



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

Corso di Laurea Magistrale in
Scienze Forestali e Ambientali
Curriculum
Verde Urbano e Periurbano

TESI DI LAUREA

ANALISI DEL POPOLAMENTO ARBOREO DEL COMUNE DI VIGONZA E PROPOSTE PER LA SUA GESTIONE

Relatore:

Prof. Paolo Semenzato

Studente:

Luca Dal Bo' Zanon

Matricola n. 2062634

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INDICE

RIASSUNTO	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUZIONE	5
1.2. LA LEGISLAZIONE DEL VERDE	8
1.2.1. Il piano del verde urbano	8
1.2.2. Legge n. 10 del 14 gennaio 2013	12
1.2.3. Decreto Ministeriale 2 aprile 1968 n. 1444	15
1.2.4. Criteri ambientali minimi	16
1.2.5. Strategia nazionale del verde urbano	17
1.3. I SERVIZI ECOSISTEMICI	18
1.3.1. Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	22
1.4. IL VERDE IN ITALIA	24
1.4.1. Dati sul verde in Italia	24
1.4.2. Classificazione delle aree verdi	26
2. MATERIALI E METODI	31
2.1. AREA DI STUDIO	31
2.1.1. Dati climatici	33
2.1.2. Cenni storici	36
2.2. MODALITA' DI CENSIMENTO	39
2.2.1. Fase preliminare	39
2.2.2. Fase operativa	41
2.2.3. Analisi dati e valutazione dei servizi ecosistemici	42
3. ANALISI DATI	49
3.1. IL COMUNE	49
3.1.1. Servizi ecosistemici	52
3.2. BUSA-PERAROLO-CAPRICCIO	55
3.3. CODIVVERNO	59
3.4. PERAGA	64
3.5. PIONCA	68
3.6. SAN VITO	72
3.7. VIGONZA	76
4. CONCLUSIONI	81
BIBLIOGRAFIA	89
SITOGRAFIA	93

RIASSUNTO

La presenza di alberi nei contesti urbani e periurbani è molto importante in quanto la vegetazione fornisce una serie di servizi ecosistemici che influiscono in modo positivo sulla regolazione del clima e sul miglioramento della qualità dell'aria. In Italia si cerca di tutelare, promuovere la diffusione e sensibilizzare i cittadini sull'importanza del verde tramite una serie di leggi e decreti. Tra questi uno dei più significativi è la legge n.10 del 2013 "norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani" che, tra i vari articoli, cita la necessità di redigere un censimento arboreo per tutti i comuni che hanno più di 15.000 abitanti. Fare il censimento del popolamento arboreo pubblico infatti è utile per la sua gestione, manutenzione e per la realizzazione di possibili progetti di ampliamento della copertura arborea pubblica. Questo progetto di tesi riguarda il censimento arboreo del comune di Vigonza, uno dei comuni più estesi della provincia di Padova. Il lavoro è stato articolato in tre parti, una preliminare di organizzazione, una di rilievi di campo (svolti da maggio a settembre 2023) e una di gestione, elaborazione e analisi dei dati rilevati. Per la gestione dei dati sono stati utilizzati un database relazionale (FileMaker) e un GIS. Oltre alla schedatura di 6117 alberi nel lavoro è stata misurata anche la copertura arborea complessiva utilizzando il software i-Tree canopy e sono stati calcolati, attraverso l'applicazione del modello i-Tree eco, alcuni dei principali servizi ecosistemici forniti dai singoli alberi e dal popolamento nel suo complesso. Sono stati dati infine alcuni suggerimenti preliminari per la gestione del popolamento e per il suo incremento e rinnovo.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE TREE POPULATION OF THE MUNICIPALITY OF VIGONZA AND PROPOSALS FOR ITS MANAGEMENT

The presence of green spaces in urban and periurban areas is very important as the vegetation provides a series of ecosystem services that have a positive effect on climate regulation and on the improvement of air quality. In Italy, efforts are being made to protect, promote the spread and raise the awareness of the importance of vegetation through a series of laws and decrees. Among these, one of the most significant is law n. 10 of 2013, “norms for the development of urban green spaces” which, among the various articles, mentions the need to draw up a tree census for all the municipalities with more than 15.000 inhabitants. Making the trees census is useful for its management, maintenance and for the implementation of possible projects to expand the public tree cover. This dissertation project concerns the tree census of the municipality of Vigonza, one of the biggest municipalities in the province of Padua. The work was divided into three parts, a preliminary organizing part, a measurements part (carried out from may to september 2023), and a management, processing and analysis part of the collected data. A relational database (FileMaker) and a GIS were used for data management. In addition to the cataloging of 6117 trees in the work, the overall tree cover was also measured using i-Tree canopy software. Some of the main ecosystem services, provided by individual trees, were instead calculated through the application of the i-Tee eco model. In conclusion, some preliminary suggestions for tree population management and for its increase and renewal were given.

1. INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi affronta il tema del censimento del verde urbano del comune di Vigonza, con l'analisi statistica del popolamento arboreo in esame e la valutazione dei suoi servizi ecosistemici. Gli obiettivi di questo progetto sono i seguenti:

- Condurre il censimento del patrimonio arboreo dell'area comunale di Vigonza;
- Predisporre un database di tutti gli individui arborei pubblici contenente le informazioni di ogni singolo soggetto (dati dendrometrici dell'albero, nome della specie e coordinate geografiche);
- Stimare la superficie del comune ricoperta da vegetazione arborea (sia pubblica che privata) tramite il software i-Tree canopy;
- Analizzare statisticamente il popolamento arboreo;
- Stimare i servizi ecosistemici che il patrimonio arboreo pubblico fornisce, grazie alle elaborazioni fornite dal software i-Tree eco;
- Formulare delle proposte per gestire al meglio il patrimonio arboreo pubblico del comune di Vigonza.

Il censimento arboreo è ormai uno strumento indispensabile per la legislazione del verde, obbligatorio infatti in tutti i comuni italiani con più di 15.000 abitanti come requisito della legge n.10 del 2013 "Norme per lo sviluppo di spazi verdi urbani" (G.U., 2013). Questo permette di quantificare il numero di alberi presenti all'interno dell'area indagata e proiettare delle statistiche in tipologie di specie diffuse, dimensioni degli individui e sesti di impianto. Ormai fare un censimento arboreo e/o arbustivo è richiesto anche per i singoli parchi e giardini, sia nell'ambito pubblico che in quello privato, ma si può restringere addirittura a semplici viali alberati, alberature stradali o a singoli individui isolati, specialmente nel caso si tratti di alberi monumentali o comunque che abbiano un notevole valore storico, simbolico o naturalistico. L'enciclopedia Treccani definisce il censimento come una "operazione statistica di rilevazione diretta e totale intesa ad accertare lo stato di fatto collettivo in un dato momento e caratterizzata dall'istantaneità, dalla generalità e dalla periodicità" (Treccani, 2023), ovvero potremmo considerarla come un'istantanea dello stato di fatto di una quantità di individui e delle loro caratteristiche. Da sottolineare il fatto che ci si riferisca appunto ad uno specifico momento e ad esseri viventi situati in un contesto ambientale e climatico facilmente trasformabili, i dati quindi devono essere aggiornati gli anni successivi così da avere anche un'idea dell'andamento di crescita o decrescita della

popolazione e poter condurre delle analisi statistiche a riguardo, questa quindi è un'operazione che va svolta periodicamente. Di solito si pensa sempre al censimento della popolazione umana o nel regno animale, in questo caso specifico invece si fa riferimento solo agli alberi. Con il termine albero si intende il tipo di vegetazione legnosa e perenne (ovvero il cui ciclo di vita è più lungo di due anni) che si sviluppa in altezza e che, generalmente, ha un singolo fusto (soggetto monocormico) che presenta un accrescimento acrotono. Questo tipo di accrescimento è caratterizzato dalla disposizione delle gemme che originano i macroblasti (elementi che producono i maggiori incrementi longitudinali) all'apice dei rami cosiddetti macroblastali. Gli arbusti invece, pur essendo anche loro piante perenni e legnose (quindi anche loro con ciclo di vita maggiore di due anni), si distinguono per il fatto che molto spesso sono policormici, aventi quindi più fusti che si diramano alla base. In questo caso il tipo di accrescimento è basitono, quindi i rami macroblastali sono prodotti da gemme situate alla base (ovvero al colletto) della pianta, ma anche da polloni radicali o stoloni. (Grossoni, 2018). Grazie al censimento si può anche procedere con l'attribuzione di un grado di priorità di intervento e con l'impostazione corretta di tutte le fasi successive di manutenzione, contenendo così i costi di gestione. Spesso è utile procedere prima con una zonizzazione del territorio per organizzare meglio il lavoro in campo, solitamente ripartendolo in quartieri, zone o circoscrizioni da dividere a loro volta nelle singole aree verdi quali parchi, strade, cortili ecc. E' bene dare la precedenza alle zone più frequentate o più a rischio, come nel caso di strade alberate o di aree verdi scolastiche o di edifici pubblici in generale. Il censimento quindi può essere considerato uno strumento praticamente indispensabile per la gestione del verde urbano e periurbano, infatti è quello più utilizzato dalle amministrazioni italiane, con una media di tre città su quattro (ISTAT, 2014). Esistono due tipi di censimento: quello periodico, che permette di avere una visione generale del popolamento e delle sue condizioni, e quello continuo, che invece si concentra su ogni singolo soggetto. Nel primo caso i rilievi infatti sono fatti a campione, nel secondo invece il rilievo è completo con annessa la georeferenziazione e una scheda identificativa per ogni singolo albero (Dispense del dipartimento TESAF, 2021). Un'altra suddivisione può essere fatta tra un'analisi "top-down" che analizza il popolamento dall'alto tramite l'utilizzo di ortofoto e strumenti GIS, rispetto ad una "bottom-up" nella quale i rilievi vengono condotti a terra (Dispense del dipartimento TESAF, 2021). Il censimento si potrebbe condurre su una base cartacea, con l'utilizzo di carte tecniche comunali e mappe catastali, ma ad

oggi è preferibile utilizzare dispositivi elettronici e software annessi. Essi garantiscono più manualità e facilità di gestione dei materiali, basti pensare anche solo alla facilità di portare con sé un dispositivo elettronico come uno smartphone o un tablet rispetto ad una cartina geografica. Oltre a questo non è da sottovalutare il fatto che con le nuove tecnologie si ha anche una precisione di gran lunga maggiore nei dati e un'ottima attendibilità dei risultati. Gli strumenti informatici utilizzati nella stesura del censimento spaziano da database, a strumenti per il rilievo topografico quali il GPS (Global Positioning System), a software come i GIS (Geographic Information System) o altri ancora. Condurre il censimento tramite dispositivi elettronici dà inoltre la possibilità di avere i dati a disposizione di tutti gli utenti che accedono al database, anche con rapidità e simultaneità, più persone infatti possono lavorare contemporaneamente sul medesimo progetto e accedervi in modo veloce ed estremamente facile. Da aggiungere anche che i dati, una volta salvati, si conservano per molto tempo e quindi sono rintracciabili in futuro durante i successivi rilievi. Con i metodi informatici possiamo avere una raccolta enorme di informazioni riportate in database di elevate dimensioni e, grazie ad un codice univoco per ogni area e per ogni albero, si può identificare un soggetto arboreo durante i rilievi successivi (AIDTPG, 2015). Il monitoraggio continuo serve anche a controllare la risposta della specie in quel determinato ambiente e l'eventuale diffusione di patologie (Dispense del dipartimento TESAF, 2021). Tra i vari dati che si possono rilevare per pianta è da citare anche lo stato fitosanitario, che spesso è stimato in modo approssimativo in quanto si tratta di una sola analisi visiva, senza indagare la parte interna dell'albero. Per avere dei dati più attendibili sullo stato di salute di una pianta bisogna procedere con una valutazione fitosanitaria e di stabilità. In questo caso gli operatori che conducono i rilievi hanno conseguito un corso specifico sul riconoscimento delle possibili malattie e dei danni strutturali. Oltre a questo se l'analisi visiva non basta si può procedere con un'analisi strumentale, per avere una stima ancora più attendibile sulla salute di un albero e la conseguente stabilità di esso (Cadamuro, 2022). Tra gli strumenti più comunemente utilizzati si possono citare il resistograph, che mediante l'inserimento di un ago nel fusto registra la resistenza alla penetrazione, il tomografo, che registra la modalità di propagazione delle onde sonore all'interno del fusto, e la prova di trazione, la quale consiste nel constatare la resistenza di un albero sottoposto a una forza esterna (che imiterebbe il comportamento dell'individuo in giornate ventose). E' importante tenere conto anche dell'opinione pubblica, spesso critica nei confronti degli

abbattimenti o degli interventi di potatura, cercando di rispondere sempre ai reclami dando una spiegazione e giustificazione razionale sul motivo dei lavori (Dispense del dipartimento TESAF, 2021).

1.2. LA LEGISLAZIONE DEL VERDE

Il verde urbano si può distinguere in pubblico (parchi pubblici, filari stradali, giardini scolastici ecc.) e privato (giardini di abitazioni, cortili condominiali, corti di pertinenza di fabbricati ecc.). In questo caso di studio si prende in considerazione soltanto la parte pubblica della vegetazione urbana e, come ogni altro bene pubblico, anch'esso ha bisogno di essere regolamentato con norme, leggi, regolamenti e decreti in modo da ottenere una strategia unitaria, grazie alla collaborazione di regioni e province nel coordinamento tra i comuni (Sartor, 2022). Tutti questi sono volti a migliorare la situazione del verde nelle città e nei contesti periurbani, con obblighi da rispettare affinché ci sia una corretta progettazione, manutenzione e gestione, servendosi anche di vincoli e altri standard urbanistici che permettano un giusto equilibrio tra natura e infrastrutture urbane quali parcheggi, strade, edifici pubblici ecc. Tutto ciò ovviamente tenendo conto della tutela del paesaggio e della salvaguardia della salute dell'uomo, senza quindi creare alcun possibile pericolo dovuto alla presenza di piante instabili o branche pericolose. Di seguito sono citate le principali direttive vigenti in Italia relative al verde pubblico.

1.2.1. Il piano del verde urbano

Il piano del verde urbano è uno strumento istituito con delibera dell'amministrazione comunale volto a formulare una pianificazione di interventi dello sviluppo sia quantitativo che qualitativo della vegetazione nei contesti urbani, in modo tale da darle valore e assicurarle una tutela creando un "sistema del verde in ambito urbano" (Maccaroni, 2022). In un'ottica temporale lunga, in base agli obiettivi da raggiungere, sono predisposte delle indicazioni sulla corretta gestione e manutenzione del verde che variano in base all'esigenza della zona urbana di interesse. I contenuti del piano hanno obiettivi di conservazione e gestione nel medio-lungo periodo, tenendo conto delle future trasformazioni urbanistiche, territoriali e climatiche. Spesso lo si può

considerare quasi come un documento integrativo al piano regolatore generale comunale (PRG). Gli obiettivi che sono riportati all'interno del piano sono i seguenti (Cadamuro, 2022):

- Garantire la sicurezza dei cittadini;
- Migliorare sia la gestione ordinaria che quella straordinaria del verde;
- Inserire una programmazione pluriennale di interventi di manutenzione;
- Sensibilizzare i cittadini sull'importanza del ruolo che il verde ricopre nelle città;
- Dare una descrizione dettagliata del programma di interventi per mantenere e migliorare il patrimonio verde con indicazioni sulla scelta del numero e del tipo di specie da utilizzare per la composizione di aiuole, prati, parchi, giardini ed altro. (Sartor, 2022).

Tra gli elaborati che compongono il piano sono presenti i seguenti strumenti di pianificazione e regolamentazione del verde (Dispense del dipartimento TESAF, 2022):

a) Censimento del verde

Come detto precedentemente il censimento è un'analisi di dettaglio riguardante le caratteristiche della vegetazione e delle tipologie di disposizione del verde pubblico nelle aree urbane e periurbane. All'interno di questa sono riportate la tassonomia e la geolocalizzazione di ogni singolo albero, con le rispettive caratteristiche dendrometriche (che possono essere ad esempio la dimensione della chioma, il diametro del fusto, l'altezza del castello ecc.) e alcune informazioni sullo stato di salute. Tutto ciò può essere predisposto non solo per gli alberi ma anche per le altre componenti della vegetazione pubblica (tappeti erbosi, arbusti ecc.). Per ogni albero bisogna allegare una scheda di rilievo contenente tutte le informazioni raccolte in fase di campo compresa una fotografia dell'individuo in esame (Dispense del dipartimento TESAF, 2022). Il censimento è fondamentale in quanto fa da base per tutti gli altri possibili piani di gestione, con questo infatti si possono redigere programmi di cura mirati e programmare monitoraggi, in modo da condurre una manutenzione razionale e organizzata. Per facilitare la cosa ad ogni albero è associato un proprio codice identificativo, come anche ad ogni area nella quale si conducono i rilievi. Da sottolineare il fatto che il censimento sia utile anche per il monitoraggio di situazioni considerate rischiose per l'uomo e per la conseguente programmazione di interventi di manutenzione straordinaria. In Italia il censimento è abbastanza diffuso nei comuni,

con una stima di 96 comuni capoluogo di provincia (Figura 1.2.1.1), di cui 51 ricoprono l'intero territorio comunale e 45 solo una parte di esso (ISPRA, 2017).



Figura 1.2.1.1: Diffusione del censimento del verde nei capoluoghi di provincia (Fonte: ISPRA, 2017)

b) Regolamento del verde

Anche questo documento è da integrare al piano regolatore generale comunale (PRG) e viene approvato con una delibera del consiglio comunale. E' prevalentemente prescrittivo e contiene norme sulla progettazione, la messa a dimora, la gestione, la fruizione, la tutela e la manutenzione del verde presente sul territorio comunale, riportando nel dettaglio il processo di realizzazione delle nuove aree verdi pubbliche con annesso un elenco delle specie arboree da utilizzare in base alla funzione che ricopre l'area e dai fruitori che ne beneficiano (bambini, anziani, studenti, degenti ecc.) in modo da valorizzare gli aspetti culturali e ricreativi (Sartor, 2022). Saranno quindi utilizzate specie diverse se si tratta di parchi pubblici rispetto a giardini scolastici piuttosto che viali alberati e così via. Da evidenziare il fatto che all'interno del regolamento sono riportate anche informazioni sulle modalità di abbattimento e potature ma anche regolamenti per le aree di cantiere, scavi ecc. con annesse le rispettive sanzioni in caso di inadempienze. Tra i vari contenuti del regolamento sono presenti anche delle direttive in caso di situazioni poco comuni, come nel caso di interventi di ingegneria naturalistica da fare in aree in stato di abbandono e degrado,

o anche nella tutela della vegetazione che si ritrova all'interno di aree di cantiere o sulla difesa del suolo nei contesti urbanizzati (Sartor, 2022).

c) Piano degli interventi sul verde pubblico

Volto appunto alla pianificazione nel dettaglio degli interventi di estensione del verde pubblico, con le procedure e le modalità di realizzazione di queste (Dispense del dipartimento TESAF, 2022).

d) Piano generale delle manutenzioni del verde pubblico

Ha come obiettivo l'elenco delle modalità di esecuzione dei lavori di intervento manutentivi con annesso un programma sulla relativa realizzazione di questi (Dispense del dipartimento TESAF, 2022).

e) Piano generale di programmazione del verde

Si concentra più sulla pianificazione dal punto di vista monetario degli interventi in ambito urbano, sulla realizzazione di nuove aree verdi e la manutenzione nel breve, medio e lungo periodo non solo di queste ma anche di quelle già presenti (Dispense del dipartimento TESAF, 2022).

f) Piano di promozione del verde

L'obiettivo di questo piano è la sensibilizzazione dei cittadini ai benefici che porta vivere in un contesto urbano con una buona presenza di vegetazione, sono infatti programmati interventi per la valorizzazione culturale sull'argomento e per la promozione del rispetto e della tutela del verde (Dispense del dipartimento TESAF, 2022).

In Italia i comuni che mettono in atto queste disposizioni sono molteplici, specialmente per quanto riguarda il censimento del verde, con un'adesione di quasi l'81% dei comuni al nord rispetto ad un minore risultato al sud e nelle isole. Il piano del verde invece è meno diffuso, nel complesso, in tutto il territorio italiano. Per quanto riguarda il regolamento del verde si ha una media di attuazione del 44% dei comuni (Figura 1.2.1.2).

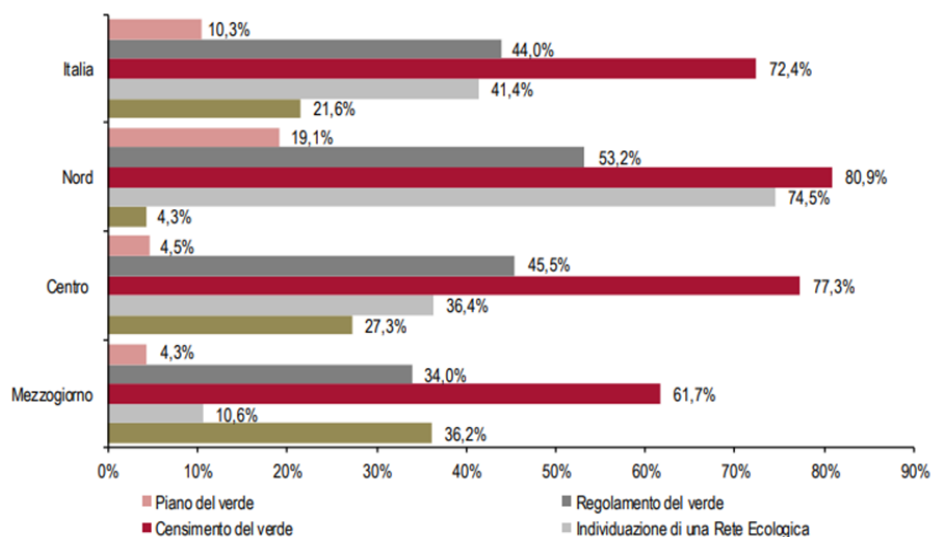


Figura 1.2.1.2: Applicazione degli strumenti di pianificazione in Italia (Fonte: ISTAT, 2016)

Tra gli strumenti di pianificazione è da citare anche il **bilancio arboreo**, un documento che deve essere redatto alla fine di ogni mandato di un sindaco, che contenga il resoconto delle attività svolte dalla rispettiva amministrazione sul verde urbano, facendo un confronto tra il numero di alberi presenti sul territorio comunale rispetto al numero di alberi rilevato dal bilancio della precedente amministrazione (Sartor, 2022).

1.2.2. Legge n. 10 del 14 gennaio 2013

In questa legge sulle “norme per lo sviluppo di spazi verdi urbani” sono presenti alcune iniziative per il verde pubblico, finalizzate alla sensibilizzazione del cittadino sull'importanza del verde, all'aumento delle superfici vegetate in contesti antropizzati e ad una migliore organizzazione del patrimonio arboreo in modo da poter progettare, gestire e mantenere queste aree in maniera più facile, corretta e idonea alla tipologia di utilizzo. Questa legge del 14 gennaio 2013 è entrata in vigore il successivo 16 febbraio 2013, riprendendo in parte la legge 29 gennaio del 1992 ed è composta da otto articoli (Sartor, 2022). Successivamente sono riassunti i punti fondamentali della legge.

- Introduce la giornata nazionale degli alberi il 21 novembre che è volta a “promuovere la conoscenza dell'ecosistema boschivo, il rispetto delle specie arboree ai fini dell'equilibrio tra comunità umana e ambiente naturale, l'educazione civica ed ambientale sulla legislazione vigente, nonché per stimolare un

comportamento quotidiano sostenibile al fine della conservazione delle biodiversità, avvalendosi delle risorse umane, strumentali e finanziarie disponibili a legislazione vigente, senza nuovi o maggiori oneri a carico della finanza pubblica” (G.U., 2013). Così da sensibilizzare la popolazione alle tematiche ambientali e far capire quanto sia effettivamente importante per noi la presenza degli alberi in città;

- Riprende e modifica leggermente la legge 29 gennaio 92 n. 113 sull’obbligo per il comune di residenza di porre a dimora un albero di specie autoctona per ogni neonato o nuovo minorenne adottato entro sei mesi dalla registrazione anagrafica e provvedere a inserirlo nel censimento entro un anno (Sartor, 2022). Sottolineando che “l’ufficio anagrafico comunale fornisce informazioni dettagliate circa la tipologia dell’albero e il luogo dove l’albero è stato piantato alla persona che ha richiesto la registrazione anagrafica. Il comune stabilisce una procedura di messa a dimora di alberi quale contributo al miglioramento urbano i cui oneri siano posti a carico di cittadini, imprese od associazioni per finalità celebrative o commemorative” (G.U., 2013);
- Prevede che i comuni che abbiamo più di 15.000 abitanti (quindi ci rientra anche Vigonza con i suoi 23.000 abitanti), rendano noto il censimento arboreo. Questo documento va successivamente pubblicato sul sito istituzionale del comune che, secondo la norma, deve segnalare anche il numero di alberi piantati ai sensi della precedentemente citata legge 113/92 con annesso il livello di manutenzione delle aree vegetate. Per aiutare la gestione delle aree verdi è consigliabile che il censimento sia integrato con anche delle informazioni relative alla variazione di esso, ovvero del numero di alberi. Si dovrebbe stilare una breve descrizione delle caratteristiche ed evidenziare il numero di individui abbattuti e di quelli messi a dimora rispetto ai precedenti rilievi in campo. L’articolo 3 bis cita così: “due mesi prima della scadenza naturale del mandato, il sindaco rende noto il bilancio arboreo del comune, indicando il rapporto fra il numero degli alberi piantati in aree urbane di proprietà pubblica rispettivamente al principio e al termine del mandato stesso, dando conto dello stato di consistenza e manutenzione delle aree verdi urbane di propria competenza” (G.U.,2013);
- Pone attenzione alla salvaguardia degli alberi definiti “monumentali”, ma anche delle alberature e dei filare definiti di particolare pregio paesaggistico, naturalistico, monumentale, storico e culturale con l’obiettivo di individuarli, per poi censirli e inserirli in un elenco sia regionale che nazionale. La loro iscrizione a questi elenchi

è fondamentale così che possano venire tutelati e gestiti in maniera diversa e a sé rispetto al resto della popolazione arborea. Ad esempio prima di poter abbattere un albero monumentale o fare qualsiasi intervento alla chioma o all'apparato radicale è necessaria un'autorizzazione paesaggistica, le uniche operazioni che si possono attuare sono solo quelle necessarie per la salute e la conservazione della pianta e per "casi motivati e improcrastinabili per i quali è accertata l'impossibilità di adottare soluzioni alternative" (Comune di Bergamo, 2019). Successivamente è citata la definizione di albero monumentale riportata al comma 1 dell'articolo 7: "a) l'albero ad alto fusto isolato o facente parte di formazioni boschive naturali o artificiali ovunque ubicate ovvero l'albero secolare tipico, che possono essere considerati come rari esempi di maestosità e longevità, per età o dimensioni, o di particolare pregio naturalistico, per rarità botanica e peculiarità della specie, ovvero che recano un preciso riferimento ad eventi o memorie rilevanti dal punto di vista storico, culturale, documentario o delle tradizioni locali; b) i filari e le alberate di particolare pregio paesaggistico, monumentale, storico e culturale, ivi compresi quelli inseriti nei centri urbani; c) gli alberi ad alto fusto inseriti in particolari complessi architettonici di importanza storica e culturale, quali ad esempio ville, monasteri, chiese, orti botanici e residenze storiche private" (G.U., 2013).

- Promuove iniziative locali per lo sviluppo degli spazi verdi urbani "adottando misure per la formazione del personale e l'elaborazione di capitolati finalizzati alla migliore utilizzazione e manutenzione delle aree, e adottano misure volte a favorire il risparmio e l'efficienza energetica, l'assorbimento delle polveri sottili e a ridurre l'effetto «isola di calore estiva», favorendo al contempo una regolare raccolta delle acque piovane" (G.U., 2013).
- Istituisce un comitato per lo sviluppo del verde pubblico costituito da vari esponenti di diversi ambiti culturali e professionali in modo da integrare le diverse competenze fra di loro, col supporto tecnico dell'ISPRA e del ministero dell'ambiente (MASE, 2023).

Nel territorio italiano gli articoli di questa legge non sono applicati in modo univoco, ad esempio nei comuni è molto più diffuso il censimento arboreo rispetto alla messa a dimora di un albero ogni nuovo nato, con un 47,4% di adesioni al primo rispetto al 25,9% del secondo. Una buona percentuale di comuni invece promuove la giornata dell'albero, con una differenza all'interno dello stato che registra un 55,3% al nord rispetto al 38,3% al sud (ISTAT, 2014). Nel complesso comunque la pubblicazione del

bilancio arboreo rimane la percentuale più bassa con una media del 12,9% (Figura 1.2.2.1).

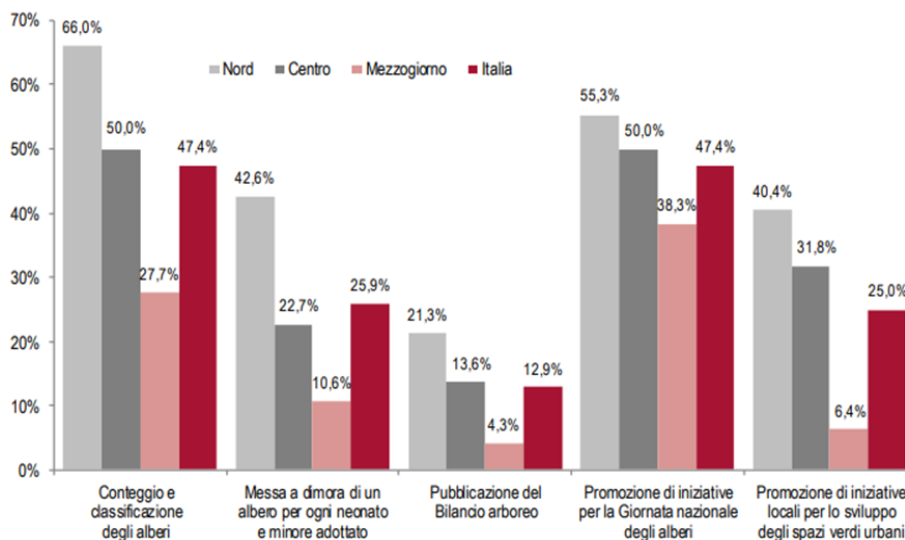


Figura 1.2.2.1: Applicazione degli articoli della legge n. 10 del 2013 in Italia (Fonte: ISTAT, 2016)

1.2.3. Decreto Ministeriale 2 aprile 1968 n. 1444

Con questo decreto si è voluto dare delle regole progettuali sui rapporti tra zone edificate residenziali e quelle a verde o di attività collettive e parcheggi. E' stato uno dei primi strumenti statali a voler dare importanza al verde nei contesti urbani grazie anche a un controllo dell'attività edilizia nel territorio italiano a favore della qualità di vita dei cittadini (Cadamuro, 2022). In seguito è riportato quanto cita l'articolo 3 del decreto sugli standard urbanistici (Figura 1.2.3.1):

“Per gli insediamenti residenziali, i rapporti massimi di cui all'art. 17, penultimo comma, della legge n. 765, sono fissati in misura tale da assicurare per ogni abitante - insediato o da insediare - la dotazione minima, inderogabile, di mq 18 per spazi pubblici o riservati alle attività collettive, a verde pubblico o a parcheggio, con esclusione degli spazi destinati alle sedi viarie. Tale quantità complessiva va ripartita, di norma, nel modo appresso indicato:

a) mq 4,50 di aree per l'istruzione: asili nido, scuole materne e scuole dell'obbligo;

b) mq 2,00 di aree per attrezzature di interesse comune: religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie, amministrative, per pubblici servizi (uffici P.T., protezione civile, ecc.) ed altre;

c) mq 9,00 di aree per spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport, effettivamente utilizzabili per tali impianti con esclusione di fasce verdi lungo le strade;

d) mq 2,50 di aree per parcheggi (in aggiunta alle superfici a parcheggio previste dall'art. 18 della legge n. 765. 18 della legge n. 765): tali aree - in casi speciali - potranno essere distribuite su diversi livelli" (G.U., 1968).

Tipo di attrezzatura	N. Abitanti serviti		Max raggio influenza (m)	Sup. media per abitante mq./ab.	
	Min	Max			
1. Attrezzature per l'istruzione e l'infanzia					
1.1 Asilo nido			250	0,30	
1.2 Scuola materna	1.000	7.000	300	0,70	4,5
1.3 Scuole elementari	1.000	6.000	800	2,00	
1.4 Scuole medio obbligo	3.000	12.000	1.000	1,50	
1.5 Scuole secondarie sup.	5.000	20.000	2.000		<i>1,5</i>
2. Zone verdi e sport					
2.1 Nucleo elem. di verde	100	300	100	1,00	
2.2 Gioco bambini	1.000	7.500	500	1,00	9,00
2.3 Gioco e sport ragazzi	6.000	15.000	1.000	1,00	
2.4 Gioco e sport adulti	6.000	20.000	1.000	5,00	
2.5 Parco di quartiere	6.000	20.000	1.000	1,00	
3. Edifici di pubblica utilità					
3.1 Chiesa parrocchiale	-	10.000	2.000	0,88	2,00
3.2 Biblioteca pubblica	3.000	10.000	2.000	0,24	
3.3 Centro civico sociale e sanitario	1.000	10.000	2.000	0,88	
3.4 Ospedale di base	10.000	30.000	10.000	0,70	<i>1,00</i>
3.5 Centro commerciale	1.000	10.000	2.000	0,70	
3.6 Cinema teatri				0,30	
4. Parcheggi				2,50	

Figura 1.2.3.1: Tabella degli standard urbanistici in Italia (Fonte: Dispense del dipartimento TESAF, 2021)

1.2.4. Criteri ambientali minimi

Un altro più recente documento fondamentale per la progettazione del verde urbano è il decreto 10 marzo 2020, riguardante i CAM, ovvero i "Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde", pubblicato nella gazzetta ufficiale il 4 aprile 2020, entrato poi in vigore il 3 agosto dello stesso anno. La sua validità è assicurata dall'articolo 18 della legge 221/2015 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali" (Sartor, 2022). Gli obiettivi dei criteri ambientali minimi sono:

- La riduzione degli impatti ambientali;

- La promozione di modelli sostenibili nell'ambito del consumo e della produzione;
- Il miglioramento quantitativo e qualitativo del verde pubblico (che porta ad avere benefici sull'ambiente e sulla salute);
- L'ampliamento della conoscenza del territorio tramite gli strumenti precedentemente citati quali il censimento;
- La proposta di indicazioni per le stazioni appaltanti nella progettazione, gestione e manutenzione di una nuova area verde o della riqualificazione di un'area già esistente, compresa la fornitura di prodotti (materiale florovivaistico, prodotti fertilizzanti e impianti per l'irrigazione);
- Il divieto di interventi di capitozzatura, potatura drastica e cimatura degli alberi in quanto considerata una pratica pericolosa per la sicurezza pubblica.

Il paragrafo C dell'allegato 1 dell'articolo 1 riporta che "per garantire l'approccio strategico di medio-lungo periodo, è essenziale che le stazioni appaltanti, in particolare le amministrazioni comunali, siano in possesso e applichino concretamente strumenti di gestione del verde pubblico come il censimento del verde, il piano del verde, il regolamento del verde pubblico e il bilancio arboreo che rappresentano la base per una corretta gestione sostenibile del verde urbano" (G.U., 2020). Nel paragrafo D invece è sottolineata l'importanza di incaricare figure professionali che siano qualificate e competenti nei contesti naturalistici, forestali, paesaggistici, ambientali, urbanistici, ingegneristici e geologici (Sartor, 2022).

1.2.5. Strategia nazionale del verde urbano

Nel 2018 il comitato per lo sviluppo del verde pubblico, istituito con la legge 10/2013, ha presentato la strategia nazionale del verde urbano, volta a stilare criteri e linee guida per aiutare ad indirizzare le amministrazioni comunali verso la stesura di piani e progetti basati sui servizi ecosistemici e sulla rete di Infrastrutture verdi. Nella strategia sono presenti tre obiettivi (MASE, 2018):

- Tutelare la biodiversità e garantire la presenza di infrastrutture verdi;
- Aumentare la superficie vegetale a scapito delle superfici asfaltate anche con l'adozione e la promozione di foreste urbane come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano. La FAO (Food and Agriculture organization of the United Nations) nel 2016 introduce il concetto di foresta urbana definendola come

“una rete o un sistema che include le foreste, i gruppi di alberi e i singoli alberi che si trovano in aree urbane e periurbane. Quindi sono inclusi le foreste, le alberature stradali, le piante in parchi e giardini ma anche quelli presenti nelle zone abbandonate. Le foreste urbane sono la «colonna vertebrale» delle infrastrutture verdi, collegamento per le aree rurali ed urbane migliorando l'impronta ambientale di una città” (FAO, 2017);

- Migliorare il benessere e la salute dei cittadini;

1.3. I SERVIZI ECOSISTEMICI

La presenza di vegetazione è un indice di vivibilità e di civiltà nei contesti urbani e periurbani. Essa infatti attribuisce valore all'ambiente in cui si trova, tanto che ormai il popolamento arboreo viene spesso definito come “patrimonio arboreo”, ovvero qualcosa di prezioso, da proteggere e tutelare. Le varie leggi, norme e regolamenti trattati in precedenza ci fanno capire come le amministrazioni pubbliche si stiano muovendo verso una direzione volta a far sì non solo che ci sia sempre maggiore presenza di vegetazione nei contesti urbanizzati, ma anche che questa venga messa a dimora con un giusto criterio, utilizzando le specie più adatte e stabilendo dei programmi affinché venga garantita la giusta manutenzione e protezione. La vegetazione fornisce i cosiddetti servizi ecosistemici, definiti dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) come “i benefici che il capitale naturale offre all'uomo” (ISPRA, 2023) (Figura 1.3.1).

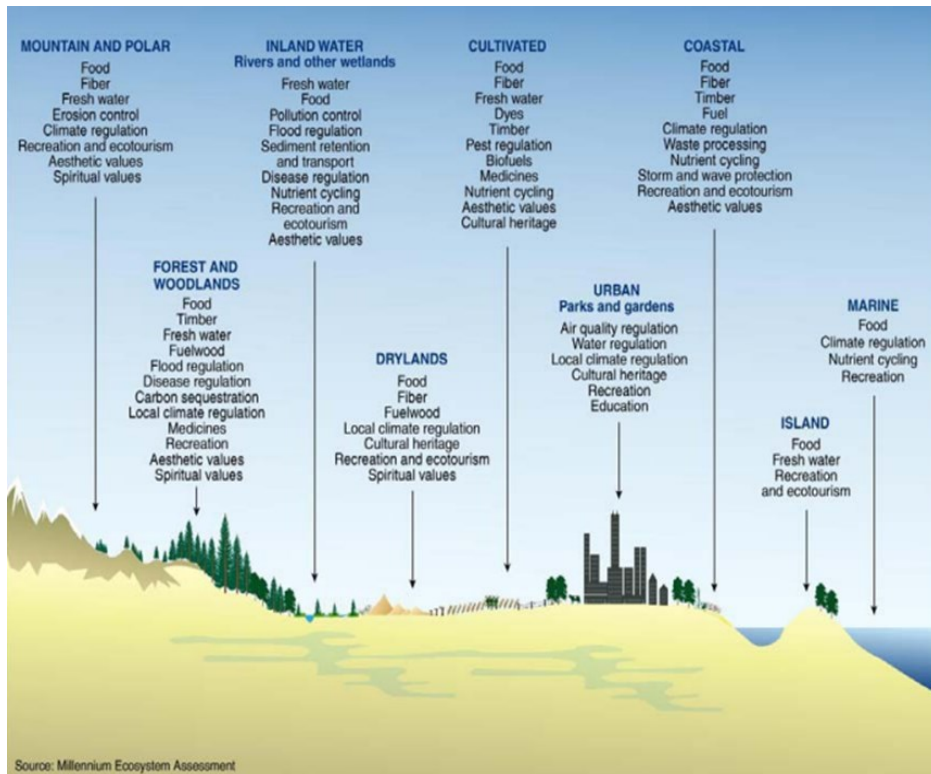


Figura 1.3.1: I servizi ecosistemici dei diversi ambienti (Fonte: MEA, 2005)

Gli ecosistemi sono definiti nell'enciclopedia Treccani come “l’insieme degli organismi viventi e delle sostanze non viventi con le quali i primi stabiliscono uno scambio di materiali e di energia, in un’area delimitata, per esempio un lago, un prato, un bosco ecc.” (Treccani, 2023). Nel 2001 è nato il MEA (Millennium Ecosystem Assessment), un progetto di ricerca a livello internazionale che ha coinvolto più di 1360 esperti provenienti da tutto il mondo, avente l’obiettivo di valutare lo stato di conservazione e i servizi forniti degli ecosistemi globali, comprese le ripercussioni dei cambiamenti climatici sullo stato di salute dell’uomo, dando una direttiva sulle azioni da intraprendere al fine dell’utilizzo sostenibile, della conservazione, del ripristino e del miglioramento degli ecosistemi (MEA, 2005). I servizi ecosistemici possono essere suddivisi in quattro macrocategorie (Figura 1.3.2) (Dispense del dipartimento TESAF, 2022):



Figura 1.3.2: I servizi ecosistemici (Fonte: Zanichelli, 2020)

1) Servizi a supporto della vita;

Tra i servizi di supporto alla vita si trova il ciclo dei nutrienti, ma anche la fotosintesi e la formazione del suolo.

2) Servizi di approvvigionamento;

Ovvero tutti i prodotti ottenuti dall'ecosistema che l'uomo usa per soddisfare le proprie esigenze. Tra i servizi di approvvigionamento si trovano tutti quei processi coinvolti nella produzione di sostanze utili alla nostra alimentazione e a quella della fauna in generale come i prodotti dell'agricoltura, la pesca, la caccia, la raccolta di prodotti selvatici ma anche la risorsa più importante ovvero l'acqua, utilizzata anche per produrre energia elettrica. Oltre a questo sono citati i materiali e le materie prime utilizzate dall'uomo per i comfort della vita di tutti i giorni, ad esempio il legname usato sia come materiale combustibile che per l'edilizia (Antonello, 2015). Da aggiungere che come servizio di approvvigionamento sono considerate anche le medicine ricavate dalla lavorazione e trasformazione delle sostanze naturali.

3) Servizi implicati nella regolazione;

Di questi servizi fanno parte tutti quelli che regolano i processi ambientali come l'erosione del suolo, contenuta dagli apparati radicali delle piante e dalla vegetazione in generale che mitiga l'effetto battente della pioggia e l'arrivo di essa al terreno. Degli altri esempi sono la mitigazione degli eventi estremi, la purificazione dell'acqua dagli inquinanti filtrati, rimossi o trattenuti dalla vegetazione e la regolazione di malattie e

pandemie, grazie alla modificazione dei vettori delle malattie, come le zanzare per la malaria (Antonello, 2015). Ma agisce anche sulla tutela degli impollinatori e dell'impollinazione, importantissimi nel settore della produzione di pesche, mele, pere ecc. (Assennato et al., 2018). Tra i principali servizi ecosistemici che questa categoria offre due in modo particolare hanno a che fare con l'ambiente urbano e sono:

a) Il miglioramento della qualità dell'aria

Il verde urbano ha un notevole effetto positivo sulla qualità dell'aria in maniera sia diretta che indiretta agendo sull'atmosfera circostante. Infatti molti studi evidenziano come gli alberi e le piante in generale riescano a rimuovere gli inquinanti atmosferici. Agiscono in particolar modo sulla rimozione di PM_{2,5} e PM₁₀, ma anche alcuni gas tra i quali il biossido di azoto (NO₂), il biossido di zolfo (SO₂) e l'ozono (O₃) (Cadamuro, 2022). Gli alberi hanno un ruolo importante specialmente nell'asportazione dell'anidride carbonica (CO₂) durante il processo di formazione dei carboidrati che ne compongono la struttura, e quindi durante la crescita grazie alla fotosintesi. Per questo tendenzialmente le piante con elevati tassi di accrescimento hanno una maggiore capacità di stoccaggio di carbonio.

b) La regolazione del clima

Nei contesti urbani è sempre più frequente il fenomeno della cosiddetta "isola di calore", che consiste nel verificarsi di temperature più elevate in zone edificate con assenza di vegetazione rispetto alla periferia circostante o alle aree boscate, campagne ecc. Questo è dovuto principalmente alla tipologia di materiali usati nell'edilizia e nelle infrastrutture e dalla maggiore attività antropica condotta al loro interno (Cadamuro, 2022). Gli alberi ricoprono un ruolo fondamentale in questa situazione, essi infatti hanno un albedo maggiore rispetto a quello che possono avere ad esempio le strade o i tetti comportandosi così diversamente nell'assorbimento delle radiazioni, oltre a questo sono importanti per l'ombreggiamento il quale fa sì che la radiazione solare diretta non raggiunga il suolo, tutto ciò traspirando e quindi dando freschezza all'atmosfera circostante. Questo porta, quindi, ad una generale mitigazione del clima nella zona con presenza di vegetazione.

4) Valori culturali;

Appartengono a questa categoria i valori estetici del verde (offerti ad esempio dai giardini ornamentali o dai paesaggi naturali ecc.) ma anche i valori spirituali, religiosi, quelli legati alle attività ricreative (ad esempio una camminata nel parco, lo sport nella

natura ecc.) e i benefici portati dall'ecoturismo, quella branca del turismo finalizzata al trascorrere del tempo in luoghi di interesse naturalistico (Alongi, 2020). Per ultimo ma non meno importante, bisogna ricordare che il verde ha un notevole effetto positivo sulla salute dell'uomo, sia fisica che mentale. Infatti numerosi studi attestano come la presenza del verde aiuti il benessere psicologico della persona, diminuendo la percentuale di cortisolo nel sangue (ormone dello stress) influenzando così sulla salute fisica, infatti una persona che sta bene psicologicamente è più propensa ad una più veloce guarigione e ha un sistema immunitario più forte (Cooper Marcus e Sachs, 2013). Ultimamente si stanno diffondendo sempre di più i giardini terapeutici, progettati specialmente per chi ha malattie neurologiche come l'Alzheimer o per le persone con disabilità cognitive.

Da ricordare che la vegetazione in contesti urbani ha le più diverse funzioni, ad esempio può fungere anche da barriera per il suono e da habitat per molte specie ed è quindi importante per la conservazione della biodiversità. Dal punto di vista economico influisce anche nel mercato immobiliare, il prezzo di mercato di un'abitazione infatti tendenzialmente è maggiore se essa si affaccia su un'area verde come un giardino o un parco giochi. Stando nell'ambito economico basandosi sul metodo del benefit transfer (metodo per stimare il valore monetario del beneficio che porta un ecosistema) si è stimato che gli ecosistemi italiani apportano ogni anno servizi pari ad un valore di 71,3 miliardi di euro (Morri et al., 2012).

1.3.1. Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

E' un "programma d'azione per le persone, il pianeta, la prosperità" (Agenzia per la coesione territoriale, 2023), sottoscritto da 193 paesi delle nazioni unite (compresa l'Italia) il 25 settembre 2015 e successivamente approvato dall'ONU. Questa dal titolo "Trasformare il nostro mondo. L'agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile" prefissa 17 obiettivi (riportati successivamente) (Figura 1.3.1.1) e 169 traguardi da attuare entro il 2030 (ONU Italia, 2023):

- 1) Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo;
- 2) Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione, promuovere un'agricoltura sostenibile;
- 3) Assicurare la salute e il benessere per tutti e tutte le età;

- 4) Fornire un'educazione di qualità, equa e inclusiva, promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti;
- 5) Raggiungere l'uguaglianza di genere e l'empowerment di tutte le donne e le ragazze;
- 6) Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie;
- 7) Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni;
- 8) Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva, un lavoro dignitoso per tutti;
- 9) Costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile;
- 10) Ridurre l'ineguaglianza all'interno e fra le nazioni;
- 11) Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili.

Nel punto 11 si fa riferimento al contesto urbano come citato in seguito:

“ 11.4 Rafforzare gli impegni per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo

[...]

11.6 Entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro capite delle città, in particolare riguardo alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti

11.7 Entro il 2030, fornire l'accesso universale a spazi verdi pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, in particolare per le donne e i bambini, gli anziani e le persone con disabilità

11.a Sostenere rapporti economici, sociali e ambientali positivi tra le zone urbane, periurbane e rurali, rafforzando la pianificazione dello sviluppo nazionale e regionale” (Agenzia per la coesione territoriale, 2023);

- 12) Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo;
- 13) Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze;
- 14) Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile;
- 15) Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica;

- 16) Promuovere società pacifiche e più inclusive, offrire l'accesso alla giustizia per tutti e creare organismi efficienti, responsabili e inclusivi a tutti i livelli;
- 17) Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.



Figura 1.3.1.1: Gli obiettivi per lo sviluppo sostenibile (Fonte: Agenzia per la coesione territoriale, 2023)

1.4. IL VERDE IN ITALIA

1.4.1. Dati sul verde in Italia

In Italia purtroppo il processo di cementificazione dei contesti urbani sta progredendo sempre di più, raggiungendo nel 2018 la soglia dei 24 m² persi per ogni ettaro (10.000 m²) di area verde per un totale di 51 km² di superfici artificiali in più, da sommare ai già preesistenti 22.985 km² (SNPA, 2023). Le aree verdi urbane italiane ricoprono circa il 2,7% del territorio dei capoluoghi di provincia, tenendosi sotto il 4% in 7 comuni su 10 (Figura 1.4.1.1), per un totale di 567 milioni di metri quadrati.



Figura 1.4.1.1: Percentuale di verde urbano nei capoluoghi di provincia (Fonte: ISPRA, 2017)

Questa superficie corrisponde a circa 31,1 m² di verde urbano per ogni cittadino (Figura 1.4.1.2), con una media di 51,1 m² a nord est rispetto ai 42,5 m² del sud. Solamente nel 17,2% delle città la dotazione di verde pro capite è superiore ai 50 m², mentre nel 16,4% dei comuni non si raggiunge nemmeno la soglia dei 9 m² di vegetazione a persona (ISTAT, 2016). È importante sottolineare che non necessariamente a basse percentuali corrispondono scarse dotazioni di verde in valore assoluto, ad esempio a Roma la percentuale del 3,3% corrisponde a 42,5 milioni di m² (ISPRA, 2017). Della superficie comunale il 16,1% ricade in aree naturali protette, in 64 di essi sono presenti orti urbani e in 67 capoluoghi di provincia sono presenti degli alberi monumentali (ISPRA, 2017).

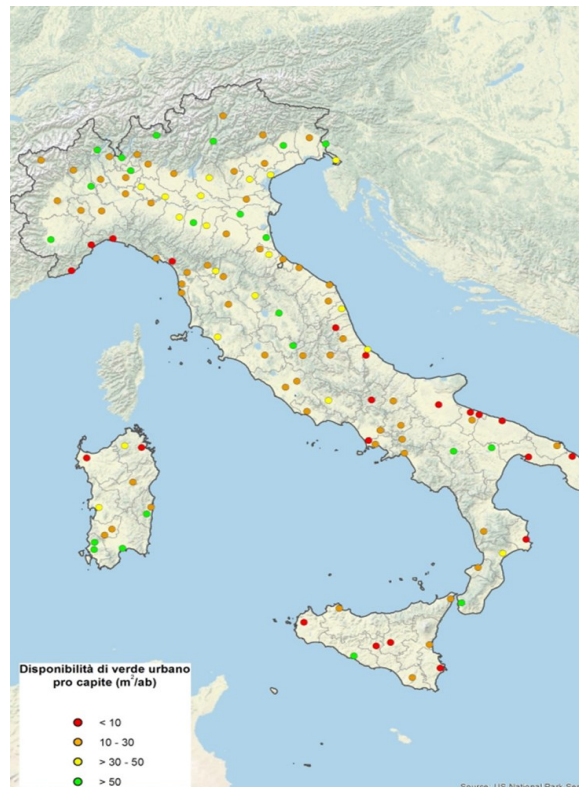


Figura 1.4.1.2: Percentuale di verde urbano pro capite nei capoluoghi di provincia (Fonte: ISPRA, 2017)

1.4.2. Classificazione delle aree verdi

Per verde urbano si intende il “patrimonio di aree verdi, disponibili per ciascun cittadino, presente sul territorio comunale e gestito (direttamente o indirettamente) da enti pubblici (comune, provincia, regione, stato, enti parco ecc.), in larga prevalenza destinato alla fruizione diretta da parte dei cittadini” (ISTAT, 2019). Le aree verdi urbane possono essere suddivise in diverse tipologie, in base alla funzione che svolgono, al contesto dentro il quale si trovano o alla tipologia di fruitori che le frequenta, ma anche delle amministrazioni che si occupano della gestione di queste. Una delle classificazioni più accurate è quella proposta dall’istituto nazionale di statistica (ISTAT) che differenzia le aree verdi urbane nelle seguenti categorie:

- Verde storico

Sono classificate come verde storico quelle aree tutelate dalle disposizioni del decreto legislativo 42/2004 che abbiano un valore artistico, paesaggistico, storico o con una bellezza unica quali ad esempio i parchi di ville o castelli, con magari la presenza di alberi monumentali (tutelati anche loro dal codice dei beni culturali). Solitamente queste aree verdi sono le più antiche, luoghi di racconti o di importanti vicende storiche.

Uno dei problemi tipici di questi giardini è che gli alberi all'interno, avendo molti anni, tendono ad essere meno stabili ed è necessario quindi attuare delle misure di gestione, analisi di stabilità e controllo periodico sullo stato di salute volti alla spesso necessaria stabilizzazione per salvaguardare l'incolumità dei cittadini. Un elemento tipico dei giardini storici è la presenza di opere o decori artistici di pregio come statue, tavoli, fontane o giochi d'acqua, gazebi, torrette, panchine, ecc. Ma anche una diversa tipologia di gestione della vegetazione volta a valorizzarne la parte estetica, grazie alla progettazione di aiuole ornamentali, all'arte topiaria o anche alla presenza di labirinti. A causa del patrimonio che queste aree contengono spesso l'accesso è a pagamento o solo se accompagnati da guide turistiche (Scialdone, 2018).

- Grandi parchi urbani

Sono tutte le aree a verde in contesti urbani con funzione solitamente ricreativa che abbiano una superficie di estensione maggiore di 8.000 m² (non vincolati ai sensi del decreto legislativo 42/2004) (ISTAT, 2016). Grazie alla loro estensione questa tipologia di parchi può essere molto influente nei servizi ecosistemici in contesti urbani, infatti vengono considerati dei "polmoni verdi" delle città. Spesso possono favorire anche la connessione tra le aree urbane e quelle periurbane nel caso siano localizzate ai confini delle città. Da non trascurare il fatto che la vastità di queste aree permette un aumento della biodiversità e della presenza di fauna locale (Scialdone, 2018).

- Verde attrezzato

Sono aree di piccole dimensioni, come ad esempio le aree verdi di quartiere, le aree cani, i percorsi vita, le zone giochi per bambini ecc., destinate alla quotidiana e magari anche veloce fruizione da parte di tutti. Solitamente queste aree sono disposte a macchia di leopardo nel contesto cittadino rivestendo un'importante funzione sociale e ricreativa, come luogo di svago e di incontro. Sono delle aree piccole ma molto frequentate da una grande quantità di persone, quindi è necessario attuare dei criteri progettuali adatti per evitare ad esempio che si danneggi il tappeto erboso, come mettere superfici pavimentate in zone attrezzate per il gioco o per la sosta. Tutto ciò facendo attenzione a non predisporre barriere architettoniche per le persone in sedia a rotelle e passeggini (Scialdone, 2018).

- Aree di arredo urbano

Queste sono aree predisposte per essere piacevoli esteticamente e allo stesso tempo funzionali. Esse, anche se di piccole dimensioni, migliorano l'ambiente urbano e la percezione dei cittadini di vivere in una città green. Le aree di arredo urbano però non

sono progettate per essere zone fruibili e spesso sono addirittura inaccessibili (Scialdone, 2018). Di questa tipologia di aree fanno parte ad esempio le aiuole, le rotonde e il verde spartitraffico in generale, il verde delle piste ciclabili, le aree di sosta e alcune zone alberate tra le quali i filari stradali.

- Aree per la forestazione urbana

Si tratta di zone incolte e libere che, data la loro estensione e posizione, sono considerate adatte all'impianto di nuovi alberi e alla formazione di foreste in ambito urbano.

- Giardini scolastici

A questa categoria appartengono le zone verdi e i giardini adiacenti agli edifici scolastici, progettati per una frequente e sicura fruizione, sono spesso aree ad uso ricreativo e dotate di panchine o zone di gioco per i bambini.

- Orti urbani

Sono piccole porzioni di terra di proprietà del comune adibite all'orticoltura o al giardinaggio ricreativo che vengono affidate in modo gratuito a chi ne fa richiesta (ISTAT, 2016). In questo caso quello che viene prodotto non viene venduto sul mercato ma è destinato all'uso e al consumo domestico.

- Aree sportive pubbliche all'aperto

E' una tipologia di aree che comprende tutte quelle zone verdi all'aperto destinate ad usi sportivi o progettate per poter fare attività fisica in generale, come i campi polivalenti sportivi, il verde delle zone adiacenti alle piscine ecc.

- Aree boschive

Sono aree a bosco che abbiano una superficie maggiore di 5.000 m² (non sono aree naturali protette) (Scialdone, 2018).

- Verde incolto

In questa tipologia ricadono tutte quelle aree verdi in contesto urbano che non siano coltivate, interessate da attività agricole o oggetto di manutenzione, dove cresce quindi principalmente vegetazione spontanea.

- Altro

Tutte le restanti tipologie di aree verdi non appartenenti alle precedenti classificazioni, come per esempio i giardini zoologici, il verde cimiteriale, gli orti botanici ecc.

In Italia la maggior parte dei comuni capoluogo di provincia ha come area verde più diffusa quella di tipo storico, attrezzato e grandi parchi urbani, specialmente al nord del paese. Nel comune di Padova la principale è quella attrezzata (Figura 1.4.2.1). In

generale si può dire che circa il 25% della superficie del verde urbano è di tipo storico, seguito dal 20% delle aree boschive e circa il 10% dei grandi parchi urbani e aree di arredo urbano, mentre quello attrezzato corrisponde pressappoco al 14% (ISTAT, 2017):

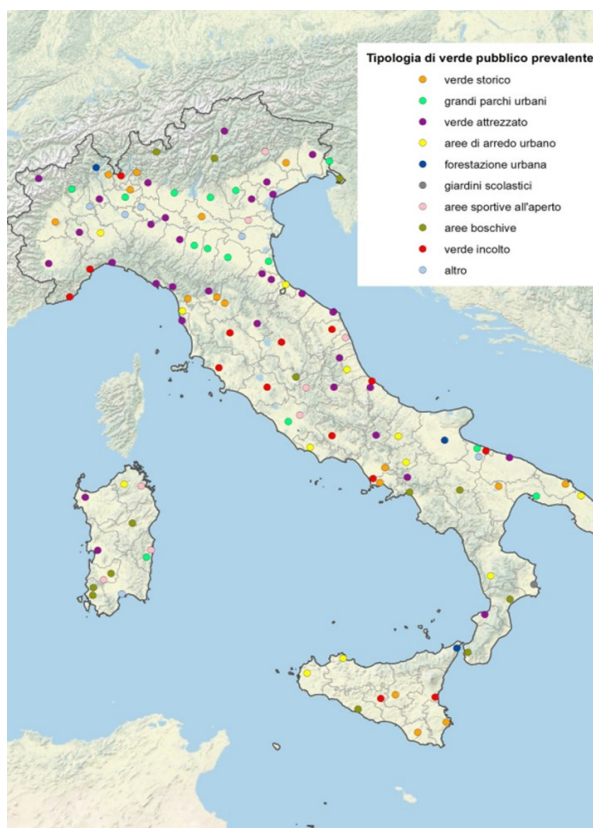


Figura 1.4.2.1: Tipologia di verde urbano nei capoluoghi di provincia (Fonte: ISPRA, 2017)

2. MATERIALI E METODI

2.1. AREA DI STUDIO

L'area oggetto di studio è il comune di Vigonza, situato nel Veneto centro orientale in provincia di Padova. Si trova a pochi chilometri a nord est dal centro della città ed è uno dei comuni più estesi della provincia. Il comune è suddiviso in 6 frazioni: San Vito, Peraga, Busa-Perarolo-Capriccio, Vigonza, Codiverno e Pionca. All'interno del comune sono presenti tranquille aree residenziali, ma anche importanti zone industriali e aziende agricole dedicate alla coltivazione e all'allevamento. Tutto questo sommato alla sua importanza storica, alla vicinanza al centro di Padova, alla presenza della stazione ferroviaria e alla vicina autostrada A4 Milano-Venezia la fanno essere un comune molto frequentato da lavoratori e residenti, con un'importante crescita demografica e attività produttiva rendendola uno dei territori più attivi del Veneto. Geograficamente confina con 8 comuni, di cui 5 in provincia di Padova e 3 in provincia di Venezia: a sud-ovest confina con Padova (PD), a ovest con Cadoneghe (PD), a nord-ovest con Campodarsego (PD), a nord con Villanova di Camposampiero (PD) a nord-est con Pianiga (VE), a est con Fiesso d'artico (VE), a sud-est con Stra (VE) e a sud con Noventa padovana (PD) (ARPAV, 2023). Il comune si estende per una superficie pari a 3332 ettari, che corrispondono a 33,32 km², con un perimetro lungo 36,7 km e un'altitudine che va dai 6 ai 16 m sul livello del mare con una media di 10 m sul livello del mare (Tuttitalia, 2023). Il piano territoriale regionale di coordinamento classifica questa zona nell'ambito paesaggistico della pianura centrale veneta (PTRC, 2021) con riferimenti nel nord del comune alla cosiddetta pianura centuriata (PTRC, 2020), il cui graticolato romano divideva il territorio in quadrati di 710 metri di lato. L'area della bassa pianura è di origini alluvionali, caratterizzata da molti corsi d'acqua con sviluppo meandriforme (quindi con suoli tendenzialmente calcarei) ed è stata originata dal deposito di sedimenti dei fiumi Brenta e Bacchiglione, caratterizzata da dossi di sabbia portati dai fiumi intervallati da piane con sedimenti fini limosi e argillosi (con uno spessore di 4-5 metri sopra lo strato sabbioso) (Benetti, 2000). L'area appartiene alla regione medioeuropea planiziale padana, dove una volta erano presenti i boschi planiziali dei quali purtroppo non rimane quasi traccia. La vegetazione tipica della zona sarebbe il quercu-carpineto e carpineto, con la presenza di qualche *Acer campestre* e *Ulmus minor* (Regione Veneto, 2020). In generale comunque è

molto diffusa la vegetazione di tipo ripariale, ovvero che “ha il proprio habitat naturale sulle rive di corsi e specchi d’acqua” (Treccani, 2023) caratterizzata da specie legate ad ambienti umidi quali i salici, i pioppi, gli olmi e gli ontani. In alcune aree sono ancora presenti i resti di vecchie siepi di *Quercus robur* e *Carpinus betulus* utilizzate per fare da confine. Da citare anche la presenza di qualche pioppeto per la produzione di legname da cellulosa, mentre non sono presenti tante specie che possano fornire materiali di pregio. In alcune zone si possono ancora trovare le storiche sistemazioni agricole “a cavino” o alla padovana (Figura 2.1.1), a nord della cosiddetta pianura centuriata, predisposte per impedire il ristagno superficiale vista la tipologia di suolo e la forte presenza di acqua. Sono costituite da campi che hanno una linea di colmo disposta in maniera longitudinale e due falde di grandi dimensioni che convogliano l’acqua nel cosiddetto “cavino”, ovvero il fossato con le capezzagne, per poi dirigerla verso collettori più capienti. Di solito sono tipicamente presenti dei filari che attraversano i campi longitudinalmente composti da vite maritata a piante vive come il gelso, l’acero, il salice, il noce e, più raramente, il pioppo (Regione Veneto, 2020).

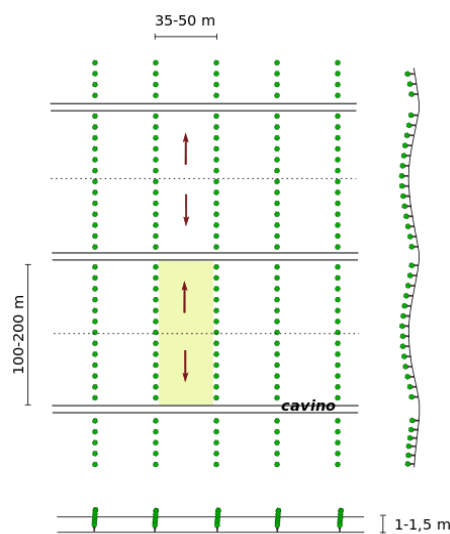


Figura 2.1.1 Sistemazione a cavino (Fonte: Wikipedia, 2016)

La coltivazione per la maggior parte delle volte è a seminativo semplice, ma sono anche molto diffuse le coltivazioni intensive di cereali come il frumento e il mais.

2.1.1. Dati climatici

Per clima si intende “Il complesso delle condizioni meteorologiche (elementi del clima: temperatura atmosferica, venti, precipitazioni), che caratterizzano una località o una regione nel corso dell’anno, mediato su un lungo periodo di tempo” (Treccani, 2023), da non confondere col tempo meteorologico in quanto esso fa riferimento soltanto ad un preciso momento non ad un periodo. In questo caso essendo Vigonza in pianura padana si ha un clima che può essere definito continentale, ovvero caratterizzato da inverni freddi ed estati calde, con un elevato grado di umidità e una scarsa piovosità che si concentra principalmente in primavera e autunno senza superare i 900 mm anno. Solitamente in inverno sono frequenti le nebbie e in estate episodi temporaleschi intensi spesso accompagnati da grandine (Gruppo mineralogico paleontologico euganeo, 2023). Nel caso di Vigonza ci si trova verso l’estremo orientale della pianura padana, ma il clima è il medesimo, anche se a volte può risentire leggermente dell’influenza del mare adriatico. Purtroppo non ci sono dati meteorologici precisi sul comune di Vigonza in quanto non è presente nessuna stazione meteo omologata, perciò i dati riportati in seguito fanno riferimento alla stazione ARPAV di Legnaro, quella geograficamente più vicina all’area di interesse (dati del 2022). L’analisi sul clima è stata fatta prendendo in esame i dati meteorologici da gennaio 1994 a dicembre 2022.

- Precipitazioni

Per quanto riguarda le precipitazioni la media annuale è di 821,23 mm di pioggia, con valori massimi di 89,8 mm nel mese di novembre e di 88 mm in quello di maggio. In generale i mesi più piovosi si sono rivelati essere quelli autunnali. Il valore minimo invece è di 42,7 mm nel mese di gennaio, infatti tendenzialmente i mesi meno piovosi sono quelli invernali. Per quanto riguarda il numero di eventi piovosi al mese si nota come più o meno questi si aggirino tra i 5 e gli 8 praticamente tutto l’anno, indistintamente dalla stagione (Figura 2.1.1.1) (ARPAV, 2022).

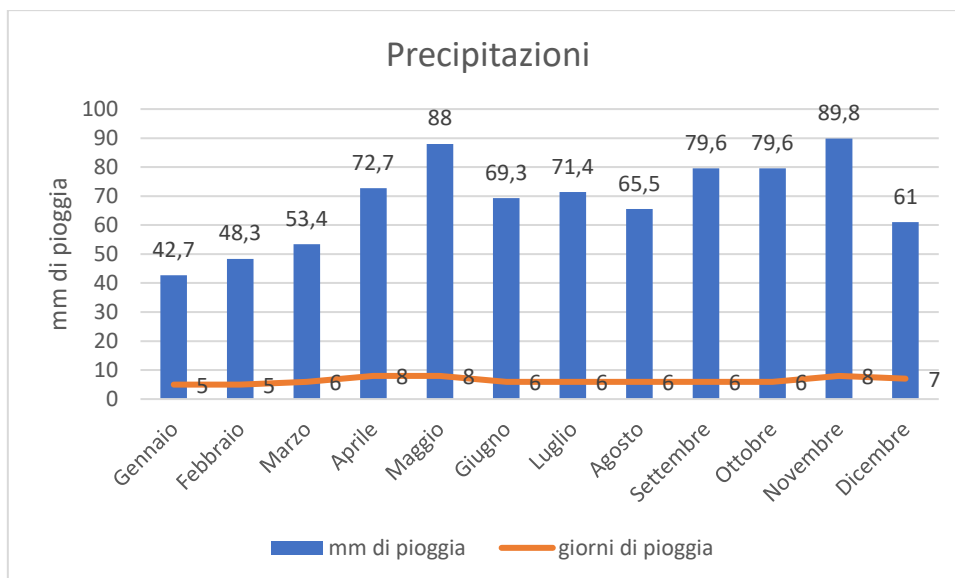


Figura 2.1.1.1: Grafico della pluviometria (Fonte: ARPAV, 2022)

- Temperatura

Per quanto riguarda le temperature, nel grafico sottostante sono riportate la media delle minime delle medie e delle massime per ogni mese. Si può notare come gennaio sia il mese più freddo mentre agosto il più caldo. La temperatura media minima più bassa è di $-0,1^{\circ}\text{C}$, ma nei mesi invernali si possono raggiungere picchi anche inferiori, mentre la media delle massime più alta è di $29,7^{\circ}\text{C}$, però anche in questo caso si può arrivare a picchi ben maggiori. In generale le temperature medie minime annuali dal 1994 al 2022 sono di $8,9^{\circ}\text{C}$, le medie di $13,6^{\circ}\text{C}$ e le massime di $18,7^{\circ}\text{C}$ (Figura 2.1.1.2) (ARPAV, 2022).

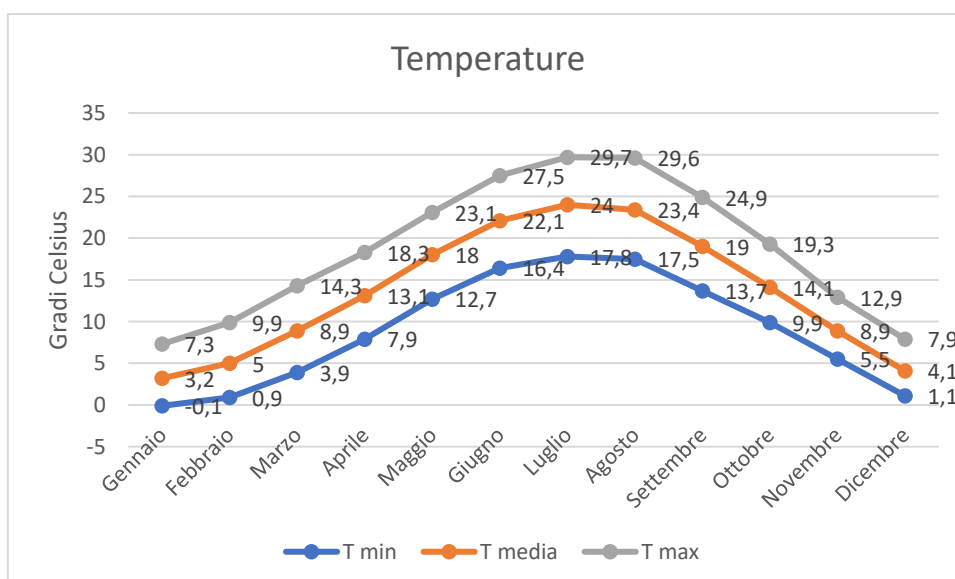


Figura 2.1.1.2: Grafico delle temperature (Fonte: ARPAV, 2022)

- Umidità relativa

L'umidità relativa (UR) è il contenuto di vapore acqueo all'interno di una massa d'aria espresso in percentuale rispetto alle condizioni di saturazione, ovvero alla quantità massima di vapore acqueo che può contenere a quella determinata temperatura (Lovell-Smith e Pearson, 2005). In questo caso essendo Vigonza situata in una zona di bassa pianura ci si trova tra le aree più umide dell'intera regione, il che porta a fenomeni di inversione termica in inverno contrapposti a quelli di afa in estate. Si può notare come le minime siano tutte tra il 20% e il 30% mentre le massime hanno una media del 100% (Figura 2.1.1.3), in particolare i mesi autunnali e invernali hanno dei tassi molto elevati di umidità, contrapposti ai mesi primaverili durante i quali i valori di umidità minimi si abbassano leggermente (ARPAV, 2022).

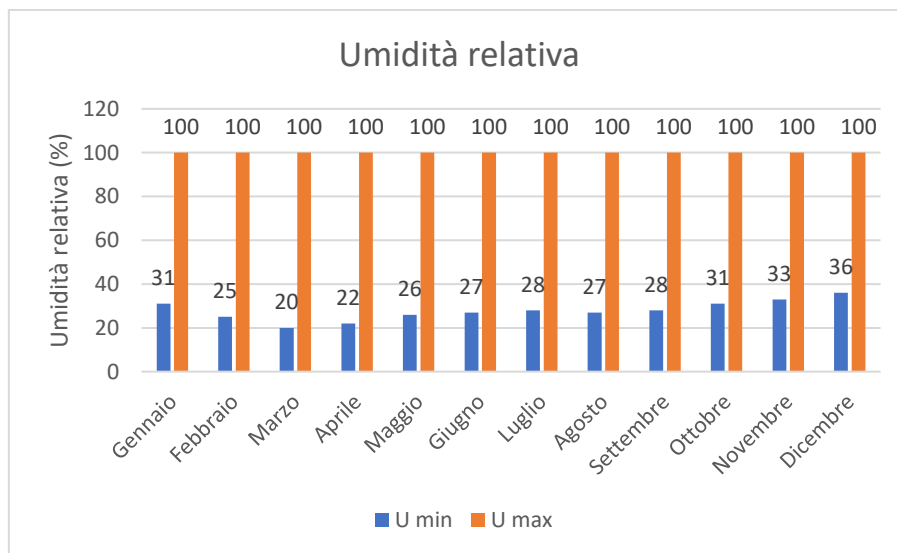


Figura 2.1.1.3: Grafico dell'umidità relativa (Fonte: ARPAV, 2021)

- Vento

La pianura padana, a causa della vicinanza alle alpi, non beneficia di molti venti, con periodi abbastanza frequenti nei quali il vento è quasi assente. Come si può notare dal grafico sottostante (Figura 2.1.1.4) la maggior parte di questi proviene da nord o nord-est, con velocità medie comprese tra 5 e 8 km/h (ARPAV, 2022). Gli eventi ventosi con velocità superiori ai 19 km/h sono rari, però durante alcuni fenomeni temporaleschi estivi ci possono essere raffiche molto forti.

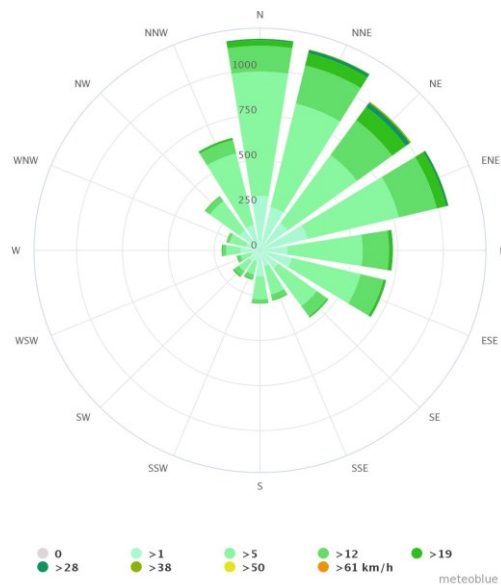


Figura 2.1.1.4: Grafico dei venti (Fonte: Meteoblue, 2023)

2.1.2. Cenni storici

La parola “Vigoncia” si trova per la prima volta all’interno di un atto notarile del 999. Si pensa che l’origine del nome derivi dal fatto che lì nel medioevo ci fosse una biforcazione che, venendo da Padova, conduceva verso Venezia da una parte e Treviso dall’altra. Da questa il nome latino “Bicunzia” che significava bivio, trasformata nei secoli successivi in “Vigonza” già nel 1124. Un’altra teoria accreditata conferisce il nome Vigonza a “vicus Guntius” (villaggio di Gunz) derivante dal capo longobardo Gunz che aveva conquistato quelle terre nel settimo secolo (Comune di Vigonza, 2023). Lo stemma del comune di Vigonza (Figura 2.1.2.1) è diviso in quattro quarti nei quali sono rappresentati i simboli delle due principali famiglie della zona. I quarti a strisce orizzontali azzurro e oro (quello in alto e sinistra e quello in basso a destra) simboleggiano la famiglia dei Da Vigonza, mentre i quarti rossi con la ruota dorata in mezzo (quello in alto a destra e quello in basso a sinistra) simboleggiano la famiglia dei Da Peraga. Al centro è raffigurato l’obelisco eretto a Vigonza in onore dello storico incontro di pace dopo le guerre di indipendenza del risorgimento italiano tra il re del regno d’Italia Vittorio Emanuele II (1820-1878) e l’imperatore d’Austria Francesco Giuseppe (1830-1916) che segna la pace tra i due il 6 aprile 1875 (Araldicaviva, 2023). Sulla base del monumento è incisa la seguente scritta: “*Vittorio Emanuele II primo re d’Italia Francesco Giuseppe I Imperatore d’Austria, re d’Ungheria obliate le antiche nimistà scambiatosi a Venezia il fraterno amplesso a solenne rassegna delle*

italiche schiere qui convennero il dì VI Aprile MDCCCLXXV Vigonza eresse". Alla base dello stemma sono posizionati il ramo di alloro (*Laurus nobilis*) e quello di quercia (*Quercus robur*) intrecciati con un festone tricolore, il primo simboleggia la nobiltà, la virtù e la gloria mentre il secondo la forza e la dignità dei cittadini (Floralist, 2023). Lo stemma è sovrastato da una corona muraria dorata avente le 8 punte (di cui solo 5 visibili) a forma di torre. Questa tipologia di corona turrata è attribuita ai comuni aventi il titolo di "città" (Ufficio del cerimoniale di stato e per le onorificenze, 2011).



Figura 2.1.2.1: Stemma del comune di Vigonza (Fonte: Wikipedia, 2023)

La storia di Vigonza è antichissima, i reperti umani più vecchi ritrovati sul territorio si pensa risalgano all'età eneolitica (3200-2300 a.C.) di popolazioni che vissero in queste zone. Altri resti confermano invece la presenza dell'uomo anche nell'età del bronzo (1300-1150 a.C.), probabilmente appartenuti alla popolazione degli Euganei. Ma la maggior parte dei ritrovamenti risale al 900 a.C. circa, questa volta però della popolazione dei paleoveneti che, stanziandosi in questo territorio, scacciarono gli euganei verso le vallate alpine (Benetti, 2000). Oltre ad essere bravissimi allevatori di cavalli i paleoveneti nel 302 a.C. sconfissero dei soldati spartani che, risalendo il fiume Brenta, cercarono di conquistare la pianura veneta. I veneti erano una popolazione povera che viveva di agricoltura e caccia, ma comunque nel complesso abbastanza potente, tanto che i romani si allearono con loro, finché nel primo secolo a.C. l'area divenne a tutti gli effetti dell'impero romano. Purtroppo nel sesto e settimo secolo d.C. l'arrivo dei longobardi portò devastazione e carestie, che misero in fuga gli abitanti di Padova dalla città ormai distrutta. Molti di loro trovarono rifugio proprio nell'attuale Vigonza nel 602 d.C. (Benetti, 2000). Durante il Medioevo nel territorio di Vigonza erano presenti molte famiglie ricche di feudatari come i Da Vigonza e i Da Peraga con i rispettivi castelli e dimore. In quella zona nel periodo della serenissima arrivarono poi

numerose altre famiglie nobili veneziane (tra le quali la famiglia Donà, Pisani, Badoer e Soranzo) e dal 1405 rimasero lì fino ai primi dell'800 (Comune di Vigonza, 2023). In quell'epoca sono state costruite molte ville venete di tutt'ora importanza storica e artistica, che fungevano non solo da luogo di svago e di vacanza, ma avevano anche un ruolo produttivo in quanto sfruttavano le campagne circostanti per le coltivazioni agricole. Il periodo della serenissima fu felice e tendenzialmente ricco, ma si estinse con l'arrivo di Napoleone Bonaparte (1769-1821) nel 1797 che ridusse i contadini in miseria. Nei primi anni dell'800 venne istituito il comune di Vigonza con annessa la frazione di Mellaredo, oggi del comune di Pianiga. Nel periodo austriaco, dal 1814, il territorio rimase del regno lombardo-veneto fino all'adesione al regno d'Italia nel 1866 (Comune di Vigonza, 2023). Le due guerre mondiali hanno ridotto alla miseria la zona, specialmente durante la seconda, nella quale Vigonza è stata duramente colpita dai bombardamenti. Per secoli è stato un territorio povero di lavoratori agricoli con condizioni di vita pessime, il progresso sociale ed economico infatti è arrivato più tardi rispetto alle grandi città. Soltanto dopo la seconda guerra mondiale ci fu uno sviluppo economico dovuto alla formazione delle prime aree industriali e alla predominante attività agricola che portarono i vigontini ad avere una maggiore stabilità economica. La parte più a sud del comune è la più densamente popolata e quella maggiormente in espansione, che ha avuto più trasformazioni nel tempo, dovute al fatto che si trovi in un punto strategico d'incrocio delle maggiori arterie stradali quali le autostrade, gli svincoli della tangenziale est di Padova, la statale per Venezia e la ferrovia (Comune di Vigonza, 2023). Ad oggi Vigonza conta 23.072 abitanti con una densità di popolazione di 692,28 abitanti per km² (ISTAT, 2023) ed è uno dei comuni più importanti dell'intera provincia padovana. In seguito sono riportate le origini dei nomi delle frazioni vigontine (Comune di Vigonza, 2023):

- **Codiverno:** una volta chiamata "Corte di Inverno", è situata tra le due tergole, ovvero due rami del fiume Tergola, principale corso d'acqua di Vigonza;
- **Pionca:** il nome deriva dal vecchio corso d'acqua "Plonca" che attraversava questa frazione, ma può anche significare "passaggio";
- **Peraga:** il nome ha derivazioni latine, da "Petrus ager" che voleva dire campo di pietre in riferimento alle molte fornaci che in passato si trovavano su questo territorio. Un'altra interpretazione afferma derivi da una torre di legno del medioevo che veniva chiamata "Petracha" (in un atto notarile del 1126 la frazione viene chiamata proprio in questo modo);

- **Busa:** è un distaccamento di Perarolo avvenuto negli anni '70 del novecento, ed è la frazione più densamente abitata dell'intero comune grazie al veloce sviluppo edilizio di quegli anni. Il nome Perarolo appare già in un documento risalente al 1025 e viene considerato il feudo più antico di tutta l'area vigontina;
- **San Vito:** la prima volta che viene citata in un documento è nel 1132. Questa zona è considerata un po' isolata dal resto del comune, infatti si trova dall'altra parte del Brenta rispetto alle altre frazioni a causa di alcuni interventi di raddrizzamento dell'ansa del fiume avvenuti nel 1854. Ad oggi la separazione dal resto è più accentuata anche a causa delle due autostrade che la confinano, la A4 Milano-Venezia e la A13 Bologna-Padova.

2.2. MODALITA' DI CENSIMENTO

Il processo di realizzazione del censimento degli alberi pubblici è stato articolato in tre fasi: la prima è quella preliminare di organizzazione e suddivisione del lavoro, la seconda quella dei rilievi di campo, mentre la terza di gestione, elaborazione e analisi dei dati rilevati.

2.2.1. Fase preliminare

Il lavoro è stato organizzato dividendo il comune di Vigonza nelle sue sei frazioni: Peraga, Busa-Perarolo-Capriccio, San Vito, Vigonza, Pionca e Codiverno (Figura 2.2.1.1).

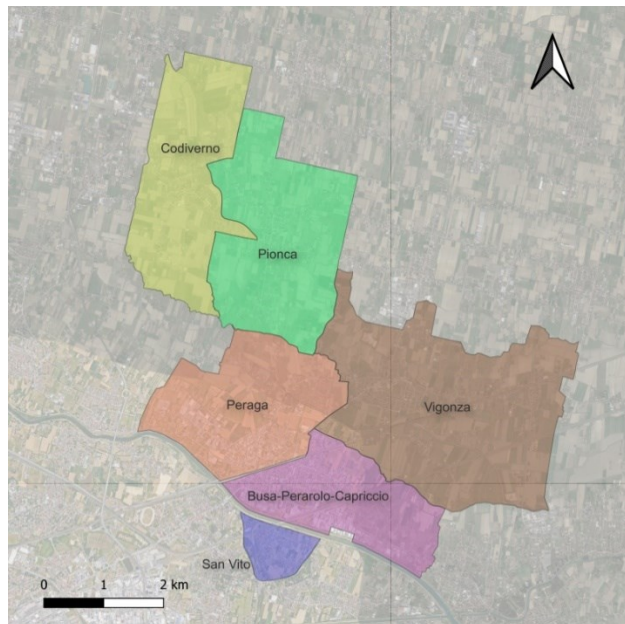


Figura 2.2.1.1: I confini delle frazioni di Vigonza

E' stata individuata, per ciascuna frazione, una lista di aree verdi e di strade alberate, basandosi sull'elenco fornito dagli uffici comunali integrato ad un controllo effettuato sulle ortofoto e a delle verifiche di campo. Dove possibile, sulla base cartografica sovrapposta alle immagini satellitari più recenti disponibili su Google, è stato già predisposto uno shape file di punti con la posizione degli alberi da censire, ricavata sulla base della loro visibilità sull'ortofoto. In questa fase è stato organizzato il programma giornaliero, settimanale e mensile di rilievo, sono stati presi accordi e fatte le necessarie comunicazioni alle diverse strutture pubbliche presso le cui aree verdi era necessario accedere per i rilievi (palestre, piscine comunali, centri medici o scuole). E' stato poi definito l'elenco di variabili da rilevare in campo e predisposta una scheda di campagna da caricare sulle apposite piattaforme informatiche, che verranno descritte nel paragrafo successivo. Le variabili individuate sono le seguenti:

- Variabili di localizzazione (coordinate geografiche, codice e denominazione dell'area verde, tipo di aiuola, tipo di copertura al colletto e tipo di copertura sotto la chioma);
- Variabili tassonomiche (nome scientifico della specie e della varietà);
- Variabili dendrometriche e morfometriche (diametro del fusto a 130 cm, altezza dell'albero, altezza del castello, diametro della chioma, altezza del diametro massimo della chioma, struttura della chioma, esposizione alla luce e percentuale di chioma secca)

- Variabili necessarie al calcolo del costo di sostituzione (stato fitosanitario, posizione sociale e posizione urbanistica)

La scelta delle variabili si è basata sugli obiettivi del lavoro di censimento che, oltre a soddisfare i requisiti della legge n.10 del 2013, si propone di fornire all'amministrazione del comune di Vigonza uno strumento per la gestione del patrimonio arboreo e per la validazione dei benefici e servizi ecosistemici da esso forniti.

2.2.2. Fase operativa

Le operazioni di rilievo sono cominciate nel mese di maggio 2023 e si sono concluse alla fine di settembre dello stesso anno. I rilievi sono stati effettuati da tre operatori con una media di circa 20 piante censite all'ora, lavorando preferibilmente in due per volta così da ottimizzare le tempistiche delle misurazioni. Il fatto che i rilievi siano stati svolti in primavera ed estate ha facilitato l'identificazione delle specie arboree. Tra le problematiche che sono state riscontrate nelle operazioni di campo possiamo ricordare:

- Alberi non raggiungibili (situati ad esempio in aree di cantiere, adiacenti a fossati, a recinzioni, in rotonde o aree spartitraffico, in giardini di strutture chiuse o in zone per le quali serve un'autorizzazione, in aree con vegetazione arbustiva tappezzante ecc.);
- Discronia tra l'ortofoto e lo stato di fatto, con la presenza nelle immagini di alberi che in realtà non ci sono più;
- Malfunzionamento dei mezzi o degli strumenti utilizzati.

Nell'esecuzione dei rilievi è stato utilizzato il cavalletto dendrometrico per misurare i diametri dei fusti a 130 cm dal suolo, o una cordella metrica nel caso di piante con diametri superiori agli 80 cm. La cordella metrica è stata utilizzata anche per la misura del diametro delle chiome, invece per la stima delle altezze si è utilizzato un ipsometro. I dati rilevati sono stati registrati direttamente su una scheda digitale attraverso l'applicazione Mergin Maps, disponibile su piattaforme mobili per smartphone e tablet (iOS e Android). L'applicazione, che comunica grazie ad un server sincronizzato attraverso un plugin con il software open source QGIS, consente di produrre direttamente in campo uno shape file con la posizione degli alberi e con gli attributi tassonomici e dendrometrici rilevati. Mergin Maps permette infatti di mappare punti, linee e poligoni (grazie all'acquisizione della posizione in tempo reale) e di visualizzare

sullo smartphone le mappe progettate precedentemente su QGIS, avendo la possibilità di condividere il progetto con altri utenti, in modo che si possa consultarlo e lavorarci da più dispositivi contemporaneamente (Graser, 2016).

2.2.3. Analisi dati e valutazione dei servizi ecosistemici

Per la gestione dei dati rilevati in campo sono stati utilizzati due principali strumenti informatici, un database relazionale per ricavare in modo automatico le statistiche descrittive sul popolamento e sulle sue diverse componenti (frazioni, aree verdi, specie ecc.) e un GIS open source per la georeferenziazione degli alberi e per la restituzione cartografica delle informazioni raccolte. Per la costruzione del database relazionale è stato utilizzato il software FileMaker, un programma multiplatforma (Windows e MacOS) che permette di sviluppare non solo i diversi archivi necessari alla gestione dei dati, ma anche di realizzare un'interfaccia utente che consente di eseguire in modo semplice ricerche su di essi con la possibilità di visualizzazione di dati riassunti in forma tabulare e grafica. L'archivio relazionale consente di collegare, attraverso campi comuni, raccolte di dati che contengono informazioni di natura diversa, nello specifico di avere un archivio che descrive caratteristiche, dimensioni e tipologie delle aree verdi censite, uno che contiene i dati rilevati per ciascun singolo esemplare arboreo e un altro che contiene le informazioni tassonomiche riferite alle singole specie (Figura 2.2.3.1).

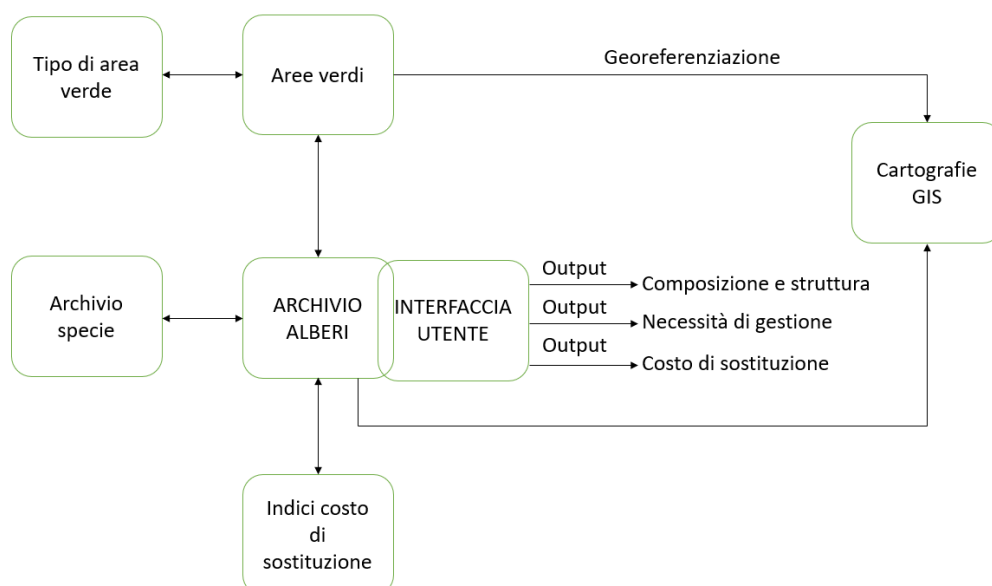


Figura 2.2.3.1: Schema tipo del database relazionale

La struttura che è stata data agli archivi permette di ricavare informazioni sia per singolo albero (Figura 2.2.3.2) che per specie, per area verde, per tipologia di area verde (parco, parco storico, bosco urbano, verde scolastico, di impianti sportivi, stradale e cimiteriale) e per frazione, oltre che per il totale del popolamento di Vigonza (Figura 2.2.3.3).

SCHEDA DESCRITTIVA SOGGETTO ARBOREO			
VS001021	021	PERAGA	
Acer negundo L.			
LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO D'IMPIANTO			
AREA VERDE Asilo nido "Gianni Rodari" - Peraga			
TIPO DI AIUOLA SENZA AIUOLA			
LUNGHEZZA AIUOLA		LARGHEZZA AIUOLA	
COPERTURA DEL SUOLO AL COLLETTO 4-Tappeto erboso		COPERTURA DEL SUOLO SOTTO LA CHIOMA 4-Tappeto erboso	
COORDX 1731841.29	COORDY 5035918.05		
DATI TASSONOMICI			
GENERE Acer	Famiglia Sapinadaceae		
Nome comune Acero negundo			
Angiosperme	Caducifolie		
Alloctone			
DATI DENDROMETRICI E DESCRITTORI DELLA CHIOMA			
DIAM TRONCO A 1.30m (cm) 37	ALTEZZA (m) 18		
ALTEZZA PRIMO PALCO (m) 5	ALTEZZA CHIOMA 13		
DIAMTERO CHIOMA N:S (m) 9	ALTEZZA DIAM MAX CHIOMA (m) 7		
DIAMTERO CHIOMA E:O (m) 0	STRUTTURA DELLA CHIOMA Forma naturale		
ESPOSIZIONE ALLA LUCE 4 - radiazione su quattro lati			
AREA INSIDENZA (mq) 15.9043128	% CHIOMA SECCA 40		
Verde scolastico			

Figura 2.2.3.2: Scheda descrittiva di un albero

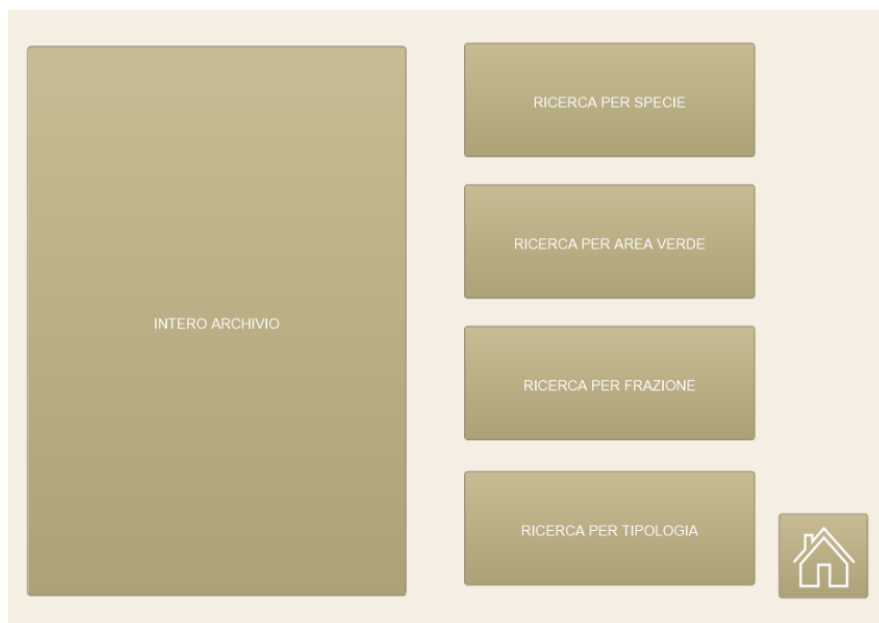


Figura 2.2.3.3: Schermata di Filemaker per le tipologie di ricerca

I dati che possono essere visualizzati in modo automatico attraverso gli script preprogrammati sono (Figura 2.2.3.4):

- Composizione tassonomica (con la possibilità di esportare i dati in una tabella);
- Grafico sulla divisione (gimnosperme o angiosperme), sul ciclo (sempreverdi o caducifoglie) e sulla provenienza (autoctone o alloctone);
- Grafico delle classi diametriche, delle altezze, dell'abbondanza relativa, del tipo di struttura di chioma e di aiuola;
- Stime dei servizi ecosistemici.

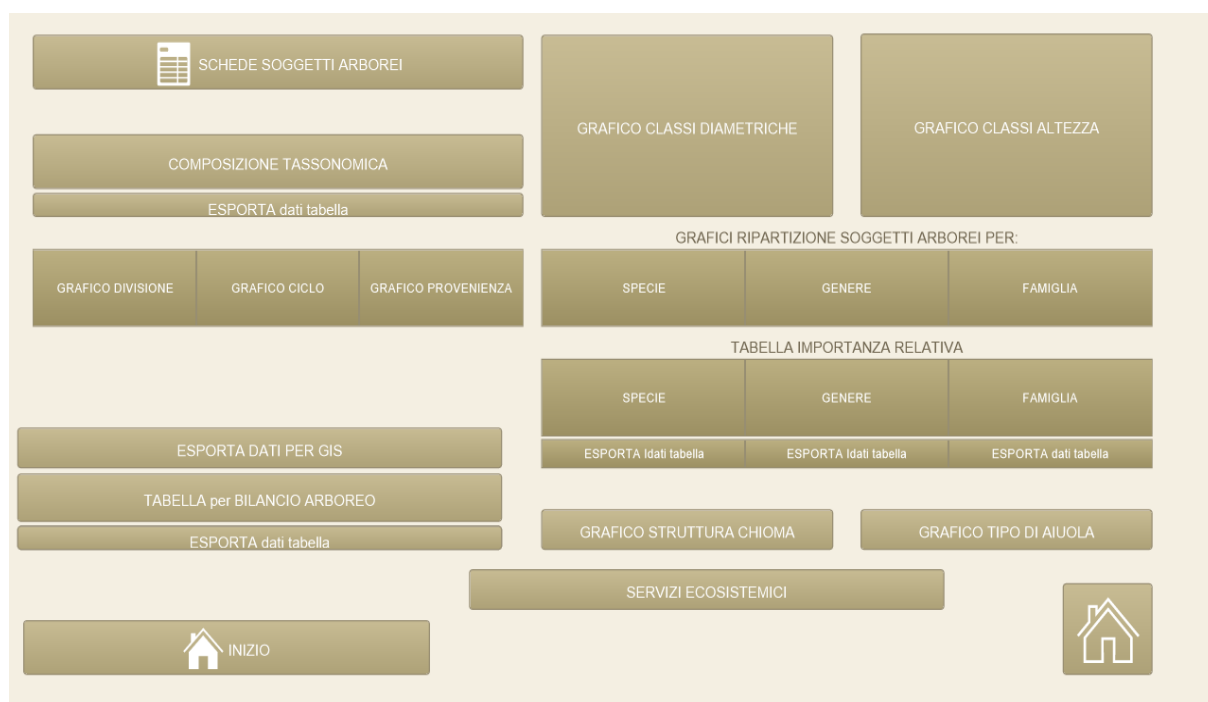


Figura 2.2.3.4: Schermata di navigazione di FileMaker

I dati completi o parziali presenti negli archivi di FileMaker possono essere esportati in formato csv per essere trasformati, grazie alla presenza della scheda delle coordinate geografiche, in uno shape file da utilizzare sul GIS. Come piattaforma è stato utilizzato QGIS (Quantum Geographic Information System), un software gratuito e open source che permette di creare mappe alle quali integrare informazioni e associare possibili analisi (Esri, 2023). Con questo programma infatti è possibile inserire, rappresentare e consultare enormi quantità di dati georeferenziati (Dispense del dipartimento TESAF, 2021). Con QGIS sono stati definiti e preimpostati alcuni stili di rappresentazione grafica per visualizzare gli alberi censiti nelle loro dimensioni planimetriche in scala e per evidenziare eventuali tematismi (alberi monumentali, provenienza, ciclo ecc.). Tra le funzioni disponibili in QGIS è stata utilizzata una funzione di geoprocessing al fine di poter misurare la copertura arborea dell'intero popolamento, o di sue aree, a partire dal dato diametrico delle chiome rilevato in campo. Un altro programma utilizzato per l'elaborazione dati è i-Tree, un pacchetto di prodotti software sviluppato dall'USDA Forest Service per l'analisi della vegetazione forestale e urbana, progettato per la valutazione dei benefici che questa produce. Il programma è costituito da molti tools, con diverse funzioni e possibilità di applicazione che si differenziano in base al tipo di output e di report che il software elabora, in questo caso studio sono stati utilizzati due tools: i-Tree canopy e i-Tree eco (i-Tree, 2023).

- i-Tree canopy è stato usato nella fase preliminare del censimento per facilitare la stima statistica della urban tree cover (o urban canopy cover), un parametro che corrisponde alla superficie della proiezione ortogonale al suolo della chioma degli alberi. La copertura arborea urbana è un indice significativo nella descrizione delle dimensioni di un popolamento arboreo e rappresenta un buon proxy della superficie fogliare, da cui dipendono la maggior parte dei servizi ecosistemici. Il metodo che è stato utilizzato per la stima della copertura arborea si basa sull'interpretazione di ortofoto, grazie alla disponibilità di immagini aeree di dominio pubblico e di strumenti di remote sensing che permettono di ottenere una buona precisione statistica. I-Tree canopy facilita il procedimento di fotointerpretazione e stima dei risultati fornendo un'interfaccia che genera in modo automatico punti casuali sulle più recenti immagini di Google, all'interno di un'area di studio che l'utente può definire caricando nel programma uno shape file che ne descriva i confini. Il software permette di classificare i punti fotointerpretati in diverse categorie definite dall'utente, nel nostro caso si è preferito utilizzare una classificazione di base a due

categorie “Albero” e “Non albero”, così da avere una maggiore precisione statistica. Poiché il comune di Vigonza presenta una elevata estensione di territorio agricolo, che influisce in modo significativo sul valore di copertura percentuale a livello comunale, la stima è stata ripetuta prendendo in considerazione solamente le aree urbanizzate, sia per il comune che per le singole frazioni. Secondo il Corine Land Cover le superfici artificiali sono tutte quelle aree che appartengono alle seguenti categorie:

“1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale

1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo

1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado

1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali

1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati

1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche

1.2.3. Aree portuali

1.2.4. Aeroporti

1.3. Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati

1.3.1. Aree estrattive

1.3.2. Discariche

1.3.3. Cantieri

1.4. Zone verdi artificiali non agricole

1.4.1. Aree verdi urbane

1.4.2. Aree ricreative e sportive” (Regione Veneto, 2020).

Gli shape file utilizzati per il comune di Vigonza (Figura 2.2.3.5) sono stati scaricati dal sito della regione Veneto (aggiornati al 2020), basati sulla carta degli usi del suolo.

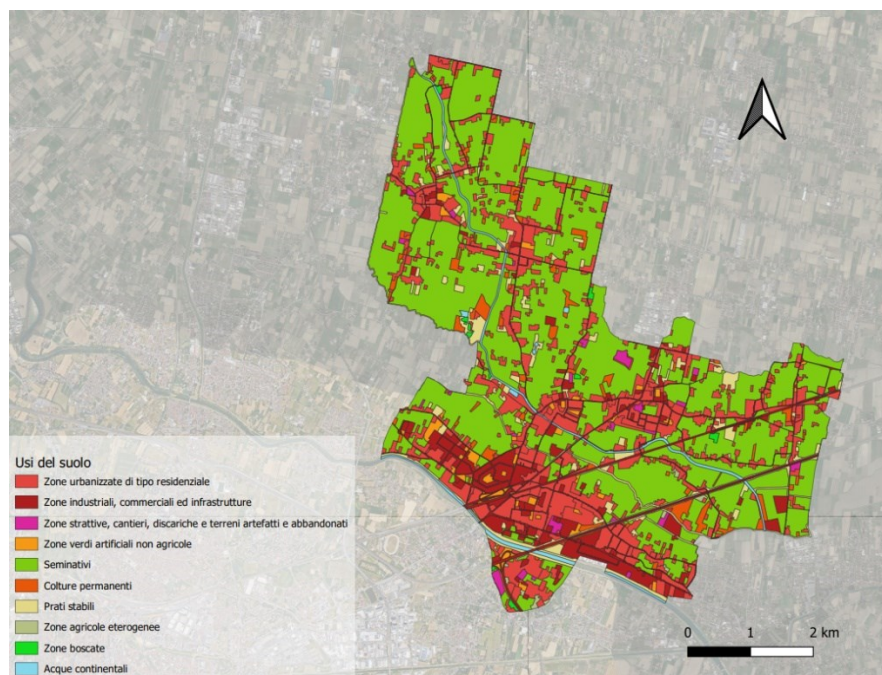


Figura 2.2.3.5: Mappa degli usi del suolo del comune di Vigonza (Fonte: Regione Veneto, 2020)

- Con i-Tree eco invece si sono stimati i servizi ecosistemici del popolamento arboreo (divisi per frazione) importando un file Excel contenente i dati completi esportati da FileMaker, predisposto secondo quanto indicato dal manuale d'uso di i-Tree. Il programma richiede, oltre alla specie, una serie di dati dendrometrici necessari per una stima il più possibile accurata dell'area fogliare di ciascun albero, sul quale si basano gli algoritmi di calcolo dei diversi servizi ecosistemici, stimati in questo caso per i seguenti parametri:
 - 1) stock di carbonio (tonnellate);
 - 2) sequestro di carbonio (tonnellate/anno);
 - 3) rimozione di CO, O₃, NO₂, SO₂, PM10 e PM2.5 (kg/anno).

I servizi ecosistemici sono stati valutati a due diversi livelli. Nel primo caso si tratta di un dato molto approssimativo fornito direttamente da i-Tree canopy, stimato con metodo statistico e basato sul valore della copertura complessiva, che quindi riguarda l'intero popolamento arboreo pubblico e privato presente nel territorio. Nel secondo caso invece la stima è più attendibile ed è stata ottenuta con i-Tree eco per ogni singolo esemplare arboreo pubblico (quindi censito e schedato), poi riaggregati secondo diverse suddivisioni (ad esempio per l'intero popolamento, per singole specie, per frazioni, per tipologia di area verde ecc.).

3. ANALISI DATI

3.1. IL COMUNE

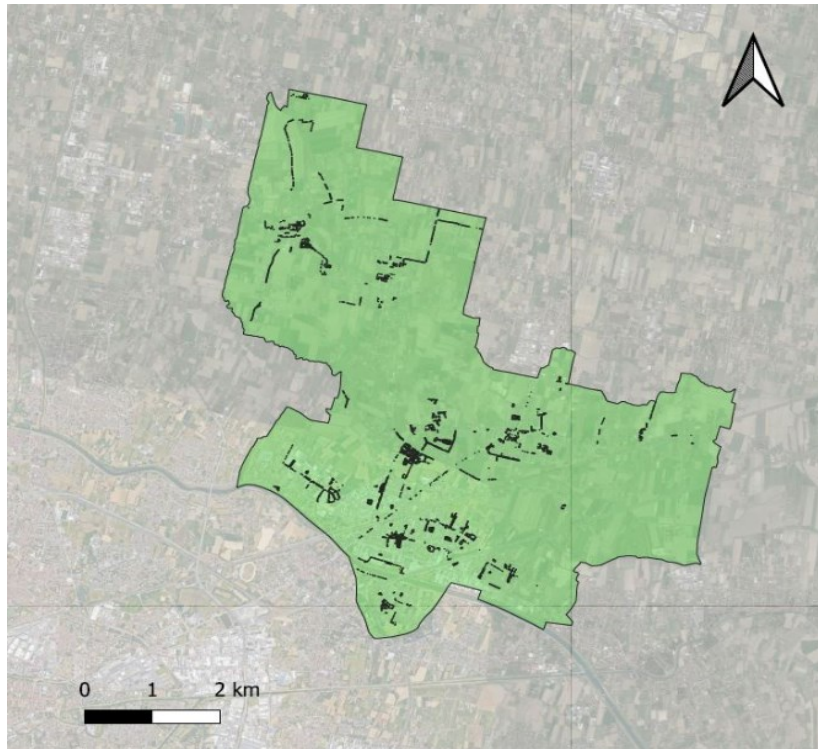


Figura 3.1.1: Distribuzione del popolamento arboreo del comune di Vigonza

Il popolamento arboreo pubblico del comune di Vigonza è composto da 6117 alberi, appartenenti a 41 famiglie, 68 generi e 123 specie diverse. Di tutti gli alberi solo il 9% sono gimnosperme mentre il 91% angiosperme, inoltre il 12,24% degli esemplari sono sempreverdi mentre tutto i restanti (87,76%) sono caducifoglie. La provenienza delle specie arboree del comune di Vigonza è per il 77,78% autoctona mentre per il 22,22% alloctona. Le specie presenti in maggior quantità sono il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) che con 782 esemplari rappresenta il 12,78% del popolamento, seguito dal carpino bianco (*Carpinus betulus*), con un'abbondanza relativa dell'11,41% (698 alberi) e dal bagolaro (*Celtis australis*) presente per l'8,03% (491 alberi). Per quanto riguarda i generi, oltre a quelli delle specie precedentemente elencate, prevalgono l'*Acer* (13,55%), il *Fraxinus* (8,01%) e il *Populus* (5,33%).

Tabella 3.1.1: L'abbondanza relativa di generi e specie arboree del comune di Vigonza

Genere	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer</i>	13,55	829
<i>Carpinus</i>	11,41	698
<i>Celtis</i>	8,09	495
<i>Fraxinus</i>	8,01	490
<i>Populus</i>	5,33	326
<i>Tilia</i>	16,59	1015

Specie	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Carpinus betulus</i>	11,41	698
<i>Celtis australis</i>	8,03	491
<i>Tilia platyphyllos</i>	12,78	782

Analizzando le classi diametriche del popolamento si nota come la maggior parte degli individui abbia fusti con diametri compresi tra 10 e 40 cm, infatti dei 6117 alberi del comune il 26% ha diametri compresi tra 20 e 30 cm, il 23% ricade nella classe dei 10-20 cm e il 22% in quella dei 30-40 cm. Il restante 29% del popolamento arboreo ha diametri inferiori ai 10 cm o superiori a 40 cm, con qualche caso eccezionale di individui col fusto avente più di 100 cm di diametro.

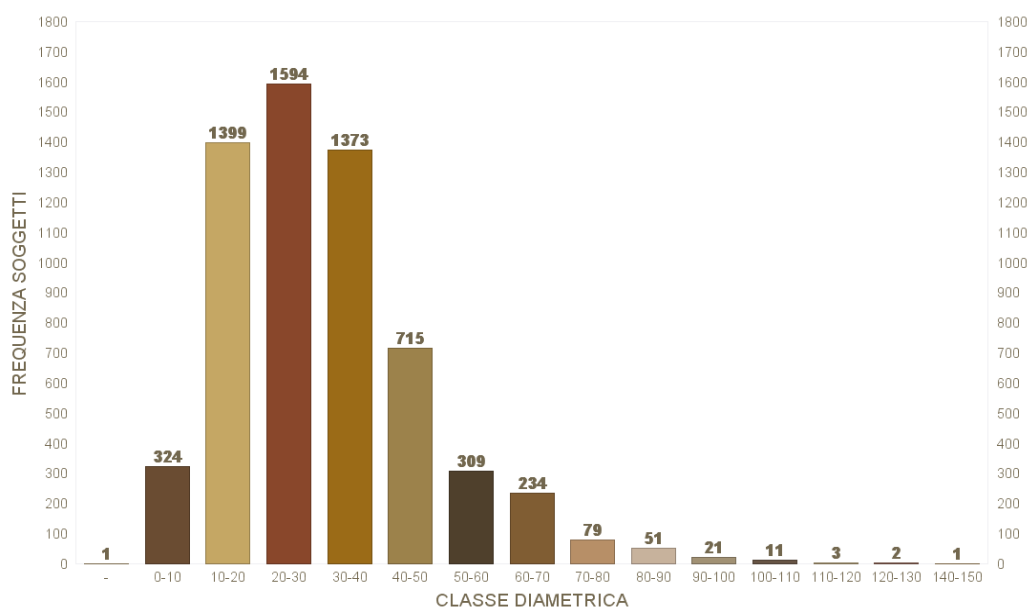


Figura 3.1.2: Distribuzione diametrica degli alberi pubblici del comune di Vigonza

Per quanto riguarda la tipologia di area verde nella quale sono distribuiti gli alberi pubblici è da sottolineare che circa la metà di essi (56%) si trova nelle aree stradali, mentre la restante metà del popolamento è distribuita nei parchi (23%), nei giardini

scolastici (7,1%) e nel parco storico del castello dei Da Peraga, situato nell'omonima frazione, che da solo contiene l'8,9% dell'intero popolamento arboreo di Vigonza (l'unico parco storico presente all'interno del comune).

Tabella 3.1.2: Distribuzione arborea nelle tipologie di aree verdi del comune di Vigonza

Tipologia di area verde	Numero individui	% del popolamento
Parco	1408	23,0
Bosco urbano	137	2,2
Verde scolastico	432	7,1
Parco storico	547	8,9
Verde impianti sportivi	59	1,0
Verde stradale	3446	56,3
Verde cimiteriale	88	1,4

Con i-Tree canopy si è stimato che la copertura arborea del comune di Vigonza è il 12,68%, corrispondente a 132,68 ha. La superficie utilizzata per il calcolo è quella artificiale, che ricopre circa 1046 ha sui 3308 totali del comune, ovvero il 31,6% (se si tenesse conto anche delle altre superfici la canopy risulterebbe essere del 9,4%). Il dato stimato sulle superfici artificiali (sia pubbliche che private) è stato confrontato col calcolo della canopy riferito alle sole alberature pubbliche, ricavato su QGIS tramite la misurazione dell'area del buffer del layer alberi. E' risultato che la copertura arborea del verde pubblico è il 19,22% di quella del verde totale, infatti la canopy corrisponde solo al 2,44% della superficie artificiale, cioè a 25,5 ha. Delle sei frazioni quella con il dato maggiore è Peraga (39 ha per il verde totale e 8,94 ha per quello pubblico), mentre San Vito ha una copertura delle chiome inferiore a tutte le altre (8,28 ha per il verde totale e 0,9 ha per quello pubblico).

Tabella 3.1.3: La canopy cover del comune di Vigonza e delle sue frazioni

	stimata con i-Tree		stima con QGIS		% verde pubblico sul totale
	Canopy totale (ha)	Canopy totale (%)	Canopy verde pubblico (ha)	Canopy verde pubblico (%)	
Vigonza (comune)	132,68	12,68	25,5	2,44	19,22
Busa	31,12	12,33	5,11	2,02	16,42
Codiverno	10,12	9,33	4,25	3,92	42,00
Peraga	39,9	16,25	8,94	3,66	22,41
Pionca	12,16	9,67	2,35	1,87	19,33
San Vito	8,28	17	0,9	1,85	10,87
Vigonza (frazione)	31,1	11,65	3,95	1,48	12,70

3.1.1. Servizi ecosistemici

La stima dei servizi ecosistemici è stata fatta tramite i-Tree eco, basata sui parametri relativi all'intero popolamento arboreo pubblico del comune di Vigonza. I risultati sono stati messi a confronto con quelli calcolati con i-Tree canopy, riguardante però il verde totale del comune, quindi sia pubblico che privato. In seguito è riportata la tabella relativa alla rimozione degli inquinanti da parte del popolamento arboreo (sia pubblico che totale) del comune di Vigonza, divisa per le rispettive frazioni.

Tabella 3.1.1.1: I servizi ecosistemici del popolamento arboreo del comune di Vigonza e delle sue frazioni

	Stock di C (t)		Sequestro di C (t/y)		CO rimosso (kg/y)		O ₃ rimosso (kg/y)	
	pubblico	totale	pubblico	totale	pubblico	totale	pubblico	totale
Vigonza (comune)	1725,35	10180,4	99,58	405,38	34,47	167,74	1384,45	7158,63
Busa	279,95	2391,75	16,7	95,24	5,45	39,41	228,84	1681,83
Codiverno	272,94	777,91	17,17	30,98	5,19	12,82	221,28	547,01
Peraga	751,06	3050,29	37,91	121,46	14,55	50,26	551,75	2144,89
Pionca	141,95	934,23	8,87	37,2	3,36	15,39	141,28	656,93
San Vito	76	636,19	4,43	25,33	1,36	10,48	53,01	447,35
Vigonza (frazione)	189,12	2390,03	13,57	95,17	4,34	39,38	179,69	1680,62

	NO ₂ rimosso (kg/y)		SO ₂ rimosso (kg/y)		PM10 rimosso (kg/y)		PM2,5 rimosso (kg/y)	
	pubblico	totale	pubblico	totale	pubblico	totale	pubblico	totale
Vigonza (comune)	538,48	926,71	74,49	455,57	413,6	2031,77	104,58	365,7
Busa	85,09	217,72	11,77	107,03	65,36	477,34	16,52	85,92
Codiverno	-	-	11,21	34,81	62,24	155,25	15,74	27,94
Peraga	227,39	277,67	31,46	136,5	174,66	608,77	44,16	109,57
Pionca	52,52	85,04	7,27	41,81	40,34	186,45	10,2	33,56
San Vito	21,21	57,91	2,93	28,47	16,29	126,97	4,12	22,85
Vigonza (frazione)	67,75	217,56	9,37	106,95	52,03	476,99	13,16	85,86

Nell'analisi dello stock di carbonio e del sequestro di carbonio annuo si è deciso di confrontare i dati con l'emissione di anidride carbonica media annua degli autoveicoli. In questo caso è stata presa in considerazione un'ipotetica macchina euro 6 a benzina, stimando che percorra mediamente 15.000 km all'anno e che produca circa 150 g di CO₂ per km. E' risultato che il verde totale del comune di Vigonza sequestra 405,38 tonnellate di carbonio all'anno, equivalenti all'emissione di 650 veicoli, mentre il verde

pubblico sequestra il 24,6% di quello totale (99,5 tonnellate di carbonio, corrispondenti all'emissione di circa 160 veicoli). Tra le sei frazioni quella che dà il contributo maggiore è Peraga, il cui popolamento arboreo totale assorbe 121,46 t di carbonio all'anno, corrispondente all'emissione di 195 veicoli (il verde pubblico contribuisce per il 31,2%, equivalente a 61 veicoli). La frazione che influisce di meno invece è quella di San Vito, il cui popolamento arboreo totale assorbe l'equivalente di 41 macchine (25,33 t di carbonio). I risultati sono in linea con quelli di stock di carbonio del verde complessivo, infatti anche in questo caso Peraga risulta essere la frazione che ne immagazzina di più (l'equivalente di 4894 veicoli) mentre San Vito quella che ne immagazzina meno (l'equivalente di 1021 veicoli).

Tabella 3.1.1.2: Numero di veicoli che emettono percorrendo 15000 km la stessa quantità di C che il popolamento arboreo di Vigonza e delle sue frazioni rispettivamente ha immagazzinato nel corso di diversi decenni ed è attualmente in grado di sequestrare annualmente

	Numero di veicoli			
	Stock di C		Sequestro di C	
	pubblico	totale	pubblico	totale
Vigonza (comune)	2768	16334	160	650
Busa	449	3837	27	153
Codiverno	438	1248	28	50
Peraga	1205	4894	61	195
Pionca	228	1499	14	60
San Vito	122	1021	7	41
Vigonza (frazione)	303	3835	22	153

Lo stesso calcolo è stato effettuato per la stima della rimozione del monossido di carbonio e del biossido di azoto, considerando che un veicolo euro 6 a benzina emette circa 1 g di CO per km e 0,06 g di NO₂ per km. E' risultato che il verde totale del comune di Vigonza sequestra, in termini di CO, l'equivalente dell'emissione di poco più di 11 veicoli mentre il verde pubblico sequestra il 20,5% di quello totale (corrispondente all'emissione di circa 2 veicoli). Analizzando le singole frazioni si nota come la maggior parte di esse non rimuova nemmeno l'equivalente di CO emesso da 1 singolo veicolo (riportate in tabella col valore 0 per approssimazione) (Tab. 3.1.1.3). Per quanto riguarda l'NO₂ il popolamento arboreo totale rimuove il corrispettivo di quasi 1030 veicoli e il verde pubblico contribuisce per il 58% (corrispondenti all'emissione di circa 598 veicoli). Tra le sei frazioni quella che ha un'influenza maggiore sulla rimozione di questi due inquinanti è Peraga, il cui popolamento arboreo totale assorbe

il corrispondente dell'emissione di 3 veicoli per la CO e di 309 veicoli per l'NO₂. La frazione che influisce di meno invece è quella di San Vito, il cui popolamento arboreo totale assorbe l'equivalente di meno di una macchina per la CO e di circa 64 macchine per l'NO₂.

Tabella 3.1.1.3: Numero di veicoli che emettono percorrendo 15000 km la stessa quantità di CO e NO₂ che il popolamento arboreo di Vigonza e delle sue frazioni è in grado di rimuovere annualmente

	Numero di veicoli			
	CO rimosso		NO ₂ rimosso	
	pubblico	totale	pubblico	totale
Vigonza (comune)	2	11	598	1030
Busa	0	3	95	242
Codiverno	0	1	-	-
Peraga	1	3	253	309
Pionca	0	1	58	94
San Vito	0	1	24	64
Vigonza (frazione)	0	3	75	242

La frazione di Peraga risulta essere quella che contribuisce di più all'assorbimento di ogni tipologia di inquinante, al contrario della frazione di San Vito che è tra le sei quella che dà il contributo minore, dovuto alle ridotte dimensioni del popolamento arboreo. Per avere una stima più significativa allora è stato calcolato il valore dei servizi ecosistemici per ettaro di superficie artificiale. In seguito a questa operazione è risultato che tutte le tipologie di inquinanti hanno lo stesso andamento. Per ognuna risulta che Peraga contribuisce di più per quanto riguarda il popolamento arboreo pubblico mentre San Vito per quello totale (grazie all'elevata quantità di verde privato). Al contrario Vigonza è la frazione che dà il contributo minore per il verde pubblico e Codiverno per il popolamento arboreo totale.

3.2. BUSA-PERAROLO-CAPRICCIO

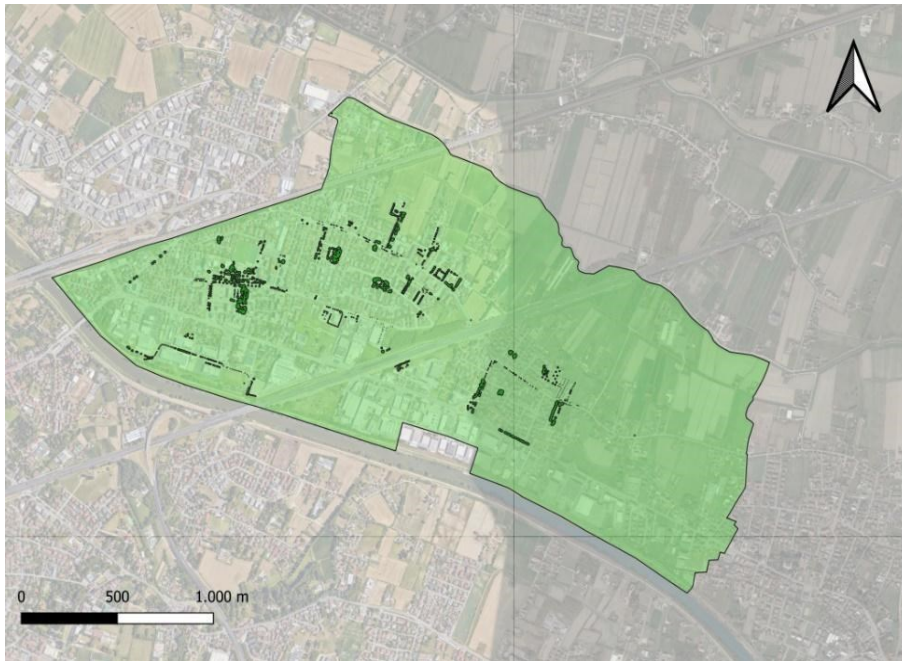


Figura 3.2.1: Distribuzione del popolamento arboreo della frazione di Busa

La frazione di Busa-Perarolo-Capriccio è situata nella parte sud del comune e, con i suoi 420 ha, è la penultima per estensione superficiale. Confina a sud con San Vito e a nord con Peraga e Vigonza. All'interno della frazione è presente circa il 20% di tutto il verde urbano del comune di Vigonza. Gli alberi pubblici infatti sono 1276, appartenenti ad oltre 24 famiglie, 42 generi e 67 specie diverse concentrati specialmente nella zona a nord dell'autostrada, corrispondente all'area residenziale.

Composizione

Questo popolamento è composto circa per il 12% da gimnosperme, mentre per l'88% da angiosperme, inoltre la minoranza di queste specie, corrispondente al 20%, è sempreverde rispetto all'80% di quelle caducifoglie. In questa frazione quasi il 75% delle piante presenti è di provenienza autoctona, mentre il restante 25% di esse sono classificate come alloctone. I generi più diffusi sono il *Tilia*, la cui abbondanza relativa corrisponde al 21,47% (274 alberi), l'*Acer*, con abbondanza relativa pari all'11,68% (149 alberi) e il *Celtis*, avente un'abbondanza relativa pari al 7,76% (99 alberi). Nel complesso le specie che a Busa hanno un'abbondanza relativa superiore al 5% sono il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il bagolaro (*Celtis australis*), il cipresso

mediterraneo (*Cupressus sempervirens*), il ligustro (*Ligustrum lucidum*) e il tiglio selvatico (*Tilia cordata*), come riportato nelle tabelle successive.

Tabella 3.2.1: L'abbondanza relativa di generi e specie arboree della frazione di Busa

Genere	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer</i>	11,68	149
<i>Capinus</i>	6,74	86
<i>Celtis</i>	7,76	99
<i>Cupressus</i>	6,03	77
<i>Fraxinus</i>	7,37	94
<i>Ligustrum</i>	5,96	76
<i>Tilia</i>	21,47	274

Specie	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Carpinus betulus</i>	6,74	86
<i>Celtis australis</i>	7,76	99
<i>Cupressus sempervirens</i>	6,03	77
<i>Ligustrum lucidum</i>	5,96	76
<i>Tilia cordata</i> Miller	5,8	74
<i>Tilia platyphyllos</i>	15,6	199

La specie presente in maggiore quantità è il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) con un'abbondanza relativa del 15,6% (199 esemplari), seguita dal bagolaro (*Celtis australis*) con abbondanza relativa pari al 7,76% (99 alberi) e dal carpino bianco (*Carpinus betulus*) che è presente con un'abbondanza relativa del 6,74% (86 esemplari).

Distribuzione diametrica

La vegetazione arborea pubblica della frazione di Busa ha una distribuzione diametrica abbastanza eterogenea, con una prevalenza di individui avente fusti di dimensioni comprese tra i 10 e i 20 cm, segno di un popolamento relativamente giovane. Analizzando i diametri delle specie predominanti si può affermare che nel caso del tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) le classi diametriche più frequenti siano quella da 30 a 40 cm (con 93 individui) e quella dei 40-50 cm (con 47 individui). Nel caso del bagolaro (*Celtis australis*) invece praticamente la metà degli individui ha un diametro compreso tra i 10 e i 20 cm, mentre della restante metà molti alberi si distribuiscono nella classe successiva (20-30 cm) con l'eccezione di 5 individui aventi diametro minore di 10 cm. Vista la differenza di dimensioni tra le due specie è quindi possibile

affermare che probabilmente i bagolari siano più giovani, cosa che si deduce anche dal fatto che le altezze nei tigli siano molto maggiori (12-16 m) rispetto a quelle dei celtis (6-12 m). Il carpino bianco (*Carpinus betulus*) ha una distribuzione diametrica molto simile a quella del bagolaro, infatti anche la maggior parte di essi ha diametri piccoli, compresi tra i 10 e i 20 cm.

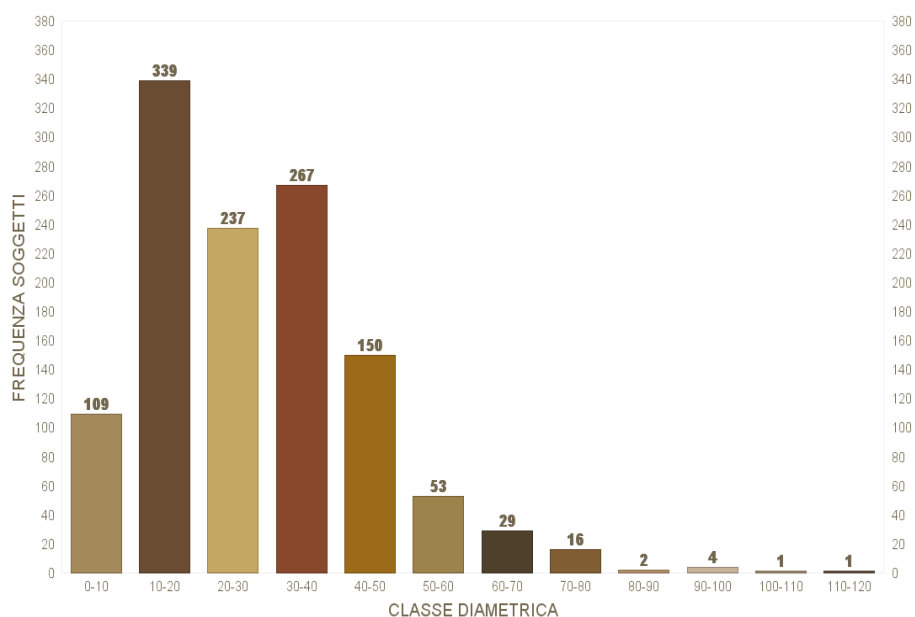


Figura 3.2.2: Distribuzione diametrica degli alberi pubblici della frazione di Busa

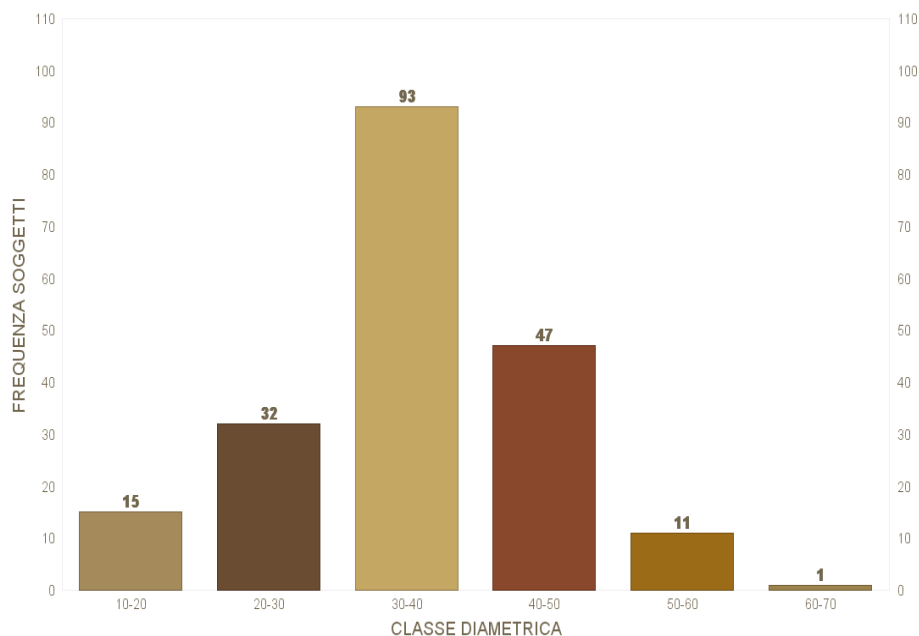


Figura 3.2.3: Distribuzione diametrica dei tigli della frazione di Busa

Per quanto riguarda la tipologia di aree nelle quali si trovano gli alberi pubblici della frazione di Busa si può dire che più della metà di essi (61,7%) appartenga alla

categoria del verde stradale con 787 individui, mentre il 32,2% appartiene alle zone a parco (411 individui). In questa frazione non sono presenti parchi o giardini storici pubblici.

Tabella 3.2.2: Distribuzione arborea nelle tipologie di aree verdi della frazione di Busa

Tipologia di area verde	Numero individui	% del popolamento
Parco	411	32,2
Verde scolastico	68	5,3
Verde stradale	787	61,7
Verde cimiteriale	10	0,8

Canopy cover

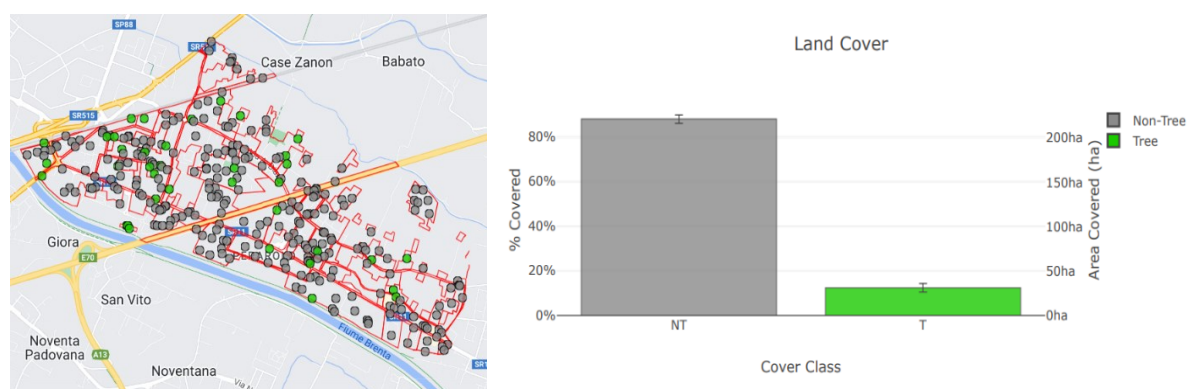


Figura 3.2.4: La distribuzione dei punti casuali per il calcolo della canopy cover nella frazione di Busa

Per fare l'analisi della copertura delle chiome di questa frazione sono stati presi 300 punti casuali della superficie artificiale (la quale comprende sia verde pubblico che privato). Di questi solo 37 sono classificati come "Albero", mentre i restanti 263 sono classificati come "Non albero". Il che porta ad una stima di circa il 12% (con un errore standard dell'1,9%) della superficie della frazione coperta da vegetazione arborea, mentre approssimativamente nel restante 88% della superficie non sono presenti alberi.

Tabella 3.2.3: La canopy cover della frazione di Busa stimata con i-Tree canopy

	Numero di punti	Percentuale copertura (%)	Errore standard (%)	Superficie (ha)
Albero	37	12,33	1,9	31,12
Non albero	263	87,76	1,9	221,23

La canopy cover totale è stata messa a confronto con quella relativa al solo verde pubblico (ovvero agli alberi censiti), stimata tramite il calcolo dell'area delle chiome su QGIS. Questo valore è risultato corrispondere al 16,42% della canopy totale, equivalente quindi al 2,02% della superficie artificiale di Busa (5,11 ha).

3.3. CODIVVERNO

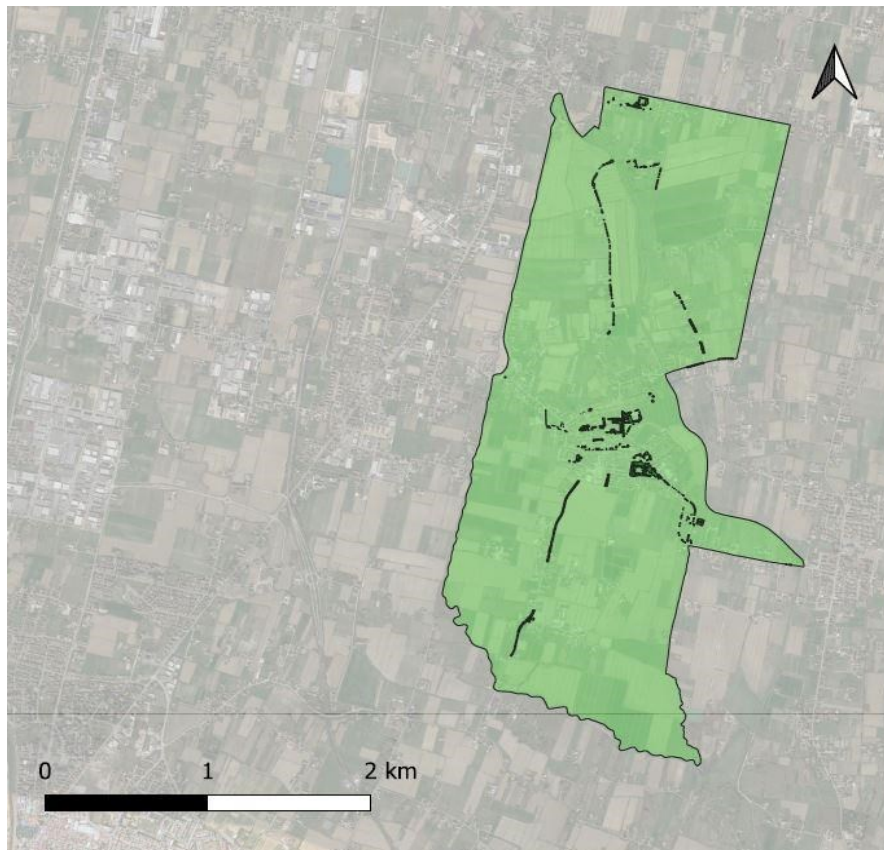


Figura 3.3.1: Distribuzione del popolamento arboreo della frazione di Codiverno

La frazione di Codiverno si trova nella parte più settentrionale del comune, e con i suoi 566,7 ha è la terza per estensione superficiale. L'unica frazione con la quale confina è Pionca, situata ad est rispetto ad essa. Nella frazione di Codiverno si trovano 1032 alberi pubblici, corrispondenti a circa il 16,8% dell'intero popolamento arboreo del comune, appartenenti a 21 famiglie, 32 generi e 53 specie diverse. Questi sono situati soprattutto nelle principali arterie stradali e nel centro della frazione, corrispondente alla zona più densamente popolata.

Composizione

Il popolamento è composto per il 96,1% da angiosperme e per il 3,9% da gimnosperme. Le specie arboree di Codiverno sono per il 90% caducifoglie e per il 10% sempreverdi, mentre la provenienza di queste è per l'82% autoctona e per il 18% alloctona. I generi più diffusi all'interno della frazione di Codiverno sono l'*Acer*, la cui abbondanza relativa corrisponde al 12,31% (127 alberi), il *Celtis*, con abbondanza relativa pari al 16,67% (172 alberi), il *Fraxinus* e il *Populus*, aventi entrambi un'abbondanza relativa pari al 9,79% (101 alberi) e il *Tilia* la cui abbondanza relativa raggiunge il 16,09% (166 alberi). In generale le specie con un'abbondanza relativa superiore al 5% sono l'acero riccio (*Acer platanoides*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il bagolaro (*Celtis australis*), il frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*), la lagerstroemia (*Lagerstroemia indica*), il pioppo nero cipressino (*Populus nigra* varietà *italica*) e il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) come riportato nelle tabelle successive.

Tabella 3.3.1: L'abbondanza relativa di generi e specie arboree della frazione di Codiverno

Genere	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer</i>	12,31	127
<i>Capinus</i>	7,66	79
<i>Celtis</i>	16,67	172
<i>Fraxinus</i>	9,79	101
<i>Lagerstroemia</i>	5,14	53
<i>Populus</i>	9,79	101
<i>Prunus</i>	5,23	54
<i>Tilia</i>	16,09	166

Specie	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer platanoides</i>	5,04	52
<i>Carpinus betulus</i>	7,66	79
<i>Celtis australis</i>	16,57	171
<i>Fraxinus angustifolia</i>	9,3	96
<i>Lagerstroemia indica</i>	5,14	53
<i>Populus nigra</i>	7,85	81
<i>Tilia platyphyllos</i>	11,34	117

Nella frazione di Codiverno la specie presente in maggior quantità è il bagolaro (*Celtis australis*) con un'abbondanza relativa del 16,57% (171 individui), seguita dal tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) avente un'abbondanza relativa del 11,34% (117 alberi) e dal frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*) la cui abbondanza relativa corrisponde al 9,30% (96 individui).

Distribuzione diametrica

Il popolamento arboreo della frazione di Codiverno ha una distribuzione diametrica abbastanza eterogenea, con una prevalenza di individui avente fusti di dimensioni comprese tra i 20 e i 30 cm. Analizzando i diametri delle specie predominanti si può notare come i bagolari (*Celtis australis*) abbiano diametri molto diversi fra di loro, segno di una probabile disetaneità di questi, ma comunque a parte alcune eccezioni, la maggior parte di essi ricade nella classe dei 30-40 cm o in quella precedente (20-30 cm). I diametri dei fusti dei tigli (*Tilia platyphyllos*) invece sono praticamente tutti distribuiti nelle classi del 10-20 cm, 20-30 cm e 30-40 cm, con prevalenza in quella intermedia e senza nessun esemplare che superi i 60 cm o che vada sotto i 10 cm. I bagolari, nonostante abbiano dimensioni diametriche più elevate rispetto ai tigli, sono però tendenzialmente più bassi (6-12 m) dei tigli (12-16 m). Il popolamento di frassini meridionali (*Fraxinus angustifolia*) di Codiverno ha una distribuzione, sia diametrica che di altezze, molto simile a quella dei tigli.

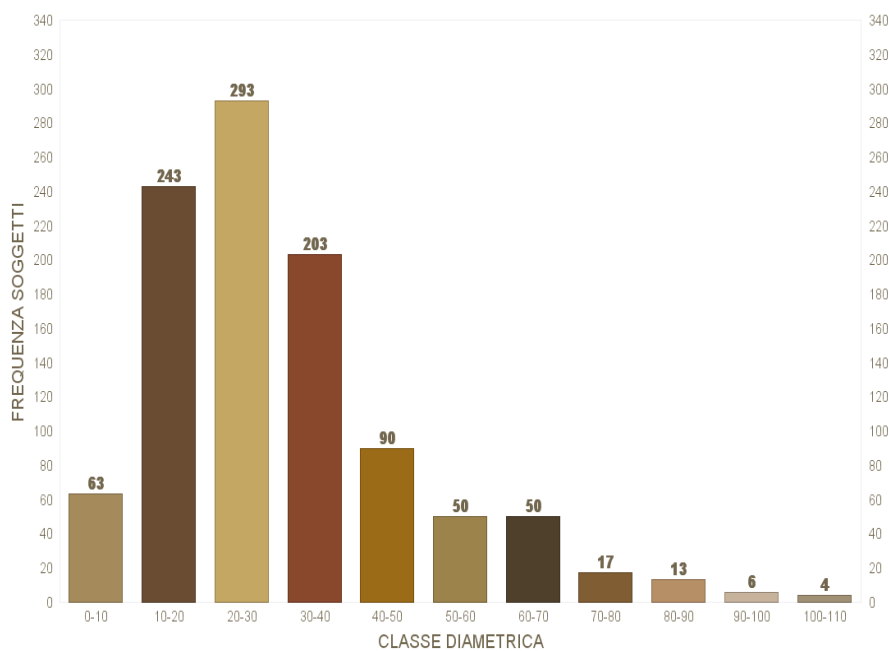


Figura 3.3.2: Distribuzione diametrica degli alberi pubblici della frazione di Codiverno

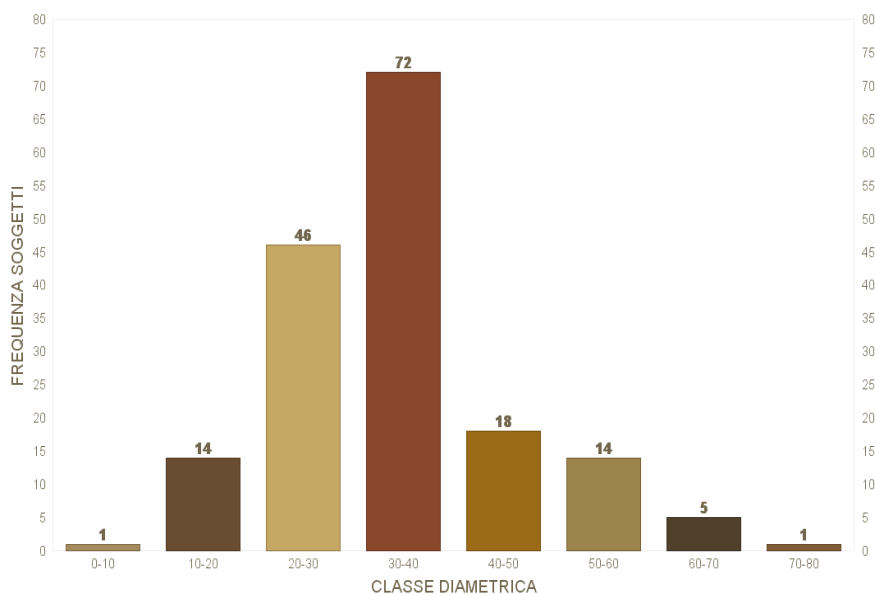


Figura 3.3.3: Distribuzione diametrica dei bagolari della frazione di Codiverno

Le tipologie di verde predominanti nella frazione di Codiverno, specialmente nelle zone più rurali, sono quella stradale (con il 51,3%) e quella a parco (col 15,6%). Inoltre è l'unica frazione in cui è presente un'area a bosco urbano, che contiene il 13,3% di tutti gli alberi pubblici della frazione. Il verde scolastico, a differenza delle altre frazioni, ricopre una parte importante del verde pubblico (13,8%).

Tabella 3.3.2: Distribuzione arborea nelle tipologie di aree verdi della frazione di Codiverno

Tipologia di area verde	Numero individui	% del popolamento
Parco	161	15,6
Bosco urbano	137	13,3
Verde scolastico	142	13,8
Verde impianti sportivi	10	1,0
Verde stradale	529	51,3
Verde cimiteriale	53	5,1

Canopy cover

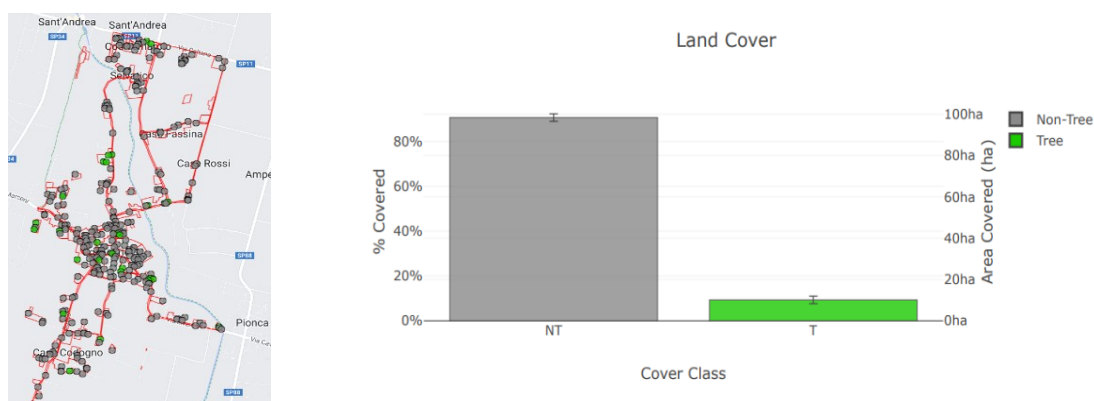


Figura 3.3.4: La distribuzione dei punti casuali per il calcolo della canopy cover nella frazione di Codiverno

Per fare l'analisi della copertura delle chiome di questa frazione sono stati presi 300 punti casuali. Di questi solo 28 sono classificati come "Albero", mentre i restanti 272 sono classificati come "Non albero". Il che porta ad una stima di circa il 9% (con un errore standard dell'1,68%) della superficie della frazione coperta da vegetazione arborea, mentre approssimativamente nel restante 91% della superficie non sono presenti alberi. Codiverno è la frazione con meno copertura arborea di tutte.

Tabella 3.3.3: La canopy cover della frazione di Codiverno stimata con i-Tree canopy

	Numero di punti	Percentuale copertura (%)	Errore standard (%)	Superficie (ha)
Albero	28	9,33	1,68	10,12
Non albero	272	90,67	1,68	98,34

La canopy cover totale è stata messa a confronto con quella relativa al solo verde pubblico (ovvero agli alberi censiti), stimata tramite il calcolo dell'area delle chiome su QGIS. Questo valore è risultato corrispondere al 42% della canopy totale, equivalente quindi al 3,92% della superficie artificiale di Codiverno (4,25 ha).

3.4. PERAGA

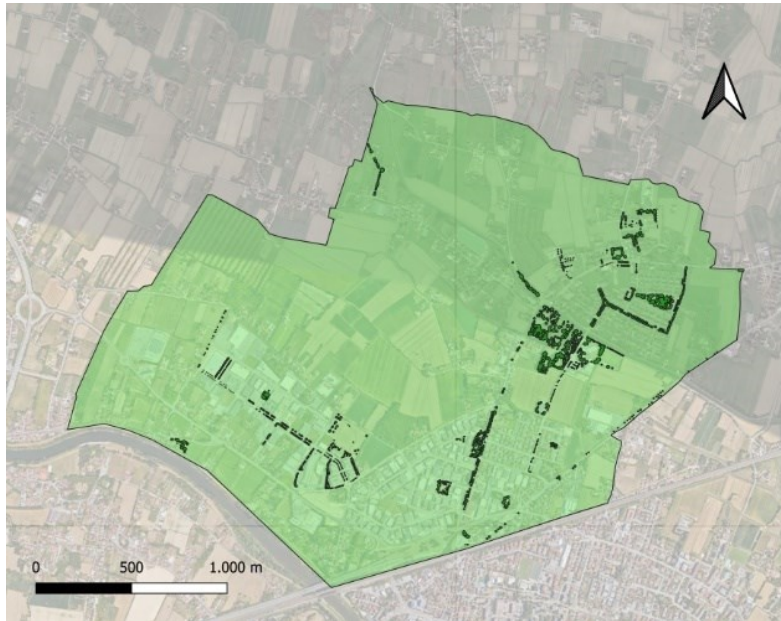


Figura 3.4.1: Distribuzione del popolamento arboreo della frazione di Peraga

La frazione di Peraga ricopre la parte centro occidentale del comune, e con i suoi 536,5 ha è la quarta per estensione superficiale. Confina a sud con Busa, ad est con Vigonza e a nord con Pionca. All'interno di questa frazione è presente circa il 34% di tutto il verde urbano del comune di Vigonza. Gli alberi pubblici infatti sono 2107, e appartengono a 37 famiglie, 61 generi e 99 specie diverse. I soggetti arborei sono situati per la maggior parte in zone residenziali e industriali, concentrati in particolar modo nei viali e nei parchi pubblici. Di notevole interesse inoltre è il parco storico del castello dei Da Peraga, l'unico parco storico di tutto il comune nonché l'area verde più estesa (5,64 ha), che da sola conta 547 individui, corrispondenti a circa un quarto di tutti gli alberi pubblici della frazione.

Composizione

Il 94% del popolamento è composto da angiosperme e il restante 6% da gimnosperme. Inoltre prevalgono le specie caducifoglie con il 92% rispetto alle sempreverdi con l'8%. Di tutti gli individui solo il 20% sono considerati di provenienza alloctona mentre circa l'80% di provenienza autoctona. I generi più frequenti nella frazione di Peraga sono l'*Acer*, la cui abbondanza relativa corrisponde al 11,2% (236 individui), il *Carpinus*, con un'abbondanza relativa pari al 11,1% (232 alberi) e il *Tilia*, avente un'abbondanza relativa pari al 13,9% (294 alberi). Nel complesso le specie che a Peraga hanno

un'abbondanza relativa superiore al 5% sono il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il bagolaro (*Celtis australis*), il frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*), il pioppo nero cipressino (*Populus nigra* varietà *italica*), il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) e l'olmo montano (*Ulmus glabra*), come riportato nella tabella successiva.

Tabella 3.4.1: L'abbondanza relativa di generi e specie arboree della frazione di Peraga

Genere	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer</i>	11,2	236
<i>Capinus</i>	11,01	232
<i>Celtis</i>	7,55	159
<i>Fraxinus</i>	8,21	173
<i>Populus</i>	7,78	164
<i>Tilia</i>	13,95	294
<i>Ulmus</i>	8,69	183

Specie	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Carpinus betulus</i>	11,01	232
<i>Celtis australis</i>	7,4	156
<i>Fraxinus angustifolia</i>	4,94	104
<i>Populus nigra</i>	5,84	123
<i>Tilia platyphyllos</i>	12,1	255
<i>Ulmus glabra</i>	6,45	136

La specie presente in maggior quantità è il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) con un'abbondanza relativa del 12% (255 individui), seguita dal carpino bianco (*Carpinus betulus*) con abbondanza relativa pari all'11% (232 individui) e dal bagolaro (*Celtis australis*) che è presente con un'abbondanza relativa del 7,40% (156 alberi).

Distribuzione diametrica

Il popolamento arboreo della frazione di Peraga ha una distribuzione diametrica abbastanza eterogenea, con una prevalenza di individui avente fusti di dimensioni comprese tra i 20 e i 30 cm e tra i 30 e i 40 cm. In questa frazione circa la metà dei tigli nostrani (*Tilia platyphyllos*) ha diametri del fusto compresi tra i 30 e i 40 cm, mentre la restante metà si distribuisce nella classe diametrica inferiore (20-30 cm) e in quella superiore (40-50 cm) più o meno in uguale quantità. Per quanto riguarda il carpino bianco (*Carpinus betulus*) si nota un popolamento di piccole dimensioni, infatti la maggior parte degli alberi ha diametri nelle classi dei 10-20 cm e dei 20-30 cm. I bagolari (*Celtis australis*) invece hanno quasi tutti fusti compresi tra i 20 e i 40 cm e, a differenza delle altre due specie, non si notano eccezioni di alberi aventi diametri

particolarmente elevati. Viste le dimensioni dei tigli e dei bagolari si può affermare che queste siano le specie più mature della frazione, al contrario dei carpini che sono probabilmente più recenti. Anche dall'analisi delle altezze si evidenzia questa differenza, infatti i carpini hanno dimensioni minori (6-12 m) degli altri alberi presi in considerazione. Nonostante una simile distribuzione diametrica i tigli raggiungono altezze più elevate (16-23 m) rispetto ai bagolari (12-16 m).

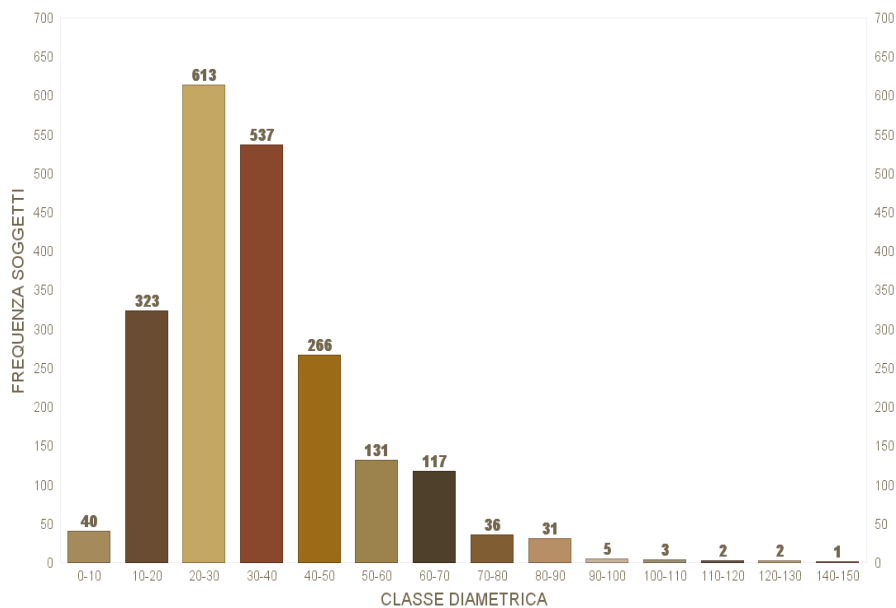


Figura 3.4.2: Distribuzione diametrica degli alberi pubblici della frazione di Peraga

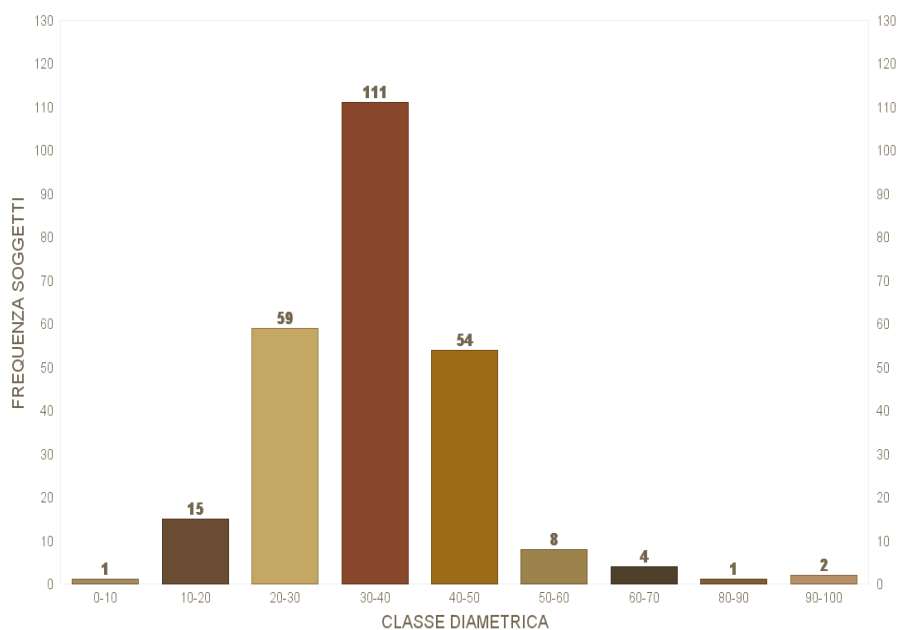


Figura 3.4.3: Distribuzione diametrica dei tigli della frazione di Peraga

Per quanto riguarda la tipologia di aree nelle quali si trovano gli alberi pubblici della frazione si può dire che più della metà di essi (56%) appartenga alla categoria del verde stradale con 1183 individui. Questa è inoltre l'unica frazione del comune ad avere un giardino storico, all'interno del quale è presente circa il 26% di tutti gli alberi pubblici di Peraga. I restanti invece sono distribuiti principalmente all'interno di parchi. In questa frazione (come in quella di Codiverno) sono presenti anche aree verdi adiacenti ad impianti sportivi, che contengono circa il 2,3% del popolamento arboreo.

Tabella 3.4.2: Distribuzione arborea nelle tipologie di aree verdi della frazione di Peraga

Tipologia di area verde	Numero individui	% del popolamento
Parco	253	12,0
Parco o giardino storico	547	26,0
Verde scolastico	75	3,6
Verde stradale	1183	56,1
Verde impianti sportivi	49	2,3

Canopy cover

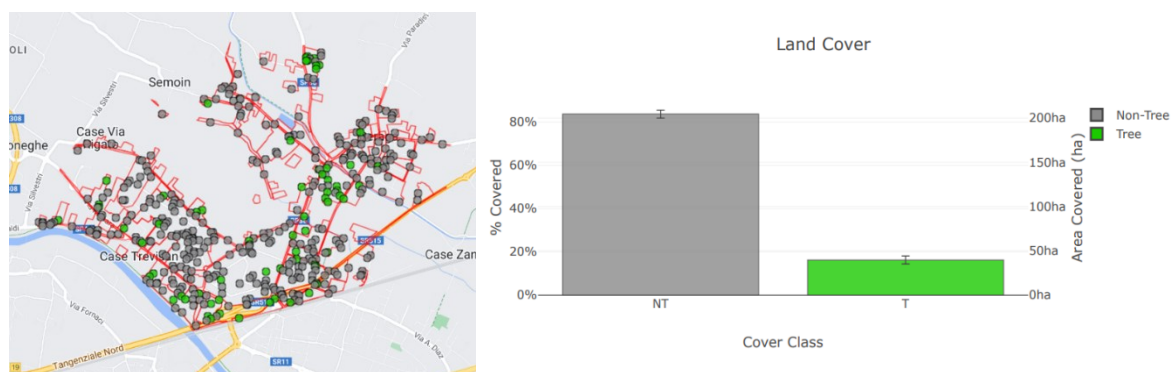


Figura 3.4.4: La distribuzione dei punti casuali per il calcolo della canopy cover nella frazione di Peraga

Per fare l'analisi della copertura delle chiome di questa frazione sono stati presi 400 punti casuali della superficie artificiale (la quale comprende sia verde pubblico che privato). Di questi solo 65 sono classificati come "Albero", mentre i restanti 335 sono classificati come "Non albero". Il che porta ad una stima di circa il 16% (con un errore standard dell'1,84%) della superficie della frazione coperta da vegetazione arborea, mentre approssimativamente nel restante 84% della superficie non sono presenti alberi. Nel complesso Peraga ha una buona copertura di alberi rispetto alle altre frazioni.

Tabella 3.4.3: La canopy cover della frazione di Peraga stimata con i-Tree canopy

	Numero di punti	Percentuale copertura (%)	Errore standard (%)	Superficie (ha)
Albero	65	16,25	1,84	39,69
Non albero	335	83,75	1,84	204,57

La canopy cover totale è stata messa a confronto con quella relativa al solo verde pubblico (ovvero agli alberi censiti), stimata tramite il calcolo dell'area delle chiome su QGIS. Questo valore è risultato corrispondere al 22,41% della canopy totale, equivalente quindi al 3,66% della superficie artificiale di Peraga (8,94 ha).

3.5. PIONCA

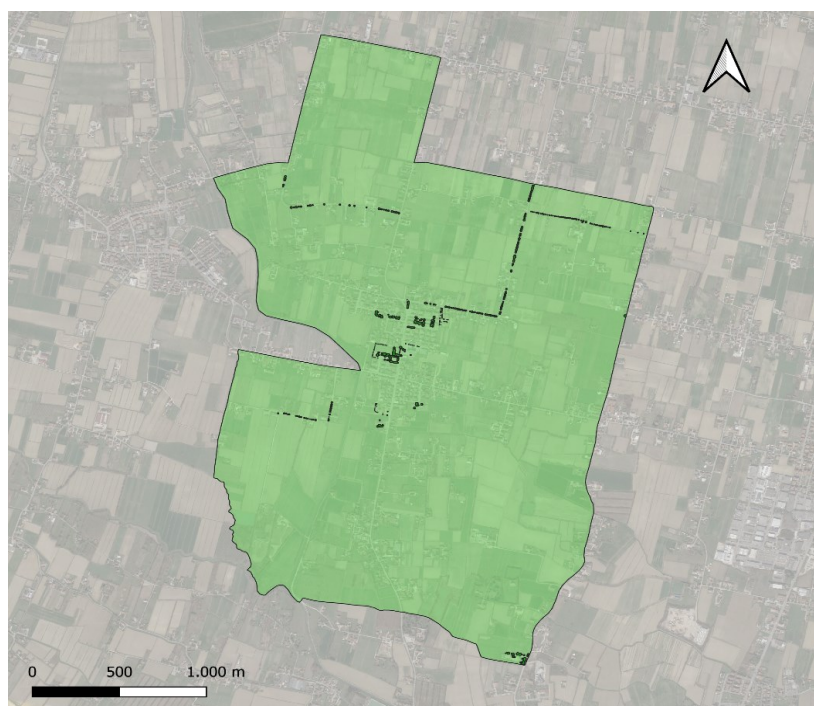


Figura 3.5.1: Distribuzione del popolamento arboreo della frazione di Pionca

La frazione di Pionca è situata, insieme a Codiverno, nella zona più settentrionale del comune, e con i suoi 665,84 ha è la seconda per estensione di superficie dopo Vigonza. Confina a sud con Peraga, ad est con Vigonza e a ovest con Codiverno. Nella frazione di Pionca sono presenti 529 alberi pubblici, corrispondenti a circa l'8,6% dell'intero popolamento arboreo del comune, che fanno parte di 18 famiglie, 29 generi e 41 specie diverse. Essi si trovano principalmente nella zona centrale della frazione, nelle aree a parco e lungo le più importanti arterie stradali, ma anche nei lunghi viali rurali della frazione.

Composizione

Il popolamento arboreo è composto per circa l'85% da angiosperme e per il 15% da gimnosperme. Il 90% degli alberi di Pionca sono latifoglie, mentre solo il 10% sono sempreverdi e il 77% degli individui è di provenienza autoctona, invece circa il 23% sono classificati di provenienza alloctona. I generi più diffusi all'interno della frazione sono l'*Acer*, con abbondanza relativa del 16,45% (87 alberi), il *Carpinus*, la cui abbondanza relativa è pari a 34,78% (184 alberi) e il *Tilia*, con un'abbondanza relativa del 13,61% (72 alberi). In generale le specie che hanno un'abbondanza relativa superiore al 5% sono l'acero riccio (*Acer platanoides*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il ginkgo biloba (*Ginkgo biloba*), la lagerstroemia (*Lagerstroemia indica*) e il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) come riportato nelle tabelle successive.

Tabella 3.5.1: L'abbondanza relativa di generi e specie arboree della frazione di Pionca

Genere	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer</i>	16,45	87
<i>Carpinus</i>	34,78	87
<i>Ginkgo</i>	7,18	38
<i>Lagerstroemia</i>	5,29	28
<i>Quercus</i>	6,05	32
<i>Tilia</i>	13,61	72

Specie	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer platanoides</i>	5,1	27
<i>Carpinus betulus</i>	34,78	184
<i>Ginkgo biloba</i>	7,18	38
<i>Lagerstroemia indica</i>	5,29	28
<i>Tilia platyphyllos</i>	12,29	65

Nella frazione di Pionca la specie presente in maggior quantità è il carpino bianco (*Carpinus betulus*) con un'abbondanza relativa del 34,78% (184 individui), seguita dal tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) con un'abbondanza relativa del 12,29% (65 alberi) e dal ginkgo (*Ginkgo biloba*) con un'abbondanza relativa del 7,18% (38 individui).

Distribuzione diametrica

Il popolamento della frazione di Pionca ha una distribuzione diametrica abbastanza eterogenea, con una prevalenza di individui avente fusti di dimensioni comprese tra i 10 e i 40 cm, distribuiti quasi equamente nelle 3 classi (10-20 cm, 20-30 cm e 30-40

cm). Analizzando i diametri delle specie più frequenti è possibile affermare come i carpini bianchi (*Carpinus betulus*) abbiano diametri abbastanza diversi fra loro, con una maggiore concentrazione nelle classi dei 20-30 cm e 30-40 cm, senza che nessun individuo superi i 50 cm. Anche per quanto riguarda il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) gli alberi sono distribuiti equamente nelle classi diametriche, ma con una maggiore concentrazione in quella dei 40-50 cm. La popolazione di ginkgo (*Ginkgo biloba*) invece ha diametri intermedi tra quelli delle due specie precedentemente citate, concentrandosi prevalentemente nella classe dei 20-30 cm, senza che nessun individuo superi i 40 cm di diametro, segno della possibile coetaneità di questi. In generale quindi i carpini sono le specie con dimensioni più ridotte, seguiti dal ginkgo e dal tiglio. Per quanto riguarda le altezze, nonostante la diversità diametrica, tutte e tre le specie raggiungono in prevalenza la classe dei 12-16 m e, nel caso del tiglio e del ginkgo, una buona parte del popolamento arriva anche ai 16-23 m.

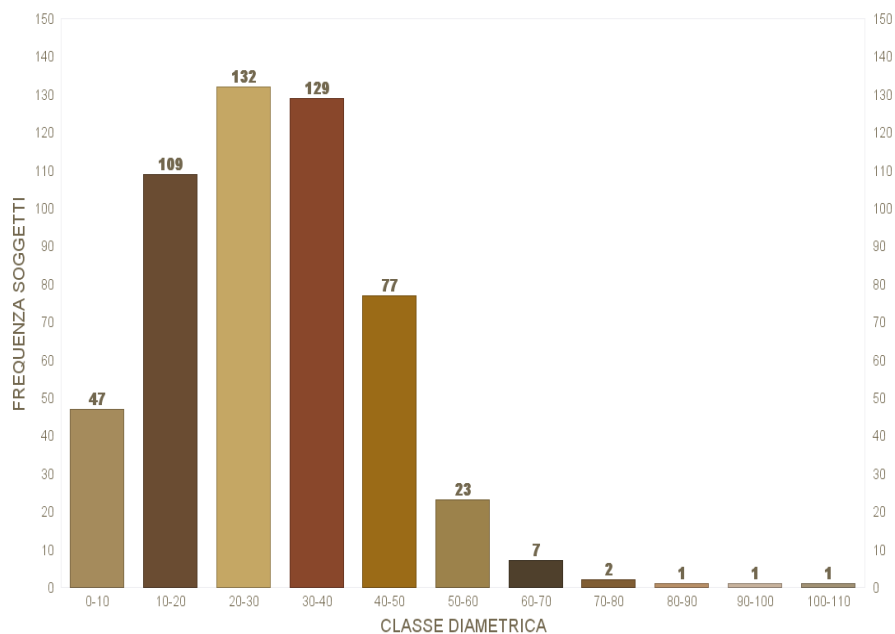


Figura 3.5.2: Distribuzione diametrica degli alberi pubblici della frazione di Pionca

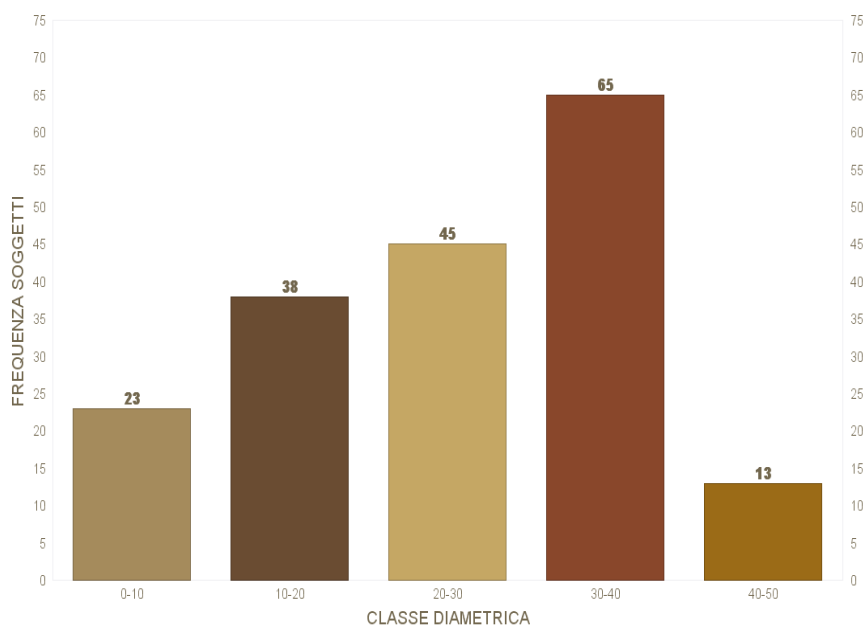


Figura 3.5.3: Distribuzione diametrica dei carpini bianchi della frazione di Pionca

Il patrimonio arboreo di Pionca è costituito per più della metà (65%) da verde stradale mentre il 28% è in aree a parco e il restante 7% è diviso tra verde cimiteriale e, in maggior quantità, verde scolastico.

Tabella 3.5.2: Distribuzione arborea nelle tipologie di aree verdi della frazione di Pionca

Tipologia di area verde	Numero individui	% del popolamento
Parco	148	28,0
Verde scolastico	34	6,4
Verde stradale	345	65,2
Verde cimiteriale	2	0,4

Canopy cover

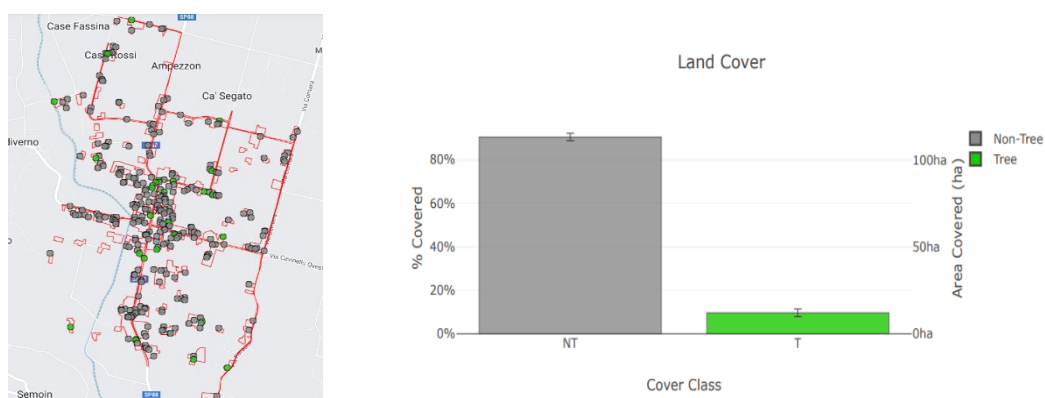


Figura 3.5.4: La distribuzione dei punti casuali per il calcolo della canopy cover nella frazione di Pionca

Per fare l'analisi della copertura delle chiome di questa frazione sono stati presi 300 punti casuali della superficie artificiale (la quale comprende sia verde pubblico che privato). Di questi solo 29 sono classificati come "Albero", mentre i restanti 271 sono classificati come "Non albero". Il che porta ad una stima di circa il 10% (con un errore standard dell'1,71%) della superficie della frazione coperta da vegetazione arborea, mentre approssimativamente nel restante 90% della superficie non sono presenti alberi.

Tabella 3.5.3: La canopy cover della frazione di Pionca stimata con i-Tree canopy

	Numero di punti	Percentuale copertura (%)	Errore standard (%)	Superficie (ha)
Albero	29	9,67	1,71	12,16
Non albero	271	90,33	1,71	113,6

La canopy cover totale è stata messa a confronto con quella relativa al solo verde pubblico (ovvero agli alberi censiti), stimata tramite il calcolo dell'area delle chiome su QGIS. Questo valore è risultato corrispondere al 19,33% della canopy totale, equivalente quindi all'1,87% della superficie artificiale di Pionca (2,35 ha).

3.6. SAN VITO



Figura 3.6.1: Distribuzione del popolamento arboreo della frazione di San Vito

La frazione di San Vito si trova nella parte più meridionale del comune, e con i suoi 90 ha è la frazione più piccola per estensione di superficie. Confina a nord con Busa. All'interno di questa frazione è presente solo il 4,3% di tutto il verde urbano del comune di Vigonza. Gli alberi pubblici infatti sono 265 e appartengono ad oltre 24 famiglie, 28 generi e 44 specie diverse.

Composizione

Questo popolamento è composto per il 16,98% da gimnosperme, mentre per l'83,02% da angiosperme, inoltre la minoranza di queste specie, corrispondente al 21,51%, è sempreverde rispetto al 78,49% di quelle caducifoglie. In questa frazione quasi il 71,32% delle piante presenti è di provenienza autoctona, mentre il restante 28,68% di esse sono classificate come alloctone. I generi più diffusi sono l'*Acer*, la cui abbondanza relativa corrisponde al 23,40% (62 alberi), il *Carpinus*, con abbondanza relativa pari al 10,57% (28 alberi) e *Tilia*, la cui abbondanza relativa raggiunge il 20,57% (55 alberi). Nel complesso le specie che a San Vito superano l'abbondanza relativa del 5% sono l'acero campestre (*Acer campestre*), l'acero riccio (*Acer platanoides*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*) e il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*), come riportato nelle tabelle successive.

Tabella 3.6.1: L'abbondanza relativa di generi e specie arboree della frazione di San Vito

Genere	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer</i>	23,4	62
<i>Carpinus</i>	10,57	28
<i>Thuja</i>	5,28	14
<i>Tilia</i>	20,75	55

Specie	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer campestre</i>	8,3	22
<i>Acer platanoides</i>	6,79	18
<i>Carpinus betulus</i>	10,57	28
<i>Tilia platyphyllos</i>	16,6	44

La specie presente in maggiore quantità è il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) con un'abbondanza relativa del 16,6% (44 individui), seguito dal carpino bianco (*Carpinus betulus*) con abbondanza relativa pari al 10,57% (28 alberi) e dall'acero campestre (*Acer campestre*) che è presente con un'abbondanza relativa dell'8,3% (22 individui).

Distribuzione diametrica

Il popolamento arboreo della frazione di San Vito ha una distribuzione diametrica abbastanza eterogenea, con una prevalenza di individui avente fusti di dimensioni comprese tra i 30 e i 40 cm o di grandezze minori (classi dei 20-30 cm e dei 10-20 cm). Analizzando i diametri delle specie predominanti si può affermare che nel caso del tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) quasi tutti gli individui hanno diametri compresi tra 30 e 40 cm, segno della probabile coetaneità del popolamento. La stessa cosa vale per i carpini bianchi (*Carpinus betulus*) i quali diametri sono concentrati nella classe dei 10-20 cm, quindi probabilmente più giovane rispetto a quello dei tigli. Per quanto riguarda gli aceri campestre (*Acer campestre*) circa la metà dei soggetti ha diametri molto piccoli, sotto i 10 cm. Si può dedurre quindi che tra le tre specie questa sia la più giovane. Le altezze sono in linea con la distribuzione diametrica, infatti il popolamento più basso è quello degli aceri (<6 m) seguito da quello dei carpini (6-12 m) e dei tigli (12-16 m).

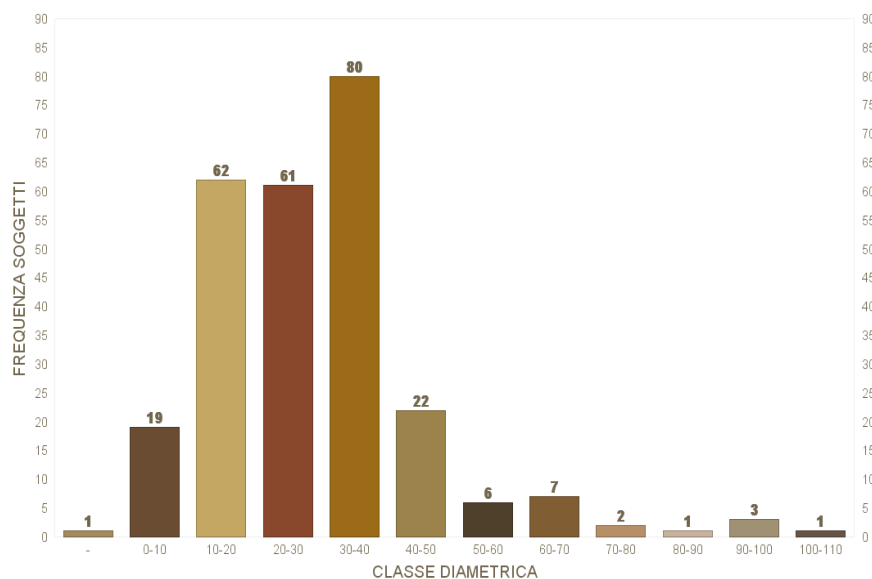


Figura 3.6.2: Distribuzione diametrica degli alberi pubblici della frazione di San Vito

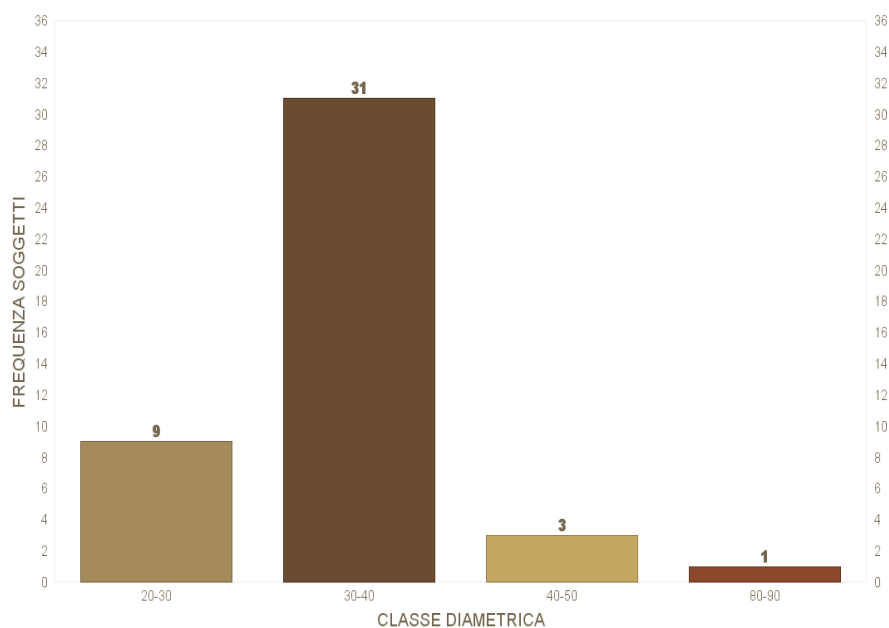


Figura 3.6.3: Distribuzione diametrica dei tigli della frazione di San Vito

Per quanto riguarda la tipologia di aree nelle quali si trovano gli alberi pubblici della frazione di San Vito si può dire che poco meno della metà di essi (43,8%) appartenga alla categoria del verde stradale con 116 individui, mentre il 39,2% appartiene alle zone a parco. In questa frazione non sono presenti parchi o giardini storici pubblici.

Tabella 3.6.2: Distribuzione arborea nelle tipologie di aree verdi della frazione di San Vito

Tipologia di area verde	Numero individui	% del popolamento
Parco	104	39,2
Verde scolastico	27	10,2
Verde stradale	116	43,8
Verde cimiteriale	18	6,8

Canopy cover

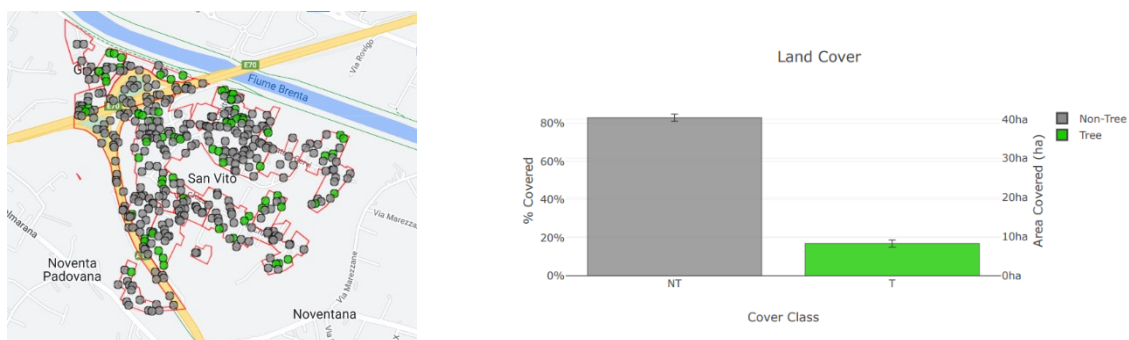


Figura 3.6.4: La distribuzione dei punti casuali per il calcolo della canopy cover nella frazione di San Vito

Per fare l'analisi della copertura delle chiome di questa frazione sono stati presi 400 punti casuali della superficie artificiale (la quale comprende sia verde pubblico che privato). Di questi solo 68 sono classificati come "Albero", mentre i restanti 332 sono classificati come "Non albero". Il che porta ad una stima di circa il 17% (con un errore standard dell'1,88%) della superficie della frazione coperta da vegetazione arborea, mentre approssimativamente nel restante 83% della superficie non sono presenti alberi.

Tabella 3.6.3: La canopy cover della frazione di San Vito stimata con i-Tree canopy

	Numero di punti	Percentuale copertura (%)	Errore standard (%)	Superficie (ha)
Albero	68	17	1,88	8,28
Non albero	332	83	1,88	40,42

La canopy cover totale è stata messa a confronto con quella relativa al solo verde pubblico (ovvero agli alberi censiti), stimata tramite il calcolo dell'area delle chiome su QGIS. Questo valore è risultato corrispondere al 10,87% della canopy totale, equivalente quindi all'1,85% della superficie di San Vito (0,9 ha).

3.7. VIGONZA

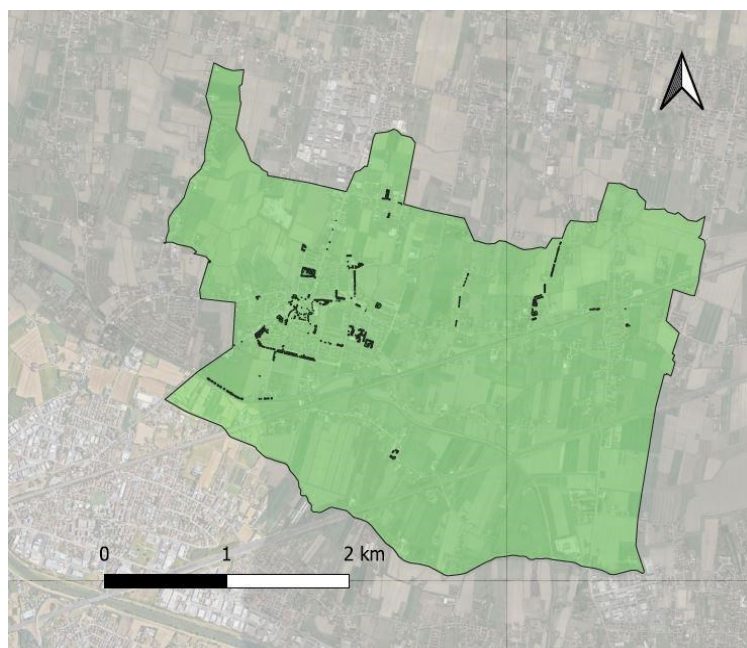


Figura 3.7.1: Distribuzione del popolamento arboreo della frazione di Vigonza

La frazione di Vigonza si trova nella parte centro orientale del comune, e con i suoi 1029 ha è la prima per estensione superficiale. Confina a sud con Busa e ad ovest con Peraga e a Pionca. All'interno della frazione è presente circa il 15% di tutto il verde urbano del comune. Gli alberi pubblici infatti sono 908, appartenenti ad oltre 24 famiglie, 39 generi e 63 specie diverse concentrati specialmente nella zona più ad ovest dell'area, corrispondente al centro economico e commerciale della frazione.

Composizione

Questo popolamento è composto circa per il 12% da gimnosperme, mentre per l'88% da angiosperme, inoltre la minoranza di queste specie, corrispondente al 13%, è sempreverde rispetto all'87% di quelle caducifoglie. In questa frazione quasi il 75% delle piante presenti è di provenienza autoctona, mentre il restante 25% di esse sono classificate come alloctone. I generi più diffusi nella frazione di Vigonza sono l'*Acer*, la cui abbondanza relativa corrisponde al 18,50% (168 alberi), *Gleditsia*, con abbondanza relativa pari all'11,43% (103 alberi) e il *Tilia*, avente un'abbondanza relativa pari al 16,96% (154 alberi). Nel complesso le specie che superano l'abbondanza relativa del 5% sono l'acero campestre (*Acer campestre*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il bagolaro (*Celtis australis*), il cipresso mediterraneo (*Cupressus sempervirens*) e il tiglio selvatico (*Tilia cordata*), come riportato nelle tabelle successive.

Tabella 3.7.1: L'abbondanza relativa di generi e specie arboree della frazione di Vigonza

Genere	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer</i>	18,5	168
<i>Capinus</i>	9,8	89
<i>Celtis</i>	6,72	61
<i>Cupressus</i>	7,16	65
<i>Fraxinus</i>	9,91	90
<i>Gleditsia</i>	11,43	103
<i>Tilia</i>	16,96	154

Specie	Abbondanza relativa (%)	Numero individui
<i>Acer campestre</i>	7,71	70
<i>Carpinus betulus</i>	9,8	89
<i>Caltis austrlis</i>	6,72	61
<i>Cupressus sempervirens</i>	7,16	65
<i>Gleditsia triacanthos</i>	10,46	95
<i>Tilia cordata</i>	5,73	52
<i>Tilia platyphyllos</i>	11,23	102

La specie presente in maggiore quantità è il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) con un'abbondanza relativa dell'11,23% (102 individui), seguito dalla gleditsia (*Gleditsia triacanthos*) con abbondanza relativa pari al 10,46% (95 individui) e dal carpino bianco (*Carpinus betulus*) che è presente con un'abbondanza relativa del 9,8% (89 soggetti arborei).

Distribuzione diametrica

Il popolamento arboreo della frazione di Vigonza ha una distribuzione diametrica abbastanza eterogenea, con una prevalenza di individui avente fusti di dimensioni comprese tra i 10 e i 20 cm e tra i 20 e i 30 cm, segno di un popolamento relativamente giovane. Analizzando i diametri delle specie più diffuse si può notare che nel caso del tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) le classi diametriche predominanti siano quelle dei 20-30 cm, 30-40 cm ma soprattutto 40-50 cm. Nel caso della gleditsia (*Gleditsia triacanthos*) invece praticamente la totalità degli individui ha un diametro compreso tra i 10 e i 30 cm, segno della probabile coetaneità di questi, confermata dal fatto che tutte le gleditsie hanno altezze comprese tra 6 e 12 m. Il carpino bianco (*Carpinus betulus*) invece ha una maggiore variabilità delle classi diametriche, distribuite principalmente nella classe dei 10-20 cm e dei 30-40 cm. Il popolamento di tigli è quindi probabilmente più maturo di quello dei carpini, evidenziato anche dal fatto che la maggior parte di questi raggiunga altezze di 12-16 m o di 16-23 m, mentre i carpini si concentrano maggiormente nella classe di altezza dei 6-12 m.

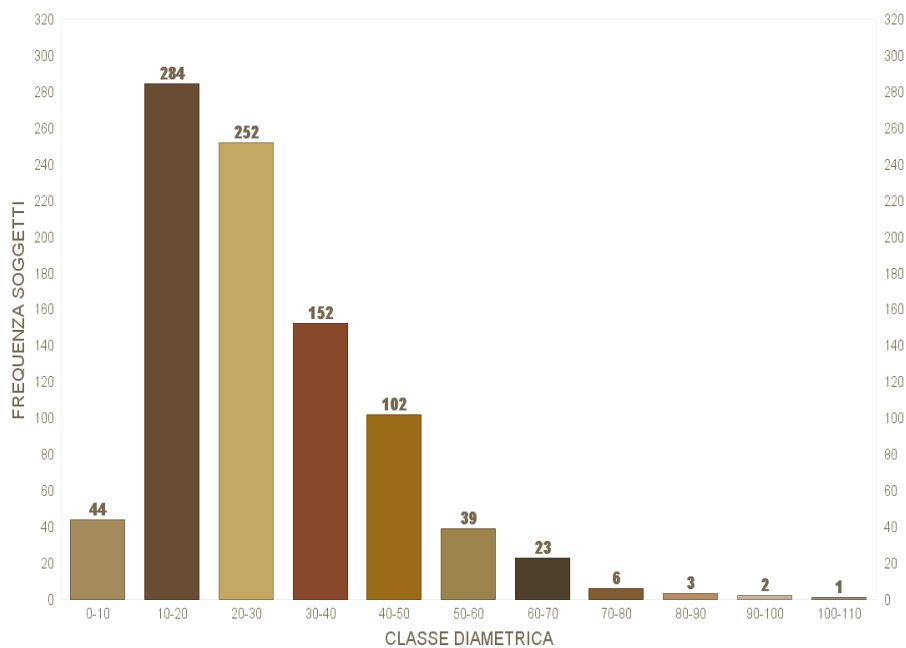


Figura 3.7.2: Distribuzione diametrica degli alberi pubblici della frazione di Vigonza

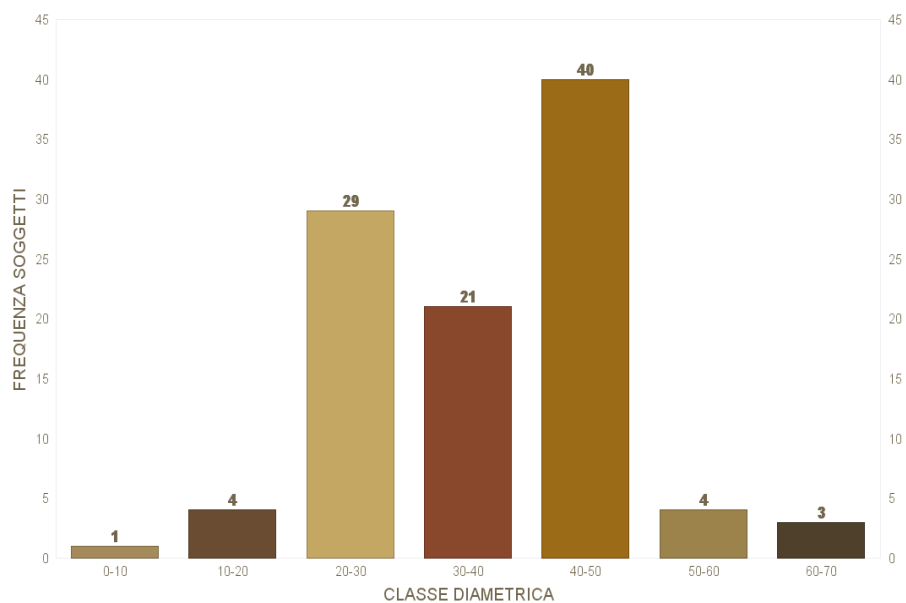


Figura 3.7.3: Distribuzione diametrica dei tigli della frazione di Vigonza

Per quanto riguarda la tipologia di aree nelle quali si trovano gli alberi pubblici della frazione di Vigonza si può dire che più della metà di essi (53%) appartenga alla categoria del verde stradale con 486 individui, mentre un altro 36,5% appartiene alle zone a parco. In questa frazione non sono presenti parchi o giardini storici pubblici.

Tabella 3.7.2: Distribuzione arborea nelle tipologie di aree verdi della frazione di Vigonza

Tipologia di area verde	Numero individui	% del popolamento
Parco	331	36,5
Verde scolastico	86	9,4
Verde stradale	486	53,6
Verde cimiteriale	5	0,5

Canopy cover

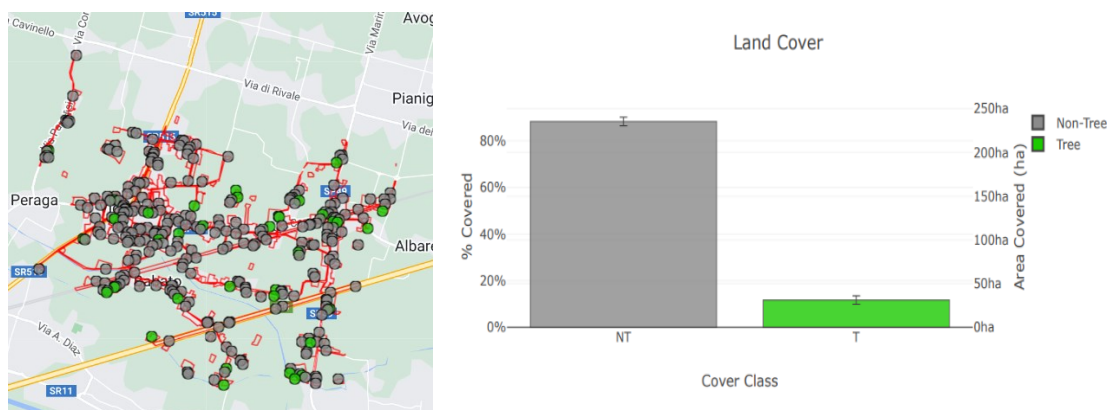


Figura 3.7.4: La distribuzione dei punti casuali per il calcolo della canopy cover nella frazione di Vigonza

Per fare l'analisi della copertura delle chiome di questa frazione sono stati presi 300 punti casuali della superficie artificiale (la quale comprende sia verde pubblico che privato). Di questi solo 35 sono classificati come "Albero", mentre i restanti 265 sono classificati come "Non albero". Il che porta ad una stima di circa l'11% (con un errore standard dell'1,85%) della superficie della frazione coperta da vegetazione arborea, mentre approssimativamente nel restante 88% della superficie non sono presenti alberi.

Tabella 3.7.3: La canopy cover della frazione di Vigonza stimata con i-Tree canopy

	Numero di punti	Percentuale copertura (%)	Errore standard (%)	Superficie (ha)
Albero	35	11,65	1,85	31,1
Non albero	265	88,33	1,85	235,48

La canopy cover totale è stata messa a confronto con quella relativa al solo verde pubblico (ovvero agli alberi censiti), stimata tramite il calcolo dell'area delle chiome su QGIS. Questo valore è risultato corrispondere al 12,7% della canopy totale, equivalente quindi all'1,48% della superficie di Vigonza (3,95 ha).

4. CONCLUSIONI

Dai dati del censimento del verde pubblico emergono diverse informazioni utili per stabilire le priorità e i criteri della pianificazione e realizzazione di nuovi interventi nella gestione e nell'incremento del popolamento arboreo urbano. Un primo dato può essere ricavato dall'analisi della copertura arborea percentuale. Il tasso piuttosto basso di copertura arborea, sia della vegetazione pubblica che di quella totale, mette in evidenza come per raggiungere adeguati obiettivi di sostenibilità ambientale sarà necessario nei prossimi anni e decenni investire su nuove piantagioni pubbliche e su strumenti di stimolo all'incremento del verde in aree private. Un confronto della situazione presente tra le diverse frazioni evidenzia come alcune, in particolare il capoluogo, Pionca e Codiverno, presentino valori di copertura decisamente inferiori alla media del comune, in queste sarà quindi necessario procedere con la messa a dimora di nuovi alberi. Va rilevato tuttavia che la frazione di Vigonza è caratterizzata da un popolamento arboreo pubblico piuttosto giovane con oltre il 63% di individui sotto ai 30 cm di diametro del fusto, che evidenzia come questo sia potenzialmente in crescita e che a maturità potrebbe quindi formare una copertura assai più consistente. Considerando che il diametro medio della chioma degli esemplari più piccoli (con diametro del fusto inferiore a 30 cm) è pari a 6,18 m, mentre il diametro medio della chioma della parte più matura del popolamento (alberi con diametro del fusto compreso tra i 40 e i 70 cm) è pari a 10 m, l'incremento della chioma stimato è di oltre il 60%. Quindi, se si riesce a portare a maturità il popolamento, la canopy cover dall'1,48% raggiungerebbe circa il 2,3%. Dal punto di vista gestionale sarà dunque importante che il comune investa sufficienti risorse per un'adeguata manutenzione di allevamento degli impianti relativamente giovani presenti nel territorio al fine di garantirne un adeguato sviluppo e di prolungarne il più possibile le aspettative di vita. In frazioni con popolamenti più consistenti ma più maturi (come Peraga e Codiverno) gli obiettivi gestionali dovranno prevedere nuove risorse impiegate rivolte alla salvaguardia degli esemplari presenti con interventi di gestione, di potature e analisi di valutazione di stabilità e dello stato fitosanitario. Anche le frazioni di Pionca e San Vito presentano una situazione analoga dove sarà particolarmente importante una corretta gestione dei popolamenti. Dal punto di vista della composizione va evidenziato come sia a livello dell'intero comune sia nelle single frazioni il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) presenti un'abbondanza relativa spesso assai superiore al 10%, come

anche il bagolaro (*Celtis australis*) e il carpino bianco (*Carpinus betulus*), ciò suggerisce che nei futuri impianti queste specie dovrebbero essere utilizzate con moderazione per cercare di incrementare la diversità del popolamento. In particolare dovrebbero essere evitate nelle nuove sistemazioni stradali in quanto costituiscono già una parte consistente di questa tipologia di aree verdi. Lo stesso ragionamento va fatto a livello delle singole frazioni quindi, oltre alle specie citate precedentemente, è preferibile evitare di mettere a dimora la gleditsia (*Gleditsia triacanthos*) a Vigonza, il ginkgo (*Ginkgo biloba*) a Pionca, il frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*) a Codiverno e l'acero campestre (*Acer campestre*) a San Vito. Per aumentare la copertura arborea del comune è quindi necessario procedere con nuovi impianti, specialmente nelle frazioni con la canopy più bassa (Vigonza, Pionca e Codiverno), o col popolamento più maturo. In questa prima fase si sono già evidenziate alcune aree indicate per questa operazione (Figura 4.1), come quelle destinate agli usi civici, ovvero dei terreni del comune concessi da privati cittadini, localizzati nella frazione di Vigonza. Altre aree idonee per nuovi impianti sono elencate nella tabella successiva.

Tabella 4.1: Aree verdi indicate per i nuovi impianti arborei

Frazione	Area verde	Nuovi impianti
Busa	Area verde in Via Parigi	7
	Area verde in Via Aldo Moro	4
	Area cani in Via Bologna	16
Codiverno	Area cani in Via Monte Cimone	5
Peraga	Area verde in Via Germania	70
Pionca	Parchetto di Via Tripoli	1
San Vito	Area verde in Via Nicholas Green	4
	Parco in Via Martiri della libertà	15
Vigonza	Area verde in Via Cimitero	3
	Area verde in Viale degli alpini	4
	Parco della pioggia	40
	Parco di Via Don Meggiorin	8

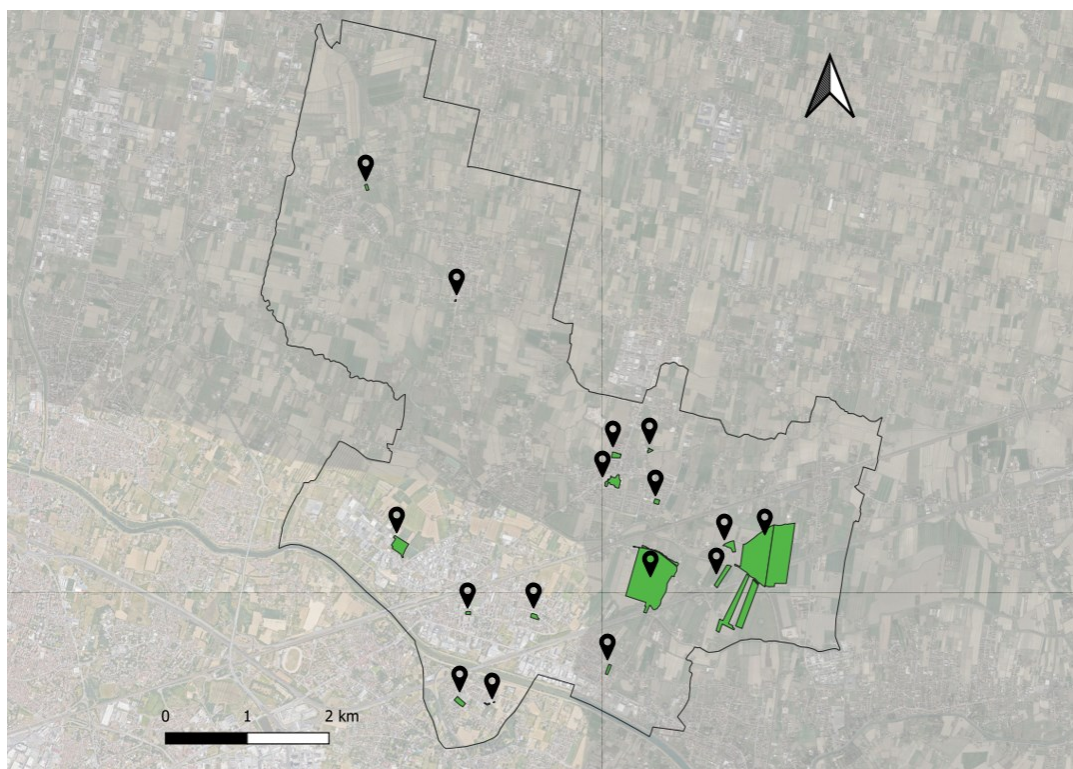


Figura 4.1: La posizione delle aree verdi indicate per i nuovi impianti all'interno del comune di Vigonza

L'intervento non prevede la totale saturazione dello spazio disponibile ma il mantenimento di almeno il 50% delle superfici delle aree verdi libere da chiome. La tutela e la conservazione del patrimonio arboreo del comune, oltre che adeguati interventi gestionali, richiede anche che vengano individuati i criteri per il rinnovo, importanti soprattutto in quelle frazioni in cui la presenza di alberi maturi e sovraturati è più predominante. I criteri per il rinnovo devono tenere conto di vari fattori: lo stato fitosanitario della pianta, la sua stabilità meccanica, i potenziali disservizi (compreso il potenziale allergenico) e il valore ornamentale. Codificare in modo preciso e trasparente i criteri da utilizzare è anche un elemento fondamentale per mantenere dei buoni rapporti con la cittadinanza. Un primo criterio oggettivo su cui basare il rinnovo è evidentemente legato alla sicurezza dei cittadini e si fonda sulla valutazione della propensione al cedimento degli alberi. Infatti dove le perizie di stabilità statica abbiano catalogato le piante nelle classi C e D, va previsto l'abbattimento e la sostituzione. Le priorità da definire per queste operazioni, oltre che alla classe di propensione al cedimento, sono anche legate ad una valutazione del rischio, ossia alla posizione in cui gli alberi si trovano nel territorio e ai potenziali bersagli. La priorità massima dovrà essere data alle alberature stradali e agli alberi nei giardini delle scuole in quanto soggette ad una frequentazione più intensa, per passare poi alle aree più frequentate

dei parchi pubblici. In zone marginali a bassa frequentazione, con rischio molto ridotto, si potrà invece di volta in volta considerare l'opportunità di mantenere in piedi anche alberi senescenti pur con problemi di stabilità, per favorire la presenza di habitat e nicchie per la fauna. Un secondo criterio considera l'aspettativa di vita della specie nonché le condizioni limitanti del sito di impianto, priorità nel rinnovo andrebbe data a specie poco longeve che a maturità presentano anche potenziali problemi statici come i pioppi, in particolare quelli cipressini (*Populus nigra var. italica*), e piante che si trovano in aree non idonee per dimensioni, che devono subire quindi ripetuti interventi per il contenimento della chioma. In queste circostanze il turno di rinnovo dovrebbe essere in genere inferiore ai 50 anni, talvolta ai 30, in funzione della specie. Alberi che hanno subito in passato interventi arboricolturali non corretti sviluppando una struttura della chioma poco idonea, sia dal punto di vista estetico che da un punto di vista funzionale, potranno essere sostituite in tempi brevi o comunque con un turno programmato non superiore ai 60 anni in funzione delle condizioni e della specie. Alberi infine collocati in condizioni spaziali ottimali, che non hanno subito danni irreparabili e appartengono a specie longeve, non richiedono quindi necessariamente una programmazione del rinnovo. Questi rappresentano il patrimonio arboreo urbano da tramandare alle generazioni future e dovranno essere conservati e tutelati in modo specifico dal regolamento del verde, garantendo corretti interventi di portatura, un programma di monitoraggio sulla stabilità e sulla presenza di patologie e la definizione di una zona di rispetto degli apparati radicali dove non devono essere ammessi interventi di scavo, se non con tecniche a bassa invasività (airspade o altro). A questa categoria appartengono anche i soggetti arborei individuati nell'elenco nazionale degli alberi monumentali che sono già tutelati dalla legislazione nazionale (legge n.10 del 2013). Il rinnovo delle alberature a fine ciclo dovrà garantire non soltanto il mantenimento nel medio-lungo periodo della copertura arborea ma anche il miglioramento della composizione tassonomica del popolamento per incrementarne la diversità e il miglioramento delle condizioni vegetative dei singoli esemplari arborei con un'idonea preparazione del sito di impianto e adeguate tecniche di piantagione dei nuovi esemplari. Per quanto riguarda la scelta delle specie, oltre a limitare l'utilizzo di quelle già eccessivamente diffuse come indicato precedentemente, si dovrà favorire l'impiego di vegetazione autoctona, pur considerando i potenziali cambiamenti delle condizioni climatiche che potrebbero suggerire l'utilizzo di alcune specie più termofile e xerofile che attualmente si trovano al limite del loro areale. Quindi, oltre alle specie

del bosco planiziale come farnia (*Quercus robur*), carpino bianco (*Carpinus betulus*), frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*), acero campestre (*Acer campestre*) e olmo campestre (*Ulmus minor*), possono essere utilizzate con successo anche altre specie come l'orniello (*Fraxinus ornus*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), la roverella (*Quercus pubescens*), il leccio (*Quercus ilex*) e alcune specie pioniere di aree pedemontane e montane come l'acero riccio (*Acer platanoides*) e l'acero di monte (*Acer pseudoplatanus*). Particolare attenzione andrà data alla realizzazione del sito di impianto, specialmente nelle aree recentemente urbanizzate, caratterizzate da suoli disturbati dalle precedenti attività, oppure dove è necessario conciliare la presenza di alberi con l'utilizzo di superfici pavimentate aventi una buona capacità portante. E' quindi essenziale utilizzare soluzioni tecniche che consentano agli alberi di trovare condizioni di radicazione in grado di sostenerne un'adeguata crescita. Tra queste una soluzione particolarmente adeguata è l'utilizzo dei suoli strutturali, ovvero tipi specializzati di terreno progettati per le loro capacità portanti e la capacità di sostenere la crescita delle piante negli ambienti urbani. Sono progettati per fornire sia un supporto strutturale per marciapiedi, strade ed edifici, sia un mezzo di crescita adatto per alberi e vegetazione urbana. La funzione primaria dei suoli strutturali è quella di trovare un equilibrio tra la necessità di un terreno forte e compatto per le infrastrutture e la necessità di una crescita sana e sostenibile degli alberi. Le caratteristiche principali dei suoli strutturali sono:

- Capacità portante: i terreni strutturali sono formulati per avere un'elevata capacità di portante senza compattarsi. Sono progettati per resistere al peso e alla pressione di edifici, marciapiedi e traffico intenso.
- Porosità e drenaggio: i terreni strutturali sono progettati per avere un alto grado di porosità, consentendo all'acqua di infiltrarsi e drenare efficacemente. Questo aiuta a prevenire il ristagno idrico e favorisce una corretta aerazione delle radici.
- Penetrazione delle radici degli alberi: una delle funzioni primarie dei terreni strutturali è quella di fornire spazio sufficiente e una struttura libera affinché le radici degli alberi crescano e si diffondano. Ciò consente uno sviluppo sano delle radici e riduce la probabilità di danni alla pavimentazione o alle infrastrutture causati dal sollevamento delle radici.
- Disponibilità di nutrienti e acqua: i terreni strutturali sono tipicamente mescolati con materiali organici, come compost o pacciame, per migliorare la disponibilità di nutrienti per la crescita delle piante. Sono inoltre progettati per trattenere acqua

sufficiente per le radici degli alberi, consentendo allo stesso tempo di drenare l'acqua in eccesso.

- Stabilità e compattazione del suolo: sebbene i terreni strutturali debbano essere compattati per la loro funzione portante, sono progettati per resistere alla compattazione dovuta al traffico e ad altri fattori che potrebbero inibire la crescita delle radici degli alberi. Ciò garantisce la stabilità del suolo a lungo termine e consente l'insediamento e la crescita di alberi sani.

La composizione dei suoli strutturali può essere variabile, ne esistono peraltro anche versioni commerciali brevettate (*Amsterdam soils*, *CU-Structural Soil*, *Wallace Structural soils*), ma possono anche essere facilmente predisposti artigianalmente e contengono tre frazioni principali. Per l'80% sono composti da pietrisco spezzato di dimensioni tra i 2 e i 4 cm, per il 18-19 % da terreno vegetale di medio impasto e per la parte rimanente (1-2%) da leganti organici (sintetici o naturali). Il pietrisco compattato crea il supporto strutturale garantendo piccoli spazi vuoti o riempiti di terreno, lasciando che le radici degli alberi crescano senza problemi, mentre i leganti organici garantiscono una buona aggregazione del terreno vegetale con la formazione di micropori, aumentandone la capacità di ritenzione idrica. I suoli strutturali possono essere utilizzati in diversi contesti urbani estendendo il volume esplorabile dalle radici degli alberi anche sotto pavimentazioni e strade, spazi che altrimenti risulterebbero inospitali. Combinando le necessarie proprietà portanti con le esigenze della vegetazione urbana, i suoli strutturali consentono dunque la coesistenza di infrastrutture e verde negli ambienti urbani e forniscono una soluzione per mantenere le popolazioni arboree, migliorare l'estetica e la sostenibilità ambientale complessiva delle città. Un altro fattore importante da considerare nei nuovi impianti è l'utilizzo di materiale vivaistico di qualità, fondamentale per il successo di una piantagione arborea. Contenere i costi di impianto acquistando piante non adeguatamente coltivate ed allevate in vivaio, oltre ad impedire di raggiungere gli obiettivi estetici e funzionali, può determinare costi di gestione molto più elevati, certamente non giustificabili soprattutto in contesti pubblici. Per questo motivo nelle piantagioni di alberi in città dovrebbe di norma essere utilizzato materiale vivaistico di prima scelta, ovvero la categoria di alberi di massima qualità disponibile nei vivai. Queste piante devono presentare caratteristiche specifiche che le rendono superiori in termini di salute, potenziale di crescita e qualità complessiva. Di seguito sono riportate alcune caratteristiche chiave degli alberi di prima scelta:

- Dimensioni e struttura: gli alberi di prima scelta sono tipicamente ben sviluppati e hanno una struttura equilibrata e simmetrica. Possiedono una freccia apicale ben sviluppata (il tronco principale) e rami laterali distanziati fra di loro. La forma complessiva dell'albero è visivamente piacevole e risulta adatta per essere piantata in diversi contesti.
- Apparato radicale: gli alberi di prima scelta hanno un apparato radicale sano e ben sviluppato. Le radici sono fibrose, ben distribuite e in grado di assorbire efficacemente acqua e sostanze nutritive dal terreno. Un robusto apparato radicale assicura la capacità dell'albero di stabilirsi rapidamente dopo il trapianto. Radici strozzanti, attorcigliate o piegate verso l'alto non devono essere presenti all'interno della zolla. Il capillizio assorbente deve essere ben sviluppato e protetto durante le operazioni di movimentazione e trapianto.
- Calibro del tronco: il calibro si riferisce al diametro del tronco dell'albero, tipicamente misurato al colletto o ad un'altezza specificata dal suolo. Gli alberi prima scelta hanno adeguato calibro del tronco, che indica una buona crescita e maturità. Esso può variare a seconda della specie e della dimensione desiderata dell'albero al momento dell'acquisto.
- Fogliame: il fogliame degli alberi di prima scelta è denso, rigoglioso e dai colori vivaci. Le foglie sono sane, prive di scolorimento e non presentano segni di danni da parassiti o malattie. Gli alberi di alta qualità mantengono il loro fogliame per tutta la stagione di crescita e dimostrano una buona resistenza agli stress ambientali.

Tutte queste considerazioni riguardo il popolamento arboreo e la messa a dimora di nuovi alberi sono utili e necessarie per una corretta gestione e manutenzione del verde pubblico. Il presente lavoro infatti ha l'obiettivo principale di fornire una conoscenza di base sufficientemente dettagliata del patrimonio arboreo del comune di Vigonza, sulla quale costruire in futuro un piano di gestione delle alberature e uno strumento utilizzabile nella pianificazione dell'infrastruttura verde del comune.

BIBLIOGRAFIA

- Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (2022).
Clima e cambiamenti climatici in Veneto.
- Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (2015).
Rapporto Ambientale – VAS, Programma Operativo Regionale del Veneto, Parte
FESR 2014-2020, Allegato 1.
- Alongi, F. (2020). I Servizi Ecosistemici come fattori strutturali per la città
contemporanea. Relatrice Giaimo C. Facoltà di Pianificazione Territoriale,
Urbanistica e Paesaggistico - Ambientale, Politecnico di Torino.
- Antonello, L. (2015). Relazione tra gestione forestale e servizi ecosistemici delle
foreste mediterranee. Relatrice Nocentini S. Dottorato in Gestione Sostenibile
delle Risorse Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli studi di Firenze.
- Associazione Italiana Direttori e Tecnici Pubblici Giardini (2015). *Linee guida per la
gestione dei patrimoni arborei pubblici (nell'ottica del Risk Management)*. Mantova:
Editoriale Sometti.
- Barbi, A., Cola, G., Mariani, L. (2023). Inquadramento climatico del Veneto.
Dipartimento Produzioni Vegetali, Sezione Agronomia, Facoltà di Agraria,
Università degli Studi di Milano.
- Benetti, M. e Agostini, S. (2000). *Storia del territorio vigentino. Dalle origini all'avvento
della Serenissima*. Padova: Comune di Vigonza.
- Bonato, M. (2016). Individuazione delle aree ad elevato valore naturalistico e
valutazione dei servizi ecosistemici in ambiente rurale Veneto: un'analisi a scala
di paesaggio con l'utilizzo di metodologie GIS. Relatore Giupponi C. Correlatore
Cian F. Facoltà di Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari, Venezia.
- Cadamuro, M. (2022). Censimento, valutazione fitostatica e fitosanitaria del patrimonio
arboreo del Comune di Mogliano Veneto (TV). Relatrice Bortolini L. Dipartimento
Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Facoltà di Scienze Forestali e Ambientali,
Università degli studi di Padova, Legnaro.
- Capriolo, A. (2018). *Il rapporto sullo stato capitale naturale in Italia - La valutazione
economica dei servizi ecosistemici in Italia*. ISPRA. Forum PA.

- Cattaneo, D. (2022). La gerarchia dei soggetti e degli strumenti della Pianificazione, il Comune. Dispense di lezione del dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova.
- Chiesura, A. (2018). *Qualità dell'ambiente urbano- XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'ambiente*.
- Comune di Bergamo (2019). Censimento del patrimonio verde e bilancio arboreo. Analisi, valorizzazione e strategie di salvaguardia.
- Comune di Vigonza (2021). *Piano integrato di attività e organizzazione 2022-2024*.
- Cooper Marcus, C., Sachs, N. (2013). *Therapeutic Landscapes. An Evidence-Based Approach to Designing Healing Gardens and Restorative Outdoor Spaces*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Degl'Innocenti, C. (2019). Piano di gestione delle alberature della città di Padova. Comune di Padova - Settore Verde, Parchi e Agricoltura Urbana.
- Graser, A. (2016). *Learning Qgis*. Packt Publishing Ltd.
- Grossoni, P., Bruschi, P., Bussotti, F. e Selvi, F. (2018). *Trattato di Botanica Forestale- 1. Parte Generale e Gimnosperme* (pp. 1-361). CEDAM Wolters Kluwer ITALIA.
- G.U. (2020). Decreto del ministero dell'ambiente 10 marzo 2020. Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde. Gazzetta Ufficiale n. 90 del 4/4/2020.
- G. U. (1968). Decreto ministeriale 2 aprile 1968. Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della L. 6 agosto 1967, n. 765. Gazzetta Ufficiale n.97 del 16/4/ 1968.
- G. U. (2013). Legge 14 gennaio 2013, n.10 Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani. Gazzetta Ufficiale n.27 dell'1/2/2013.
- ISTAT (2021). *Rilevazione "Dati ambientali nelle città" istruzioni per la compilazione del questionario verde*.
- ISTAT (2016). *Verde urbano, anno 2014*. Statistiche focus.

- Istituto Superiore per la Prevenzione e la Ricerca Ambientale (2009). *Gestione ecosistemica delle aree verdi urbane: analisi e proposte*.
- i-Tree (2017). i-Tree summary 2017, Rafforzare la gestione responsabile delle risorse naturali a livello globale.
- Lovell-Smith, J. W. e Pearson, H. (2005). On the concept of relative humidity. *metrologia* 43.1.
- Maccaroni, L. (2022). L'infrastruttura verde per la valorizzazione del centro storico di Loreto. Relatore Tosi F. Correlatore Malandra F. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Facoltà di Scienze Forestali, dei Suoli e del Paesaggio, Università Politecnica delle Marche.
- Millennium ecosystem assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being, Opportunities and Challenges for Business and Industry. World Resources Institute, Washington, DC.
- Millennium ecosystem assessment (2023). Vivere al di sopra dei nostri mezzi: patrimonio naturale e benessere umano.
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (2019). *Comitato per lo sviluppo del Verde Pubblico. Relazione annuale*.
- Moyroud, N. e Portet, F. (2018). Introduction to QGIS. *QGIS and generic tools*, 1, 1-17.
- Regione Veneto (2020). Piano Territoriale Regionale di Coordinamento. Documento per la valorizzazione del paesaggio Veneto.
- Renier, M. (2009). Censimento delle specie arboree ed arbustive del comune di Marcon. Relatore Caniglia G. Dipartimento di Biologia, facoltà di Scienze e Tecnologie per la Natura, Università degli studi di Padova.
- Sadava, D., Hillis, D., Heller, H. e Hacker, S. (2020). La nuova biologia.blu, *I servizi ecosistemici: misurare il valore della Terra*. Bologna: Zanichelli editore.
- Sartor, F. (2022). Lo stato della pianificazione del verde nei medi e grandi Comuni della regione Veneto. Relatrice Cattaneo D. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Facoltà di Scienze Forestali e Ambientali, Università degli studi di Padova, Legnaro.

- Scialdone, A. (2018). Il verde urbano, caratteristiche e potenzialità di un nuovo modello di governance urbana. Il caso torinese. Relatrice Cassatella C. Facoltà di Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Paesaggistico - Ambientale, Politecnico di Torino.
- Scolozzi, R., Morri, E. e Santolini, R. (2012). Delphi-based change assessment in ecosystem service values to support strategic spatial planning in Italian landscapes. *Ecological indicators* 21, p. 142.
- Segato, S. (2007). *Cartografie vigontine. Il territorio tra il XVI e XVIII secolo*. Verona: Cierre edizioni.
- Semenzato, P. (2021). Censimenti e sistemi informativi. Dispense di lezione del dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova.
- Semenzato, P. (2021). Servizi Ecosistemici. Dispense di lezione del dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova.
- Varotto, M. (2005). *Le terre della Tergola. Vicende e luoghi d'acqua in territorio vigentino*. Verona: Cierre edizioni.

SITOGRAFIA

Agenzia per la Coesione Territoriale (2020). Agenda 2030-card-17-goals: <https://www.agenziacoesione.gov.it/wp-content/uploads/2020/04/agenda-2030-card-17-goals.pdf>.

Agenzia Regionale per la Protezione e Prevenzione Ambientale del Veneto. (2023). Comuni del veneto: <https://gaia.arpa.veneto.it/layers/geonode:comuni>.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto, Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio, Servizio Meteorologico (2023). Dati meteorologici degli ultimi anni: https://wwwold.arpa.veneto.it/bollettini/storico/Mappa_2022_TEMP.htm?t=PD

Commissione europea (2023). The future of cities: <https://urban.jrc.ec.europa.eu/thefutureofcities/space-and-the-city#emerging-trends>.

Esri, environmental system research institute (2023). Cos'è il GIS: <https://www.esri.com/it-it/what-is-gis/overview>.

Floralist (2023). La quercia e le sue ghiande, tra simbologia e decor: <https://floralist.it/quercia-e-ghiande-simbologia-e-decor/>.

Floralist (2023). Le piante negli stemmi comunali: <https://floralist.it/le-piante-negli-stemmi-comunali/>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). Urban and Peri-urban forestry. Definition: <https://www.fao.org/forestry/urbanforestry/87025/en/>.

Green care (2023). Bosco, foresta, foresta urbana e periurbana. Facciamo ordine sui significati: <https://www.premiogreencare.org/bosco-foresta-foresta-urbana-e-periurbana-facciamo-ordine-sui-significati/>.

Il portale della Regione del Veneto (2023). Città di Vigonza. Cenni storici sul territorio di Vigonza: <https://www.comune.vigonza.pd.it/cenni-storici-sul-territorio-di-vigonza>.

Istituto Nazionale di Statistica. (2023). Verde urbano: <https://www.istat.it/it/archivio/186267>.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2023). Il consumo di suolo, definizioni: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/suolo/il-consumo-di-suolo/definizioni>.

Istituto Superiore per la Prevenzione e la Ricerca Ambientale (2023). Millennium Ecosystem Assessment - Valutazione degli Ecosistemi del Millennio: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/documenti/millennium-ecosystem-assessment>.

i-Tree (2023). About, What is i-Tree?: <https://www.itreetools.org/about>.

Life metro adapt (2023). Strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella città metropolitana di Milano. Forestazione urbana: https://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/Life_Metro_Adapt/documenti/FORESTAZIONE-URBANA_fin.pdf.

MerginMaps (2023). Esplorare Mergin Maps: <https://it.merginmaps.com/support>.

Millennium ecosystem assessment (2023). Vivere al di sopra dei nostri mezzi: patrimonio naturale e benessere umano: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.449.aspx.pdf>.

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (2023). Green Public Procurement – Criteri ambientali minimi: <https://gpp.mite.gov.it/Cosa-sono-i-CAM>.

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (2023). Il comitato per lo sviluppo del verde pubblico: <https://www.mase.gov.it/pagina/il-comitato>.

Pedago (2016).L'importanza del verde urbano: definizione, funzioni, normativa: <https://www.pedago.it/blog/importanza-verde-urbano-definizione-normativa-funzioni-progetti.htm>.

Pubblici giardini (2023). Il Comitato per il Verde Pubblico presso il Ministero per l'Ambiente, linee guida, strategia, delibere: <http://www.pubblicigiardini.it/il-comitato-per-il-verde-pubblico-presso-il-ministero-per-lambiente/>.

Regione Veneto (2023). Banca dati della Carta della copertura del suolo, aggiornamento 2020. Geoportale della Regione Veneto: <https://idt2.regione.veneto.it/>.

Regioni e ambiente (2023). Verde urbano in Italia: sono gli orti a crescere di più: <https://www.regionieambiente.it/verde-urbano-in-italia-sono-gli-orti-a-crescere/>.

Santolini, R. (2010). Servizi ecosistemici e sostenibilità. Ecoscienza: https://www.isprambiente.gov.it/files/biodiversita/Santolini_2010_Servizi_ecosistemici.pdf.

Scarpitta, G. (2023). Storia dello stemma del Comune. Vigonza - Araldicacivica: <https://www.araldicacivica.it/comune/vigonza/>.

Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (2019). Effetto verde: <https://www.snpambiente.it/effetto-verde/>.

Treccani (2023). Censimento: <https://www.treccani.it/vocabolario/censimento/>.

Treccani (2023). Ripariale: <https://www.treccani.it/vocabolario/ripariale/>.

TuttItalia (2023). Comune di Vigonza (PD): <https://www.tuttitalia.it/veneto/59-vigonza/>.

Ufficio del Cerimoniale di Stato e per le Onorificenze (2023). Caratteristiche tecniche degli emblemi araldici: https://presidenza.governo.it/onorificenze_araldica/araldica/caratteristiche_tecniche.html.

Wikipedia (2023). Corona muraria: https://it.wikipedia.org/wiki/Corona_muraria.

Wikipedia (2016). Sistemazione a cavino: https://it.wikipedia.org/wiki/Sistemazione_a_cavino.

Wikipedia (2023). Tergola: <https://it.wikipedia.org/wiki/Tergola>.

Wikipedia (2023). Vigonza: <https://it.wikipedia.org/wiki/Vigonza>.