numero elevato di *patch* antropiche, oltre a togliere spazio agli ambienti naturali più idonei alla sopravvivenza delle specie vegetali, comporta la presenza di un territorio più frammentato con il perimetro delle *patch* più elevato che porta ad avere maggiori situazioni di margine che influiscono in modo negativo sulla conservazione degli ambienti naturali. Questa variabile influisce negativamente anche sulla ricchezza delle specie nemorali e sulla loro conservazione particolarmente a causa della presenza di molte situazioni di margine e di ecotono sfavorevoli per la conservazione delle specie tipiche dell'ecosistema forestale.

Un altro dato interessante è quello riguardante la variabile paesaggistica che descrive la diversità del paesaggio: l'"Eterogeneità paesaggistica". Questa caratteristica del paesaggio, che esprime la varietà di categorie d'uso del suolo e l'estensione di ognuna nel territorio, influenza in modo positivo la ricchezza e la

distribuzione delle specie vegetali, implicando una diversità di tipi di ambienti naturali garantendo anche una certa biodiversità specifica.

Nel caso della variabile della “Copertura forestale” l’andamento risulta essere positivo sia nel caso della ricchezza totale, sia nel caso di quella delle specie nemorali; per quanto riguarda la ricchezza totale il motivo di questo risultato è dovuto al fatto che tra le specie floristiche rilevate durante questo lavoro, è presente una buona parte appartenente ad habitat forestali.

Considerando la variabile che esprime la “Dimensione media delle *patch* antropiche”, l’andamento è negativo sia nel caso della ricchezza delle specie prative, sia nel caso delle specie di ambienti umidi. Questo comportamento è giustificabile perché con maggiore superficie del territorio occupata da attività antropiche si ha una minore estensione del territorio destinata alla presenza delle specie naturali.

Per quanto riguarda la variabile del “Numero di *patch* seminaturali”, presenta un andamento positivo se messa in relazione con la ricchezza delle specie prative e quella delle specie di ambienti umidi. Partendo dal presupposto che all’interno della categoria degli ambienti seminaturali si trovano gli ambienti umidi, prativi, boschivi e quelli privi di vegetazione, escludendo gli ambienti antropizzati e gli agricoli, con un aumento del numero di *patch* si ha un aumento della distribuzione e dell’estensione della superficie disponibile, influenzando positivamente la presenza delle specie prative e di quelle degli ambienti umidi.

## **Modello 2**

Nel secondo modello è stata presa in esame la presenza delle forme biologiche rappresentanti le specie considerate nello studio, mettendola poi in relazione con due variabili indipendenti: la copertura forestale e la copertura degli ambienti umidi. La copertura degli ambienti prativi non è stata presa in considerazione perché i dati di partenza riguardanti la suddivisione nelle diverse categorie d’uso del suolo non sono molto precisi per la classe delle superfici prative naturali, come spiegato nel capitolo 3.4.2.2.3.

La forma biologica più presente nell’ambito della variabile della copertura forestale è quella delle geofite, che presenta anche un andamento positivo all’aumento della superficie degli ambienti forestali; le specie geofite sono rappresentate in buona parte da piante erbacee perenni che vivono in ambienti forestali di sottobosco.

Se consideriamo la copertura degli ambienti umidi, le specie appartenenti alla categoria delle geofite risultano ancora le più numerose, ma in questo caso l’andamento risulta il più negativo rispetto alle altre forme biologiche dimostrando un effetto opposto all’aumento della copertura di ambienti umidi. Questo risultato può essere confermato richiamando una delle caratteristiche principali delle specie geofite: le specie appartenenti a questa forma biologica presentano degli organi di riserva sotterranei che devono essere conservati per la ripresa vegetativa, e per questo motivo risultano essere particolarmente suscettibili alla presenza di acqua nel suolo, caratteristica di questo tipo di ambiente.

### Modello 3

Nell'ultimo modello la variabile che esprime la "Copertura degli ambienti seminaturale" risulta avere un andamento negativo sulla distribuzione delle specie nemorali e prative. Questo risultato può essere giustificato considerando le categorie d'uso del suolo comprese negli ambienti seminaturali e la distribuzione di questi all'interno del territorio: all'interno di questa categoria sono presenti anche delle zone che presentano vegetazione non costante e altre caratterizzate dalla presenza di prati e pascoli gestiti in modo errato o non gestiti. Tenendo in considerazione queste osservazioni, gli ambienti forestali e le praterie naturali sono rari nel territorio in esame, e relegati a piccoli spazi raggruppati in poche zone particolari; quindi se si considera la distribuzione delle specie questa risulta essere limitata.

Un'altra variabile considerata è l'"Eterogeneità paesaggistica". Come nel primo modello, anche in questo caso presenta un andamento positivo sulla distribuzione delle specie, ed in particolare per la specie nemorali e prative. Con l'incremento dell'eterogeneità paesaggistica intesa come diversità di paesaggio, la distribuzione delle diverse specie aumenta, perché risulta esserci un maggiore equilibrio tra i diversi tipi di *patch* e una maggiore distribuzione di queste nel paesaggio influenzando anche la stessa distribuzione delle specie.

Infine sono state considerate due variabili che riguardano soprattutto le specie che appartengono agli ambienti umidi: la "Copertura degli ambienti umidi" e il "Perimetro delle *patch* degli ambienti umidi". La prima variabile presenta lo stesso comportamento negativo per ogni specie considerata, mentre la variabile che considera il perimetro delle *patch* risulta avere un andamento positivo in tutte le specie prese in esame. Questo risultato può essere spiegato precisando che all'interno della categoria degli ambienti umidi sono presenti anche i corpi idrici e i corsi d'acqua, quindi la presenza della maggior parte delle specie legate all'acqua si ha soprattutto nelle zone di margine (nei bordi dei laghi, lungo le rive dei fiumi e dei torrenti, lungo le coste e nelle lagune). Partendo da queste considerazioni, si spiega anche l'andamento positivo del perimetro delle *patch* degli ambienti umidi.

Oltre alle relazioni tra le variabili descritte nel paragrafo precedente e le rispettive variabili di risposta è opportuno descrivere il comportamento di altre variabili esplicative considerate dai modelli, per la loro particolarità.

La variabile della "Dimensione media delle *patch*" ha un andamento negativo se messa in relazione alla ricchezza totale delle specie. Questo comportamento può essere spiegato precisando il fatto che, per il calcolo dell'indice, sono state prese in considerazione tutte le *patch* senza distinzione tra gli ambienti antropizzati e naturali che influenzano in modo molto differente la presenza di specie vegetali nell'ambiente; inoltre si deve considerare che l'estensione degli ambienti naturali è ormai ridotta nel



territorio della pianura veneta orientale (Zanetti, 1997), non avendo una grande influenza sul dato della dimensione media delle patch.

Un'altra variabile che presenta un andamento insolito è quella riguardante il "Numero delle *patch* prative", che messa in relazione con la ricchezza delle specie prative mostra un comportamento negativo. Questo risultato può essere spiegato dal fatto che i dati relativi alla destinazione d'uso del suolo utilizzati in partenza, non sono molto precisi nei riguardi della categoria delle superfici prative naturali: potrebbero essere state incluse in questa classe le superfici coperte da giardini artificiali o da altri prati gestiti dall'uomo in modo non costante e privo di ogni piano di gestione, che quindi non presentano caratteri di naturalità e non sono legati alla presenza delle specie prative naturali considerate da questa parte del modello.

Nell'ambito della distribuzione della specie prative, sono state individuate due variabili che descrivono il livello di antropizzazione del territorio: la "Distanza dagli ambienti artificiali" e il "Numero degli abitanti". La prima variabile presenta un andamento positivo; indubbiamente se aumenta la distanza da un ambiente artificiale, le superfici interessate saranno meno influenzate dagli aspetti negativi derivanti dalla presenza di manufatti artificiali e di attività antropiche, quindi la presenza e la distribuzione delle specie prative risulterà più favorevole. La seconda variabile ha invece un comportamento opposto; la presenza di un numero sempre più elevato di abitanti indica l'avvicinarsi a situazioni antropizzate, dove le attività umane influiscono negativamente sulla presenza e sulla distribuzione delle specie vegetali in genere, ed in particolare su quelle prative alle quali sono stati sottratti gli habitat naturali, sostituiti da manufatti artificiali e infrastrutture, soprattutto nel territorio della pianura.

## **5.2 Gli effetti della presenza dei SIC e delle ZPS sulla ricchezza delle specie**

Dai risultati ottenuti da questa elaborazione si può affermare che la presenza dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS) influiscono in modo positivo sulla presenza e sulla conservazione della ricchezza floristica nel territorio della pianura veneta orientale. Questa ipotesi è stata confermata dalla presenza di un valore medio di ricchezza floristica più elevato nella fascia interessata dalla presenza di questi siti importanti; il valore della media ha mostrato una diminuzione in direzione dell'allontanamento progressivo dalla zona in esame, confermando l'ipotesi.

Inoltre si può notare che la differenza dei valori delle medie tra il secondo e il terzo livello non è molto accentuata come nel caso tra il primo e il secondo strato. Questo andamento può essere spiegato considerando il fatto che nel territorio in esame sono presenti molti siti SIC e ZPS, quindi nelle celle della fascia più distante dal sito preso in considerazione potrebbero essere valutate anche le ricchezze influenzate da altri siti protetti limitrofi, condizionando il risultato finale. Un'altra considerazione può essere fatta riguardo la scala spaziale: le estensioni dei SIC e delle ZPS risultano essere più ridotte rispetto

alla scala delle celle, poco dettagliata e più ampia, rischiando di non cogliere l'entità delle reali distanze tra i diversi siti e le conseguenti differenze delle ricchezze floristiche.

### 5.3 Conclusioni

Dai risultati ottenuti si possono confermare alcune ipotesi formulate inizialmente.

Prendendo in considerazione la ricchezza delle specie, gli effetti negativi si hanno nel caso di due specifiche variabili paesaggistiche che analizzano le *patch* antropiche: il numero di *patch* antropiche e la loro dimensione media. È evidente che la presenza del fenomeno dell'antropizzazione del territorio in esame influenza in modo negativo la presenza di specie vegetali in tutti gli ambienti presenti, soprattutto perché mette a rischio la presenza e la conservazione degli habitat naturali importanti (De Capua et al., 2005). Il valore riguardante il numero delle *patch*, risulta essere significativo perché descrive l'entità del fenomeno della frammentazione degli habitat. Inoltre, le *patch* antropiche considerate, includendo anche le zone urbanizzate, possono rappresentare anche un indice del grado di urbanizzazione del territorio, un fenomeno che ha portato alla distruzione e all'estinzione di numerosi habitat naturali (Ricketts et al., 2003).

Confrontando le risposte delle diverse variabili del primo e del terzo modello, si può notare come l'"Eterogeneità paesaggistica" influenza in modo positivo sia la ricchezza delle specie che la loro distribuzione sul territorio. Un'elevata eterogeneità del paesaggio implica una maggiore diversità degli ambienti e una loro migliore distribuzione sul territorio. Da uno studio del 2005, Tscharntke afferma che con un'alta diversità degli ecosistemi spesso vengono promossi i servizi ecosistemici più importanti, soprattutto si riscontra una diversità delle risposte ai cambiamenti ambientali all'interno di specie dello stesso gruppo funzionale, un comportamento fondamentale per la resilienza degli ecosistemi (la capacità degli ecosistemi di assorbire i disturbi, riorganizzarsi e adattarsi al cambiamento). In paesaggi dinamici la scomparsa delle fonti di ricolonizzazione di un ecosistema dopo un disturbo, possono portare all'estinzione della popolazione (Pickett e Thompson, 1978). La maggior parte della superficie del territorio oggetto di studio è occupata dalle attività agricole e per questo motivo i paesaggi agricoli dovrebbero costituire un mosaico ben collegato per sostenere un'elevata biodiversità garantendo la capacità di recuperare da piccoli e grandi disturbi (Bengtsson et al., 2003). I cambiamenti ambientali si riscontrano in tutti gli ecosistemi, e la resilienza dipende molto dal paesaggio circostante il quale può offrire una varietà di specie di dispersione che può colonizzare l'ambiente perturbato (Bengtsson et al., 2003; Elmqvist et al., 2003). Questo sottolinea la necessità di conservazione della biodiversità come una garanzia per la sostenibilità a lungo termine degli ecosistemi (Bengtsson et al., 2003), e solo all'interno di un'ampia varietà di specie diverse si può avere una migliore possibilità della presenza della specie adatta per ogni precisa situazione ambientale che può verificarsi in seguito ad un disturbo. Tenendo in considerazione la vocazione prevalentemente agricola del

territorio della pianura veneta orientale, la scelta di impiegare le tecniche dell'agricoltura biologica per la conservazione della biodiversità non sono sufficienti se non vi è l'attenzione al contesto paesaggistico che risulta essere importante. Infatti l'abbondanza di specie in questi tipi di paesaggio può essere ancora più importante che la differenza tra l'agricoltura biologica a quella convenzionale. L'eterogeneità del paesaggio può anche compensare la perdita di biodiversità causata dalle pratiche agricole intensive locali; l'impatto negativo dell'agricoltura intensiva si ha solo nel caso di paesaggi semplici, dove l'ambiente circostante non contribuisce alla colonizzazione, mentre nell'ambito di paesaggi complessi, le pratiche intensive sono mitigate (Tscharntke, 2005).

Se prendiamo in esame il territorio oggetto di studio, la maggior parte del terreno agricolo viene gestito con pratiche intensive costituendo una minaccia per la biodiversità a causa degli effetti diretti (conversione degli habitat) e indiretti di inquinamento chimico e disturbi del ciclo dell'acqua e dei nutrienti (Pimentel et al., 1992; Vitousek et al., 1997). Secondo uno studio effettuato da Ricketts nel 2003, l'indice di ricchezza di specie è positivamente correlato alla presenza di territori a vocazione agricola. Per questi motivi risulta di prioritaria importanza l'individuazione di queste aree dove la presenza di elevata biodiversità coincide con alti livelli di minaccia da parte dell'uomo, per attuare piani di gestione per la conservazione della biodiversità e degli habitat naturali. In queste situazioni le pratiche agricole possono entrare in rotta di collisione con la biodiversità, quindi la loro salvaguardia è urgente e complessa, perché è necessario gestire contemporaneamente la produttività agricola e la stessa biodiversità (Pimentel et al., 1992; Daily et al., 2001).

L'eterogeneità paesaggistica risulta essere un buon punto di partenza per la conservazione della biodiversità nel territorio della pianura veneta orientale, perché assicura una diversità e una certa distribuzioni di diversi ambienti fornendo un buon grado di ricchezza floristica. Per questi motivi è necessaria una pianificazione paesaggistica per la conservazione della diversità di questi ambienti e per garantire un buon livello di collegamento tra gli habitat naturali mediante corridoi ecologici. Chiaramente, i diversi ecosistemi presenti in un territorio limitato come quello della pianura veneta orientale possono essere maggiormente protetti con progetti di gestione a scala fine che garantiscono un migliore grado di dettaglio (Ricketts, 2003). Considerando che l'agricoltura è una delle principali cause del cambiamento globale, la sua corretta gestione può rappresentare un valido contributo alla conservazione della biodiversità (Tscharntke, 2005). I programmi per la pianificazione devono quindi avere come obiettivo quello di preservare gli habitat naturali e i collegamenti tra questi per garantire lo scambio di materiale genetico anche in caso di disturbi naturali o artificiali. Inoltre, data l'entità delle superfici dedicate alle attività agricole presenti nel territorio in esame, risulta necessaria una campagna di sensibilizzazione per le persone impegnate in queste attività, affinché possano contribuire in modo significativo alla conservazione della biodiversità gestendo le loro attività in modo più naturale e meno intensivo. A questo proposito si

potrebbe però incontrare il parere sfavorevole degli agricoltori, in quanto una gestione ecologicamente sostenibile spesso si traduce in minor produttività e minori ricavi, tipici di un'agricoltura di tipo tradizionale. Questo problema potrebbe essere in parte risolto con l'erogazione di finanziamenti da parte dell'Unione Europea, proposti all'interno del programma della "Politica di sviluppo rurale (PSR)" (Commissione europea, 2012) per lo il sostegno economico degli imprenditori agricoli che vogliono intraprendere la strada della gestione biologica nella propria azienda (Tscharntke, 2005).

La conservazione di questa parte del territorio della regione Veneto è giustificabile anche considerando la notevole presenza di specie endemiche rare rilevate da Zanetti durante il lavoro di rilevamento. Per definizione le specie endemiche si conservano all'interno degli habitat naturali e delle ecoregioni di appartenenza, quindi una locale estinzione di questi ambienti potrebbe causare l'estinzione di queste specie a livello mondiale. Prendendo in considerazione queste osservazioni, le ecoregioni che presentano una grande varietà di specie endemiche e un elevato impatto antropico rappresentano le priorità più evidenti per la conservazione. Considerando gli impatti negativi delle aree antropizzate, queste non si limitano alla zona urbanizzata e alle popolazioni vegetali presenti nell'ecoregione limitrofa, ma si estendono in lontananza influenzando il paesaggio e gli ambienti naturali che si possono trovare anche in altre ecoregioni (Ricketts, 2003).

Affianco alla gestione sostenibile delle zone a vocazione agricola, si ritiene opportuno dedicare una parte della pianificazione del territorio della pianura veneta orientale dedicata alla conservazione degli habitat naturali rimasti nel territorio, cercando di garantire l'esistenza dei pochi rimasti dove si trovano le ultime specie endemiche rare. Con questo tipo di pianificazione è possibile garantire anche una gestione su scala più ampia grazie ad un confronto tra i modelli di biodiversità e le minacce, per mitigare gli effetti negativi delle attività antropiche anche a livello più vasto, individuando le priorità di conservazione (Ricketts, 2003). Questo lavoro di tesi ha quindi fornito i dati per una possibile pianificazione territoriale di una parte della regione Veneto, con lo scopo di conservare gli habitat naturali caratterizzanti il paesaggio di questa parte della regione. Considerando l'importanza assunta dall'eterogeneità del paesaggio sulla presenza e sulla distribuzione delle specie endemiche, uno degli obiettivi principali della pianificazione sarà quello di contrastare il fenomeno della frammentazione degli habitat, conservando e promuovendo la presenza degli habitat naturali e le connessioni presenti tra questi, per favorire e mantenere la presenza di un elevato grado di biodiversità nel territorio.

## 6 Bibliografia

- Amici V., Chiarucci A., Geri F., Maccherini S., De Dominicis V. (2010) Analisi multitemporale dei cambiamenti dell'uso del suolo e delle dinamiche ecologiche nel paesaggio senese. Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena. Bollettino Senese di Storia Patria, 117.
- Bengtsson J., Angelstam P., Elmquist T., Emanuelsson U., Forbes C., Ihse M. et al. (2003). Reserves, resilience and dynamic landscapes. *Ambio*, 32, 389–396.
- Beyer, H. L. (2004). Hawth's Analysis Tools for ArcGIS. Disponibile all'indirizzo: <http://www.spatial ecology.com/htools>.
- Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L. (2007). *Manuale di interpretazione degli habitat di interesse comunitario presenti in Italia*. Direzione per la Protezione della Natura del MATT, in collaborazione con la Società Botanica Italiana e l'Unione Zoologica Italiana.
- Camuffo M. (2003-2004) Studio della vegetazione di barena tramite sensori remoti. Tesi di dottorato in Scienze ambientali. A. A. 2003-2004. Università Ca' Foscari di Venezia.
- Cappelli M., Panighel E., Rusalen C. (1987) La rinnovazione della farnia nel bosco Olmé di Cessalto (TV). *Monti e boschi*, n. 5: 11-16.
- Commissione europea (2012) I finanziamenti dell'Unione europea – Una guida per principianti; nuove regole finanziarie e nuove possibilità di finanziamento per il periodo 2007 – 2013. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea.
- Daily G. C., Ehrlich P. R. and Sanchez-Azofeifa G. A. (2001) Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecological Applications* 11:1–13.
- De Capua E.L., Nigro C., Labriola F. (2005) Boschi, biodiversità e variazioni ambientali. Interventi e attività della provincia di Matera. *Forest@* 2(1): 110-129
- De Gennaro M., Foccardi M., Giaggio C., Nordio M. (2007). Dal progetto GSE Land alla Base di Dati di Copertura del Suolo: utilizzo delle banche dati territoriali del SIT della Regione del Veneto. Atti 11<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA, Centro Congressi Lingotto, Torino.
- Del Favero R. (2004) I boschi delle regioni alpine italiane: tipologia, funzionamento, selvicoltura. CLEUP, Padova.
- Delibere della Giunta Regionale n.4018 del 31/12/2001, n.1130 del 06/05/2002, n.448 del 21/02/2003, n.449 del 21/02/2003, n. 2673 del 06/08/2004, Decreto del Presidente di Giunta Regionale n. 241/2005 e Schede Natura 2000
- Elmquist T., Folke C., Nyström M., Peterson G., Bengtsson J., Walker B. et al. (2003). Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Front. Ecol. Environ.*, 1, 488–494.

- Eurostat.  
[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts\\_nomenclature/local\\_administrative\\_units](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts_nomenclature/local_administrative_units)
- Filippini L. (2010/2011). Metodologia della ricerca in psicologia clinica. Università degli studi di Bergamo. Dispense di lezione.
- Fleishman E., Thomson J.R., Mac Nally R., Murphy D.D., Fay J.P. (2004) Using indicator species to predict species richness of multiple taxonomic groups. *Conservation Biology* 1125-1137
- Forman R. T. T., Godron M. (1986) *Landscape ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- Frate L., Carranza M.L., Paura B., Di Biasi n. (2011) Analisi della diversità floristica dei boschi lungo un gradiente di frammentazione: una caso studio nelle faggete dell'Appennino molisano. *Italian Society of Silviculture and Forest Ecology*.
- Gallego F.J. (2010) A population density grid of the European Union. *Population and Environment*, 31: 460-473
- Gaston K.J. (2000) Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220-227
- Geri F., Giordano M., Nucci A., Rocchini D., Chiarucci A. (2008) Analisi multitemporale del paesaggio forestale della Provincia di Siena mediante l'utilizzo di cartografie storiche. *Italian Society of Silviculture and Forest Ecology. Forest@* 5:82-91.
- Gustafson E. J. (1998) Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art?". *Ecosystems*, vol. 1: 143-156.
- Hawkins B.A, Field R., Cornell H.V, Currie D.J, Guégan J-F., Kaufman D.M, Kerr J.T., Mittelbach G.G., Oberdorff T., O'Brien E.M., Porter E.E., Turner J.R.G (2003) Energy, Water, and broad-scale geographic patterns of species richness. *Ecology*, 84 (12): 3105-3117
- Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones, A. Jarvis (2005) Very high resolution interpolated climate surface for global land areas. *International Journal of Climatology* 25:1965-1978.
- Lombroso P. (2004) *Rete Natura 200 nel Veneto: la storia e il senso di un'iniziativa a tutela dei valori e della biodiversità della Regione Veneto*. Rete Natura 2000 Veneto. Lettera d'informazione sui Siti d'Importanza Comunitaria e le Zone di Protezione Speciale.
- Marcolin C., Simonella I., Zanetti M. (2004) *Le lagune del Veneto Orientale*. Nuova Dimensione Edizioni.
- McGarigal K., Cushman SA, Ene E. (2012). FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.
- Pigatti S. (1982) *Flora d'Italia* (3 voll.). Edagricole, Bologna.
- Pickett, S.T.A. e Thompson, J.N. (1978). Patch dynamics and the design of nature reserves. *Biological Conservation*, 13, 27-37

- Pimentel D. U., Stachow D. A., Takacs H. W., Brubaker A. R., Dumas J. J., Meaney J. A. S., Oneil D. E., Onsi and D. B. Corzilius (1992) Conserving biological diversity in agricultural forestry systems: most biological diversity exists in human-managed ecosystems. *BioScience* 42:354-362.
- Rahbek C. (2005) The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. *Ecology Letters* 8: 224-239.
- Regione Veneto (2008) Rapporto sugli indicatori ambientali del veneto - Edizione 2008. ARPAV – Settore Sistema Informativo.
- Regione Veneto (2008) Unità di Progetto per il Sistema Informativo Territoriale e la Cartografia. Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS) anno 2008. Servizio Reti Ecologiche e Biodiversità.
- Regione Veneto, (2009) Unità di Progetto per il Sistema Informativo Territoriale e la cartografia (<http://www.dati.gov.it/iodl/2.0/>)
- Ricci V. (2006) Principali tecniche di regressione con R. Versione 0.3.
- Ricketts T., Imhoff M. (2003) Biodiversity, urban areas, and agriculture: locating priority ecoregions for conservation. *Conservation ecology* 8(2): 1
- Riitters K. H., O'Neil R. V., Hunsaker C. T., Wickham J. D., Yankee D. H., Timmins S. P., Jones K. B., Jackson B.L. (1995) A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. *Landscape Ecology*, vol. 10, pp 23-39.
- Romano S., Cozzi M. (2007) Cambiamenti nell'uso del suolo: analisi e comparazione di mappe storiche e recenti. Il caso della Valle dell'Agri, Basilicata, Italia. Dipartimento Tecnico-Economico per la Gestione del Territorio agricolo-forestale dell'Università degli Studi della Basilicata. *AESTIMUM* 51: 63-89.
- Scheffé H. (1999) *The analysis of Variance*. New York, Wiley.
- Susmel L. (1988) *Principi di ecologia: Fattori ecologici, ecosistemica, applicazioni*. CLEUP Editore, Padova
- Tschardt T., Klein A.M., Krüss A., Steffan-Dewenter I., Thies C. (2005) Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – eco system service mangement. *Ecology Letters* 8: 857-874.
- Vitousek P. M. H. A., Mooney J., Lubchenco and J. M. Melillo (1997) Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494-499.
- Wilson E. O (1988) *Biodiversity*. NationalAcademy Press.
- Wilson E. O.(1992) *The diversity of life*. Harvard University Press, Cambridge.
- Zanetti M. (1985) *Boschi e alberi della pianura veneta orientale, nella storia naturale, nel paesaggio, nel costume contadino*. Nuova Dimensione, Portogruaro (VE)

- Zanetti M. (1997) Atlante della flora notevole della pianura veneta orientale. Ediciclo Nuova Dimensione. Il Pendolino. Portogruaro (VE)
- Zavattero L., Copiz R. (2011) Biodiversità: evoluzione di un concetto. Gazzetta ambiente 3: 9-17, 2011



## 7 Siti internet

<http://www.eea.europa.eu/>

Da questo sito sono stati ottenuti i dati della popolazione.

<http://www.worldclim.org/>

Da questo sito sono stati ricavati i dati del clima

<http://idt.regione.veneto.it/app/metacatalog/index?deflevel=165>

Questo sito ha fornito i dati territoriali della regione Veneto (CTR, i dati dei SIC e delle ZPS)

<http://www.regione.veneto.it/Ambiente+e+Territorio/Territorio/Reti+Ecologiche+e+Biodiversit%C3%A0/Cartografia/Habitat.htm>

Questo sito ha fornito le schede informative degli habitat compresi nei SIC e nelle ZPS

<http://vnr.unipg.it/habitat/cerca.do>

Da questo sito sono state ottenute le informazioni per le descrizioni degli habitat della rete Natura 2000

<http://www.actaplantarum.org/index.php>

Questo sito ha fornito il materiale informativo necessario per la descrizione delle specie vegetali analizzate nelle elaborazioni

<http://www.actaplantarum.org/morfologia/morfologia1d.php>

Da questo sito è stata fornita la figura n 16.



## 8 Allegati

**Allegato A:** Elenco degli habitat naturali posti sotto tutela dalla Comunità europea presenti nel territorio oggetto di studio.

CODICE IDENTIFICATIVO	HABITAT RIFERITI ALLA "RETE NATURA 2000"	PRESENZE
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megafornie idrofile	14
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluitantis e Callitriche-Batrachion	12
91E0	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	8
6410	Praterie con <i>Molinia</i> su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi ( <i>Molinion caeruleae</i> )	8
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> e <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> ( <i>Ulmion minoris</i> )	7
1150	Lagune costiere	6
1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici ( <i>Sarcocornetea fruticosi</i> )	6
1510	Steppe salate mediterranee ( <i>Limnietalia</i> )	6
1310	Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	6
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition	5
7210	Paludi calcaree con <i>Cladium mariscus</i> e specie del <i>Caricion davallianae</i>	5
1140	Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea	3
6210	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo ( <i>Festuco -Brometalia</i> ) (* notevole fioritura di orchidee)	3
1410	Pascoli inondatai mediterranei ( <i>Juncetalia maritimi</i> )	3
1320	Prati di <i>Spartina</i> ( <i>Spatinion maritimae</i> )	3
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	3
2270	Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>	2
2250	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	2
2130	Dune costiere fisse a vegetazione erbacea ("dune grigie")	2
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> ("dune bianche")	2
2110	Dune mobili embrionali	2
3220	Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea	2
9260	Foreste di <i>Castanea sativa</i>	2
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	2
6420	Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-Holoschoenion</i>	2
7230	Torbiere basse alcaline	2
2230	Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	1
2220	Dune con presenza di <i>Euphorbia terracina</i>	1
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	1
8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico	1

**Allegato B:** Diverse classificazioni riassuntive riguardanti le specie censite nel territorio in esame.

Prendendo in considerazione la flora italiana, le specie vegetali rappresentatrici del territorio in esame sono solo il 10% di queste, con 650 specie. Per questo studio è stato considerato solo un elenco di 123 specie delle 650 di partenza (il 20% del patrimonio totale della pianura veneta orientale), perché la ricerca in campo ha dimostrato una limitata varietà di specie nell'area oggetto di studio. La limitata numerosità di specie riscontrata rappresenta un chiaro segnale della difficoltà della sopravvivenza e di conservazione della flora naturale pianiziale, e di conseguenza questo patrimonio floristico risultando minacciato dovrebbe essere oggetto a piani di tutela.

Se si vogliono classificare in modo approssimativo le 123 specie oggetto di indagine, possiamo suddividerle in questo modo: 100 specie sono erbacee perenni ed una sola risulta essere un'erbacea annuale; 10 sono stati classificati come cespugli; 12 sono a portamento arbustivo; una sola specie è a portamento arboreo. Partendo da questa classificazione, si sono dovute raggruppare le specie appartenenti a forme biologiche diverse: sono state per esempio considerate "erbacee perenni" sia le idrofite radicate che le elofite o camefite tallofitiche. La categoria dei "cespugli" comprende sia nanofanerofite che fanerofite-lianose, mentre tra gli "arbusti" abbiamo specie classificate come nanofanerofite.

L'elenco delle 123 specie censite potrebbe essere classificato anche in base all'habitat di appartenenza e alle diverse tipologie ecologiche rappresentate. Questa classificazione è molto più significativa della precedente, tuttavia risulta essere altrettanto semplificata per essere più facilmente comprensibile. Le specie tipiche di ambienti forestali sono 47 (38%); le specie che caratterizzano la prateria sono 25 (20,3%); le specie di ambienti steppici o aridi, con suolo sabbioso o a ciottoli sono 17 (13,8%); sono 29 (23,6%) le specie tipiche di ambienti palustri; infine le specie di habitat acquatici sono solo 5 (4,1%). C'è da precisare che il gruppo delle "specie nemorali" ha al suo interno la presenza di specie tipiche di biotopi forestali diversi, e questo si evidenzia anche per le "specie di prateria" o "di palude". Tuttavia si è constatato che i gruppi di specie più numerosi appartengono ai biotopi più minacciati nel territorio della pianura come i boschi (soprattutto i querceti), i prati (soprattutto quelli umidi) e le paludi o acquitrini (soprattutto le paludi dolci). In tutto il territorio della pianura, questi biotopi sono considerati tra i più importanti, perché con la loro presenza garantiscono la sopravvivenza della gran parte della biodiversità vegetale.

Oltre che alla classificazione delle specie dell'elenco in base al loro habitat, è interessante anche soffermarsi sullo spettro corologico delle singole realtà floristiche della pianura. Con questo dato possiamo analizzare il tipo di areale tipico per ogni specie e possiamo determinare la numerosità dei gruppi di specie per ogni areale. Utilizzando la classificazione degli areali del Pigatti nei suoi volumi della "Flora d'Italia" tutte le specie sono state suddivise in 7 grandi areali: STENO-MEDITERRANEO (localizzato sulle coste del Mediterraneo) rappresentato da 2 specie (1,6%); EURI-MEDITERRANEO (centrato sulle coste del Mediterraneo con estensioni verso nord e verso est) con 23 specie (18,7%); EURASIATICO (nell'Eurasia temperata) con 57 specie (46,3%); ATLANTICO (centrato sulle coste atlantiche dell'Europa) con 4 specie (3,3%); OROFILO SUD EUROPEO (comprende i rilievi montuosi dell'Europa meridionale) rappresentato da 6 specie (4,9%); CIRCUMBOREALE (caratteristico dell'Eurasia settentrionale e nel Nord America) con 24 specie (19,5%); A DISTRIBUZIONE AMPIA (areali ampi e cosmopoliti) con 7 specie (5,7%). Da questo risultato si intuisce che le specie trovate nel territorio in esame non appartengono ad areali strettamente legati a quelli propri della flora mesofila della pianura orientale, ma evidenziano dei particolari caratteri ecologici riconducibili ad areali completamente differenti. Alcune specie presenti nella pianura orientale infatti, appartengono ad una categoria di specie dette "reliste", ovvero tipiche di ambienti e di condizioni climatiche ora scomparse; per questo motivo sono molto importanti perché testimoni dei cambiamenti ambientali e climatici avvenuti in epoche storiche e delle conseguenti migrazioni floristiche. Nel nostro caso queste specie sono 31 e si possono suddividere in 4 gruppi: gruppo formato da elementi micro termici con

specie provenienti dalle Alpi e migrate durante le espansioni glaciali o durante i mutamenti climatici (19 specie); gruppo caratterizzato da elementi xerofilo-steppici con specie steppiche che sono entrate negli ambienti della pianura durante le fasi climatiche continentali postglaciali (2 specie); gruppo formato da elementi balcanici trasferiti in pianura anch'essi durante il periodo postglaciale (2 specie); gruppo rappresentato da elementi termofili provenienti dagli ambienti mediterranei a causa di variazioni climatiche caldo-asciutte nel postglaciale (8 specie).

Infine, se consideriamo la distribuzione geografica di questi areali riferiti alle specie rilevate nel territorio della pianura veneta orientale, possiamo trarre altre interessanti conclusioni. Un primo importante risultato riguarda la distribuzione delle specie vegetali erbacee chiamate "indicatori forestali", la cui presenza conferma l'esistenza in passato dei querceto-carpineti planiziali e dà un'informazione della loro estensione raggiunta durante le epoche storiche. Un'ulteriore particolarità si ha nella distribuzione frammentata di alcune specie appartenenti all'areale illirico-steppico, ora presenti in ambienti ripariali a ciottoli lungo il corso del fiume Piave e sulle dune fossili della foce del Tagliamento. Nelle zone di pineta di Bibione-foce del Tagliamento c'è la presenza contemporanea di specie ad areale steppico, balcanico, mediterraneo e montano che dimostrano di avere un'elevata valenza ecologica e determinano, in questa zona della pianura veneta orientale, una ricchezza floristica e una biodiversità uniche. Considerando gli interventi di bonifica attuali nella fascia sublitoranea risulta significativo evidenziare la presenza e la distribuzione di alcune specie tipiche delle aree paludose. Infine si è notata una continuità nord-sud della presenza di elementi riconducibili a vegetazione relitta montana; questo fa ipotizzare che uno dei probabili percorsi di dealpinizzazione delle specie montane sia stato quello del Livenza e dei piccoli corsi d'acqua ad esso collegati.

Alcune delle 123 specie oggetto della ricerca, non sono state ritrovate nell'area oggetto di studio. Per la maggior parte di queste è lecito supporre che siano definitivamente estinte dal territorio della pianura veneta orientale. Per altre specie non rilevate e certamente assenti, invece, si può affermare che non siano mai esistite in quell'area in epoche recenti. Un altro gruppo di specie non trovate potrebbe essere il risultato dell'estremo diradamento o della localizzazione dei popolamenti e degli individui ancora presenti nell'area (Zanetti, 1997).

**Allegato C:**

Famiglia, genere e specie	Tipo biologico	Habitat	Corologia	Tipologia relitto floristico
OPHIOGLOSSACEAE				
Ophioglossum vulgatum	e	Fm	circumboreale	
THELYPTERIDACEAE				
Thelypteris palustris	e	Pd Eu	subcosmopolita	
SALVINIACEAE				
Salvinia natans	ea	As	eurasiatica-temperata	
SALICACEAE				
Salix rosmarinifolia	c	(Ls Ps)	sud est europea	
BETULACEAE				
Alnus incana	A	Ls Lg	circumboreale	
SANTALACEAE				
Osyris alba	c	Ls	huri-mediterranea	1
NYMPHAEACEAE				
Nymphaea alba	e	As	eurasiatica	
RANUNCULACEAE				
Anemone nemorosa	e	Fm	circumboreale	
Anemone ranunculoides	e	Fm	uropeo-caucasica	
Anemone trifolia	e	Fm	orofila sud europea	
Caltha palustris	e	Pd	circumboreale	
Clematis flammula	c	Ls	huri-mediterranea	
Clematis recta	e	(Ls)	eurosibirica (steppica)	
Helleborus viridis (odorus)	e	Fm	subatlantica	
Hepatica nobilis	e	Fm	circumboreale	
Thalictrum exaltatum	e	Pd	sud ovest europea	
BERBERIDACEAE				
Berberis vulgaris	a	Ls	eurasiatica	
SAXIFRAGACEAE				
Parnassia palustris	e	Pd	eurosibirica	2
LEGUMINOSAE				
Chamaecytisus purpureus	c	Ls Lg	est alpino-illirico	
Genista germanica	c	Ls	centro europea	
Spartium junceum	a	Ls	huri-mediterranea	1
LINACEAE				
Linum maritimum	e	Ps	ovest mediterranea	
Linum tenuifolium	e	Ls Lg	submediterranea-pontica	
EUPHORBIACEAE				
Euphorbia amygdaloides	e	Fm	centro uropeo-caucasica	
Euphorbia palustris	e	Pd	eurosibirica	
ANACARDIACEAE				
Cotinus coggygia	a	Ls	sud europea-turan	
STAPHYLEACEAE				
Staphylea pinnata	a	Fm	sud est europea-pontica	4

RHAMNACEAE				
Rhamnus saxatilis	c	Ls	sud est europeo-(subpontico)	
MALVACEAE				
Hibiscus palustris	e	Pd	circumboreale	
Kosteletzkya pentacarpos	e	Ps	pontico	4
THYMELEACEAE				
Daphne mezereum	c	Fm	eurosibirica	2
ELEAGNACEAE				
Hippophaea ramnoides	a	Lg	eurasiatica-temperata	
CISTACEAE				
Cistus incanus	c	Ls	steno-mediterranea	1
HIPPURIDACEAE				
Hippuris vulgaris	e	Ac	cosmopolita	
CORNACEAE				
Cornus mas	a	Fm	sud est europeo-pontico	
UMBRELLIFERAE				
Hydrocotyle vulgaris	e	Pd	europeo-caucasica	
ERICACEAE				
Erica carnea	c	Ft	orofila sud europea	
PRIMULACEAE				
Hottonia palustris	e	Pd Ps	eurosibirica	
Primula farinosa	e	Pd	eurasiatica (subcosmopolita)	2
Primula vulgaris	e	Fm	europeo-caucasica	
OLEACEAE				
Phyllirea angustifolia	a	Ft	steno-ovest mediterranea	1
GENTIANACEAE				
Gentiana pneumonanthe	e	Pd	eurosibirica	
Gentianella germanica	e	Ls	centro europea	2
MENYANTHACEAE				
Menyanthes trifoliata	e	Pd	circumboreale	
APOCYNACEAE				
Vinca minor	e	Fm	medio europea-caucasica	
BORRAGINACEAE				
Pulmonaria officinalis	e	Fm	centro europea	
SCROPHULARIACEAE				
Euphrasia salisburgensis	e	Ls	orofila sud est europea	2
Gratiola officinalis	e	Pd	circumboreale	
Odontites lutea	e	Ls	euri-mediterranea	1
GLOBULARIACEAE				
Globularia cordifolia	e	Lg	endemica-alpica	
Globularia punctata	e	Ls Lg	sud europea (montana)	
LENTIBULARIACEAE				
Utricularia vulgaris	e	As	circumboreale	
COMPOSITAE				
Aster linosyris	e	Ls	eurimediterranea subsiberiana	

Baccharis halimifolia	a	Ps	subtropicale	
Senecio paludosus	e	Ps	eurosibirica	
Taraxacum palustris	e	Pd	eurasiatica-temperata	
Tragopogon dubius	e	Ls	sud europeo caucasico (pontico)	
CAMPANULACEAE				
Campanula glomerata	e	Es	eurasiatica	
Campanula sibirica	e	Ls	sud est europea sud siberiana	3
CAPRIFOLIACEAE				
Lonicera etrusca	a	Ft	huri-mediterranea	1
Lonicera xylosteum	a	Fm	Europea- ovest asiatica	
Viburnum lantana	a	Fm Ft	sud europea (sub pontico)	
ALISMATACEAE				
Baldellia ranunculoides	e	Pd Ac	mediterraneo-atlantica	
Sagittaria sagittifolia	e	Ac	eurasiatica	
LILIACEAE				
Allium ampeloprasum	e	Ex	huri-mediterranea	
Allium angulosum	e	Eu	eurosibirica	
Allium suaveolens	e	Ex	sud est europea	
Allium ursinum	e	Fm	eurasiatica-temperata	
Colchicum autumnale	e	Fm	centro europea	2
Hemerocallis lilio-asphodelus	e	Eu	est-alpica	2
Lilium martagon	e	Fm	eurasiatica	2
Maianthemum bifolium	e	Fm	circumboreale	2
Paris quadrifolia	e	Fm	eurasiatica	2
Polygonatum multiflorum	e	Fm	eurasiatica	
Polygonatum odoratum	e	Ft	circumboreale	
Ruscus aculeatus	c	Fm Ft	huri-mediterranea	1
Scilla bifolia	e	Fm	centro europea caucasica	2
Smilax aspera	a	Ft	paleosubtropicale	1
Tofieldia calyculata	e	Ls	centro europea	2
Veratrum album	e	Fm	eurasiatica-temperata	2
AMARYLLIDACEAE				
Galantus nivalis	e	Fm	europeo-caucasica	
Leucojum aestivum	e	Pd	centro sud europea	
Leucojum vernalis	e	Fm	sud europea	
IRIDACEAE				
Gladiolus palustris	e	Pd Eu	centro europea	
iris foetidissima	e	Fm Ft	huri-mediterranea	
iris graminea	e	Ex (Fm)	sud est europeo (pontico)	
iris sibirica	e	Eu	eurosibirica	
GRAMINACEAE				
Stipa pennata (veneta)	e	Ex Ls	sud ovst europea (subatlantica)	3
THYPHACEAE				
Thypha angustifolia	e	Pd	circumboreale	
Thypha laxmannii	e	Pd	huri-mediterranea orientale	



<i>Thypha minima</i>	e	Pd	eurasiatica-temperata	
CYPERACEAE				
<i>Cladium mariscus</i>	e	Pd Ps	sub cosmopolita	
<i>Eleocharis palustris</i>	e	Pd Eu	sub cosmopolita	
<i>Eriophorum latifolium</i>	e	Pd	eurasiatica	2
ORCHIDACEAE				
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	e	Es Ex	huri-mediterranea	
<i>Cephalanthera damasonium</i>	e	Fm	huri-mediterranea	
<i>Cephalanthera longifolia</i>	e	Ft	eurasiatica	
<i>Cephalanthera rubra</i>	e	Ft	eurasiatica	
<i>Epipactis atropurpurea</i>	e	Ft	europo-caucasica	
<i>Epipactis helleborine</i>	e	Ft	paleotemperata	
<i>Epipactis palustris</i>	e	Eu Pd	circumboreale	
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	e	Es	centro europea	2
<i>Gymnadenia conopsea</i>	e	Ex	eurasiatica-temperata	2
<i>Limodorum abortivum</i>	e	Ft	huri-mediterranea	
<i>Listera ovata</i>	e	Fm	eurasiatica	
<i>Neottia nidus-avis</i>	e	Fm Ft	eurasiatica	2
<i>Ophrys apifera</i>	e	Ex Es	huri-mediterranea	
<i>Ophrys fuciflora (holoserica)</i>	e	Ex	huri-mediterranea	
<i>Ophrys sphecodes</i>	e	Ex Ls	huri-mediterranea	
<i>Orchis coriophora</i>	e	Ex	huri-mediterranea	
<i>Orchis incarnata</i>	e	Eu Pd	eurosibirica	
<i>Orchis laxiflora</i>	e	Eu	huri-mediterranea	
<i>Orchis maculata</i>	e	Fm	paleotemperata	
<i>Orchis militaris</i>	e	Ex	eurasiatica	
<i>Orchis morio</i>	e	Ls Ex	europo-caucasica	
<i>Orchis palustris</i>	e	Eu Pd	huri-mediterranea	
<i>Orchis purpurea</i>	e	Es Fm	eurasiatica	
<i>Orchis tridentata</i>	e	Es Ex	huri-mediterranea	
<i>Platanthera bifolia</i>	e	Fm Ft	paleotemperata	
<i>Platanthera chlorantha</i>	e	Fm	eurosibirica	
<i>Serapias vomeracea</i>	e	Es Eu	huri-mediterranea	
<i>Spiranthes aestivalis</i>	e	L	mediterraneo-atlantica	
<i>Spiranthes spiralis</i>	e	Ex	europo-caucasica	
Famiglie	n. 44			
Generi	n. 88			
Specie	n. 123			

**LEGENDA:**

Tipo biologico:	e	erbacea perenne
	ea	erbacea annuale
	c	cespuglio, sarmentosa strisciante
	a	arbusto, lianosa

	A	albero
Habitat:	Fm	forestale mesofilo (boschi, macchie, siepi)
	Fi	forestale igrofilo (macchie riparie, alneti, saliceti)
	Ft	forestale termofilo (macchie termofile, pinete, boscaglie litoranee)
	Pd	palustre dulcacquicolo
	Ps	palustre salmastro
	As	acquatico stagnante
	Ac	acquatico corrente
	Ls	di landa xerotermica sabbiosa
	Lg	di landa xerotermica a ciottoli
	Es	di prateria mesofila (prato stabile)
	Eu	di prateria umida (torbiera)
	Ex	di prateria asciutta (magredo)
Tipologia del relitto floristico:	1	termofilo mediterraneo
	2	microtermico orofilo
	3	xeroteramico steppico
	4	balcanico

**Allegato D:** Esempio di scheda per il rilevamento floristico utilizzata in campo.

**SCHEDA DI RILEVAMENTO DELLE SPECIE FLORISTICHE**

Rilevatore/i: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

CTR n.: \_\_\_\_\_ Nome biotopo: \_\_\_\_\_

Livello di analisi del territorio:      scarso       buono       ottimo

	Specie rilevata (denominazione)	Codice Biotopo	Codice Copertura	Codice Fase Veget.	Codice Reperti
1.	_____	_____	_____	_____	_____
2.	_____	_____	_____	_____	_____
3.	_____	_____	_____	_____	_____
4.	_____	_____	_____	_____	_____
5.	_____	_____	_____	_____	_____
6.	_____	_____	_____	_____	_____
7.	_____	_____	_____	_____	_____
8.	_____	_____	_____	_____	_____
9.	_____	_____	_____	_____	_____
10.	_____	_____	_____	_____	_____

**Copertura:** 1- Esemplare singolo      4- Copertura rada estesa      7- Copertura monospecifica rada  
 2- Esemplari singoli sparsi      5- Copertura densa limitata      8- Copertura monospecifica densa  
 3- Copertura rada limitata      6- Copertura densa estesa

**Fase Vegetativa:** 1- In germinazione      4- Fase conclusiva antesi      7- Fase conclusiva del ciclo vegetativo  
 2- Fase iniziale dell'antesi      5- Maturazione semi/frutti      8- In quiescenza  
 3- In antesi      6- In disseminazione

**Tipo Biotopo:**

01- Fascia piante pioniere	13- Barena	25- Polla risorgiva	37- Arbusteto
02- Prima duna litoranea	14- Canneto lagunare	26- Canneto fluviale	38- Landa xerica a ghiaia
03- Landa o giunco nero	15- Ortocultura lagunare	27- Palude dolce	39- Argine fluviale
04- Depressione interdunale	16- Incolto lagunare	28- Palude sorgiva	40- Incolto agrario
05- Palude retrodunale	17- Fiume alpino	29- Torbiera	41- Ruderici o detriti
06- Duna stabilizzata	18- Fiume prealpino	30- Prato umido di golena	42- Campo coltivato
07- Pineta a pino nero	19- Fiume di risorgiva	31- Pioppeto-saliceto	43- Marcita
08- Pineta mista artificiale	20- Ruscello di risorgiva	32- Pioppeto bianco	44- Prato da sfalcio
09- Boscaglia termofila	21- Canale di bonifica	33- Bosco golenale misto	45- Alberata-siepe agraria
10- Boscaglia sinantropica	22- Fosso agrario o scolina	34- Bosco di robinia	46- Parco-giardino urbano
11- Lecceta	23- Lanca fluviale	35- Querceto carpinetto	47- Biotopo complesso
12- Argine lagunare	24- Stagno	36- Frassineto padano	

Reperto:      O- Osservazione      F- Fotografia      E- Reperto d'erbario

**Allegato E:** Classificazione CORINE (COoRdination of Information on the Environment) per i diversi usi del suolo.

Regione Veneto: Carta della Copertura del Suolo in scala 1:10.000					
Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5	
1 Territori modellati artificialmente	1.1 Zone urbanizzate	1.1.1 Tessuto continuo	1.1.1.1 Aree urbane dense e continue 1.1.1.2 Aree urbane mediamente dense e continue		
		1.1.2 Tessuto discontinuo	1.1.2.1 Aree urbane dense e discontinue 1.1.2.2 Aree urbane residenziali mediamente dense e discontinue 1.1.2.3 Aree urbane discontinue a bassa densità 1.1.2.4 Aree urbanizzate discontinue e sparse		
		1.1.3 Tessuto diffuso	1.1.3.1 Aree residenziali urbane diffuse 1.1.3.2 Aree con strutture residenziali isolate		
	1.2 Insiediamenti produttivi, commerciali, dei servizi pubblici e privati, delle reti e delle aree infrastrutturali	1.2.1 Insiediamenti industriali o commerciali	1.2.1.1 Aree industriali e spazi annessi 1.2.1.2 Aree commerciali e spazi annessi 1.2.1.3 Servizi pubblici, militari e privati 1.2.1.4 Infrastrutture per l'approvvigionamento idrico, difese costiere e fluviali		
		1.2.2 Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	1.2.2.1 Reti stradali a scorrimento veloce e spazi accessori 1.2.2.2 Altre strade e spazi accessori 1.2.2.3 Reti ferroviarie comprese le superfici annesse		
		1.2.3 Aree portuali			
		1.2.4 Aeroporti			
		1.3.1 Aree estrattive			
		1.3.2 Discariche			
	1.3 Aree estrattive, discariche, cantieri	1.3.3 Cantieri			
		1.3.4 Suoli con usi particolari - in trasformazione			
	1.4 Aree verdi artificiali non agricole	1.4.1 Aree verdi urbane			
		1.4.2 Aree ricreative			
	2 Territori agricoli	2.1 Terreni arabili	2.1.1 Seminativi in aree non irrigue	2.1.1.1 Colture erbacee primaverili-estive (*)	2.1.1.1.1 Mais (*) 2.1.1.1.2 Soia (*) 2.1.1.1.3 Barbabietola (*) 2.1.1.1.4 Girasole (*) 2.1.1.1.5 Tabacco (*) 2.1.1.1.6 Colza o ravizzone (*) 2.1.1.1.7 Piante proteiche (*) 2.1.1.1.8 Patata (*)
				2.1.1.2 Colture erbacee autunno-invernali (*)	2.1.1.2.1 Cereali (*)
				2.1.1.3 Altri terreni agrari (*)	2.1.1.3.1 Superfici messe a riposo (*) 2.1.1.3.2 Tare ed incolti (*)
2.1.1.4 Vivali (*)				2.1.1.4.1 In pieno campo (*) 2.1.1.4.2 In serra o sotto plastica (*)	
2.1.1.5 Colture orticole (*)				2.1.1.5.1 In pieno campo (*) 2.1.1.5.2 In serra o sotto plastica (*)	
2.1.2.1 Colture erbacee primaverili-estive (*)				2.1.2.1.1 Mais (*) 2.1.2.1.2 Soia (*) 2.1.2.1.3 Barbabietola (*) 2.1.2.1.4 Girasole (*) 2.1.2.1.5 Tabacco (*) 2.1.2.1.6 Colza o ravizzone (*) 2.1.2.1.7 Piante proteiche (*) 2.1.2.1.8 Patata (*)	
2.1.2.2 Colture erbacee autunno-invernali (*)				2.1.2.2.1 Cereali (*)	
2.1.2.3 Altri terreni agrari (*)				2.1.2.3.1 Superfici messe a riposo (*) 2.1.2.3.2 Tare ed incolti (*)	
2.1.2.4 Vivali (*)				2.1.2.4.1 In pieno campo (*) 2.1.2.4.2 In serra o sotto plastica (*)	
2.1.2.5 Colture orticole (*)				2.1.2.5.1 In pieno campo (*) 2.1.2.5.2 In serra o sotto plastica (*)	
2.2 Colture permanenti		2.2.4 Altre colture permanenti	2.2.4.1 Arboricoltura da legno (*)		
			2.2.4.2 Pioppeti in coltura (*)		
			2.2.4.3 Saliceti, altre latifoglie in coltura (*)		
			2.2.4.4 Conifere a rapido accrescimento (*)		
2.2.4.5 Castagneti da frutto (*)					
2.2.4.6 Altre colture (*)					
2.3 Prati stabili		2.3.1 Prati			

	2.4 Terreni agricoli eterogenei	2.4.1 Colture annuali associate a colture permanenti		
		2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi		
		2.4.3 Terreni agrari con vegetazione naturale		
		2.4.4 Terreni agro-forestali		
3 Territori boscati e aree seminaturali	3.1 Aree boscate	3.1.1 Boschi di latifoglie	3.1.1.1 Aceri-frassineti e aceri-tigieti (*)	3.1.1.1.1 Aceri-frassineto con ontano bianco (*)
				3.1.1.1.2 Aceri-frassineto con ostria (*)
				3.1.1.1.3 Aceri-frassineto tipico (*)
				3.1.1.1.4 Aceri-tigieto di versante (*)
				3.1.1.1.5 Aceri-tigieto tipico (*)
			3.1.1.2 Ainele e betuleti (*)	3.1.1.2.1 Ainele di ontano nero e/o bianco (*)
				3.1.1.2.2 Ainele di ontano verde (*)
				3.1.1.2.3 Betuleto (*)
			3.1.1.3 Castagneti e rovereti (*)	3.1.1.3.1 Castagneto con frassino (*)
				3.1.1.3.2 Castagneto dei substrati magmatici (*)
				3.1.1.3.3 Castagneto dei suoli mesici (*)
				3.1.1.3.4 Castagneto dei suoli xerici (*)
				3.1.1.3.5 Rovereto dei substrati magmatici (*)
				3.1.1.3.6 Rovereto tipico (*)
		3.1.1.4 Faggete (*)	3.1.1.4.1 Faggeta altimontana (*)	
			3.1.1.4.2 Faggeta montana tipica esalpicca (*)	
			3.1.1.4.3 Faggeta montana tipica esomesalpica (*)	
			3.1.1.4.4 Faggeta montana tipica mesalpica (*)	
			3.1.1.4.5 Faggeta primitiva (*)	
			3.1.1.4.6 Faggeta submontana con ostria (*)	
			3.1.1.4.7 Faggeta submontana dei suoli acidi (*)	
			3.1.1.4.8 Faggeta submontana dei suoli mesici (*)	
		3.1.1.4.9 Faggeta submontana tipica (*)		
		3.1.1.5 Formazioni antropogene di latifoglie (*)	3.1.1.5.1 Impianto di latifoglie (*)	
			3.1.1.5.2 Robinieto (*)	
		3.1.1.6 Formazioni costiere o fluviali (*)	3.1.1.6.1 Bosco costiero dei suoli idrici (*)	
			3.1.1.6.2 Lecceta (*)	
			3.1.1.6.3 Saliceti e altre formazioni riparie (*)	
3.1.1.7 Formazioni euganee con elementi mediterranei (*)	3.1.1.7.1 Querceto dei substrati magmatici con elementi mediterranei (*)			
3.1.1.8 Orni-ostrieti e ostrio-querceti (*)	3.1.1.8.1 Orni-ostrieto con leccio (*)			
	3.1.1.8.2 Orni-ostrieto primitivo (*)			
	3.1.1.8.3 Orni-ostrieto tipico (*)			
	3.1.1.8.4 Ostrio-querceto a scotano (*)			
	3.1.1.8.5 Ostrio-querceto tipico (*)			
3.1.1.9 Quercu-carpineti e carpineti (*)	3.1.1.9.1 Carpineto con cerro (*)			
	3.1.1.9.2 Carpineto con frassino (*)			
	3.1.1.9.3 Carpineto con ostria (*)			
	3.1.1.9.4 Carpineto tipico (*)			
	3.1.1.9.5 Quercu-carpineti collinare (*)			
	3.1.1.9.6 Quercu-carpineti pianiziale (*)			
3.1.2 Boschi di conifere	3.1.2.1 Abieteti (*)	3.1.2.1.1 Abieteto dei substrati carbonatici (*)		
		3.1.2.1.2 Abieteto dei substrati silicatici (*)		
		3.1.2.1.3 Abieteto dei suoli mesici con faggio (*)		
		3.1.2.1.4 Abieteto dei suoli mesici tipico (*)		
		3.1.2.1.5 Abieteto esomesalpico montano (*)		
	3.1.2.2 Formazioni antropogene di conifere (*)	3.1.2.2.1 Formazione antropogena di conifere (*)		
		3.1.2.3 Lariceti e larici-cembreti (*)	3.1.2.3.1 Lariceto primitivo (*)	
			3.1.2.3.2 Lariceto tipico (*)	
			3.1.2.3.3 Larici-cembreto con abete rosso (*)	
			3.1.2.3.4 Larici-cembreto con ontano verde (*)	
			3.1.2.3.5 Larici-cembreto tipico (*)	
	3.1.2.4 Peccete (*)	3.1.2.4.1 Pecceta con frassino e/o acero (*)		
		3.1.2.4.2 Pecceta dei substrati carbonatici altimontana (*)		
		3.1.2.4.3 Pecceta dei substrati carbonatici subalpina (*)		
		3.1.2.4.4 Pecceta dei substrati silicatici dei suoli mesici altimontana (*)		
3.1.2.4.5 Pecceta dei substrati silicatici dei suoli mesici subalpina (*)				
3.1.2.4.6 Pecceta dei substrati silicatici dei suoli xerici altimontana (*)				
3.1.2.4.7 Pecceta dei substrati silicatici dei suoli xerici montana (*)				
3.1.2.4.8 Pecceta dei substrati silicatici dei suoli xerici subalpina (*)				
3.1.2.4.9 Pecceta secondaria montana (*)				
3.1.2.5 Pinete di pino silvestre (*)	3.1.2.5.1 Pineta di pino silvestre endalpica (*)			
	3.1.2.5.2 Pineta di pino silvestre esalpica con faggio (*)			

			3.1.2.5.3 Pineta di pino silvestre esapica con pino nero (*)
			3.1.2.5.4 Pineta di pino silvestre esapica tipica (*)
			3.1.2.5.6 Pineta di pino silvestre mesapica con abete rosso (*)
	3.1.2.5.7 Pineta di pino silvestre mesapica tipica (*)		
	3.1.2.5.8 Pineta di pino silvestre primitiva (*)		
	3.1.3 Boschi misti	3.1.3.1 Piceo-fagget (*)	3.1.3.1.1 Piceo-faggeto dei suoli mesici (*)
			3.1.3.1.2 Piceo-faggeto dei suoli verici (*)
	3.2 Suoli erbacei e cespugliati	3.2.1 Pascoli naturali	3.2.1.1 Maighe (*)
			3.2.1.2 Pascoli di pertinenza di malga (*)
			3.2.1.3 Pascoli diversi (*)
		3.2.2 Lande e cespuglieti	3.2.2.1 Arbusteti (*)
			3.2.2.2 Formazioni euganee con elementi mediterranei (*)
	3.2.2.3 Mughete (*)		
	3.2.3 Vegetazione sclerofila		
	3.2.4 Vegetazione in evoluzione		
3.3 Spazi aperti con vegetazione rada	3.3.1 Spiagge, dune, sabbie	3.3.1.1 Dune litoranee non vegetate (*)	
		3.3.1.2 Vegetazione delle dune litoranee (*)	
	3.3.2 Rocce nude	3.3.2.1 Greti e letti di fiumi e torrenti (*)	
		3.3.2.2 Piste da sci e linee di impianti di risalita (*)	
	3.3.3 Aree a vegetazione rada		
	3.3.4 Aree percorse da incendi	3.3.4.1 Boschi percorsi da incendi (*)	
		3.3.4.2 Aree non boscate percorse da incendi (*)	
3.3.4.3 Aree degradate per altri eventi calamitosi (*)			
3.3.5 Ghiacciai e nevi perenni			
4 Ambiente umido	4.1 Zone umide interne	4.1.1 Ambienti umidi fluviali	4.1.1.1 Vegetazione caratterizzata dalla dominanza di canneti e giuncheti (*)
		4.1.2 Ambienti umidi lacuali	4.1.2.1 Vegetazione caratterizzata dalla dominanza di canneti e giuncheti (*)
		4.1.2.2 Vegetazione caratterizzata dalla dominanza arboreo-arbustiva (grofia) (*)	
	4.1.3 Torbiere	4.1.3.1 Torbiere boscate (*)	
		4.1.3.2 Torbiere non boscate (*)	
	4.2 Zone umide costiere	4.2.1 Paludi salmastre	4.2.1.1 Casse di colmata aperte rispetto alla lagune o al mare (*)
			4.2.1.2 Casse di colmata chiuse rispetto alla lagune o al mare (*)
		4.2.1.3 Barene (*)	
		4.2.1.4 Vegetazione caratterizzata dalla dominanza di canneti e giuncheti (*)	
	4.2.2 Saline		
4.2.3 Zone intertidali	4.2.3.1 Velme lagunari (*)		
5 Ambiente delle acque	5.1 Aoque interne	5.1.1 Corsi d'acqua, canali, idrovie	5.1.1.1 Fiumi, torrenti e fossi (*)
			5.1.1.2 Canali e idrovie (*)
		5.1.2 Bacini acquedotti	5.1.2.1 Bacini senza manifeste utilizzazioni produttive (*)
			5.1.2.2 Bacini con prevalente utilizzazione elettrica (*)
	5.1.2.3 Bacini con prevalente utilizzazione idrica (*)		
	5.1.2.4 Bacini con prevalente altra destinazione produttiva (*)		
	5.2 Aoque costiere	5.2.1 Lagune litoranee	5.2.1.1 Canali lagunari (*)
			5.2.1.2 Specchi lagunari navigabili solo in condizioni di alta marea (*)
			5.2.1.3 Acquaculture di acqua salata o salmastra (*)
	5.2.2 Estuari		
5.2.3 Mari			

(\*) Classi oggetto di successivo approfondimento rispetto alla legenda GSE-Land