



Piano del Verde e della Biodiversità

ANALISI DI CONTESTO

Sommario

1	L'Infrastruttura Verde e Blu della città di Brescia: storia, caratteristiche	3
1.1	Elementi del quadro programmatico per l'IVB.....	3
1.1.1	Le aree protette, i PLIS, le reti ecologiche, le reti verdi	3
1.1.2	La pianificazione vigente	4
1.2	Aspetti fisico - biologici	5
1.2.1	Il clima	5
1.2.2	L'assetto idro-geo-morfologico del territorio comunale	9
1.2.3	Il suolo.....	11
1.2.4	Ecosistemi e biodiversità (vegetale e animale)	11
1.2.4.1	Habitat	11
1.2.4.2	Biodiversità vegetale.....	12
1.2.4.3	Specie esotiche	15
1.2.4.4	Biodiversità animale	17
1.3	Descrizione degli elementi dell'infrastruttura verde e blu esistente	27
1.3.1	Mappa di Base: stato del sistema paesistico ambientale.....	27
1.3.2	Ecosistemi forestali: tipologie e governo dei boschi	30
1.3.3	Idroecosistemi: Reticolo idrografico principale e minore, vegetazione riparia e golenale, aree umide, bacini di cava, sorgenti	36
1.3.4	Agroecosistema – evoluzione del suolo agricolo	38
1.3.4.1	L'evoluzione dell'uso del suolo agricolo.....	38
1.3.4.2	Aziende e superfici agricole: consistenza, produzioni e vegetazione	45
1.3.5	Sistema urbano	52
1.3.5.1	Evoluzione storica del verde pubblico cittadino	52
1.3.5.2	Gli alberi della città (il censimento)	53
1.3.5.3	I parchi e i giardini.....	54
1.3.5.4	Il verde monumentale	56
1.3.5.5	Le aree verdi di proprietà del Comune: quantità, struttura e funzioni.....	58
	Bibliografia	60

1 L'Infrastruttura Verde e Blu della città di Brescia: storia, caratteristiche

1.1 Elementi del quadro programmatico per l'IVB

1.1.1 Le aree protette, i PLIS, le reti ecologiche, le reti verdi

Gli obiettivi delle reti ecologiche locali stanno nell'individuazione di elementi (aree prioritarie, corridoi, varchi etc.) preferenziali in cui concentrare le azioni di tutela, conservazione e l'implementazione di sistemi verdi con funzionalità ecosistemiche. Nel caso di Brescia, parte del territorio è stato individuato come strategico sia nel sistema regionale che in quello provinciale.

Nel contesto territoriale in cui si colloca il comune di Brescia (città estesa, fig. 1) sono presenti più di 7.000 ha di aree protette e 6.000 ha di Aree Prioritarie per la Biodiversità (APB, deliberazione della Giunta Regionale n. 10962 del 30 dicembre 2009), tra cui un Parco Regionale (Parco Agricolo Regionale del Monte Netto, 1471 ha), il Parco Sovracomunale (PLIS) delle Colline di Brescia (4400 ha) comprendente il comune di Brescia stesso, nonché Bovezzo, Cellatica, Collebeato, Rezzato, Rodengo Saiano, il PLIS delle Cave di San Polo e Buffalora, interamente nel comune di Brescia (960 ha), Parco Agricolo Collina di Castenedolo (568 ha) nel comune omonimo e le seguenti APB (per ciascuna di queste vengono riportati gli ha presenti nella sola area di studio): Altopiano di Cariatoghe (540 ha), Fiume Mella e collina di Sant'Anna (1135 ha), Colline del Sebino orientale (330 ha), Fascia centrale dei fontanili (3642 ha).

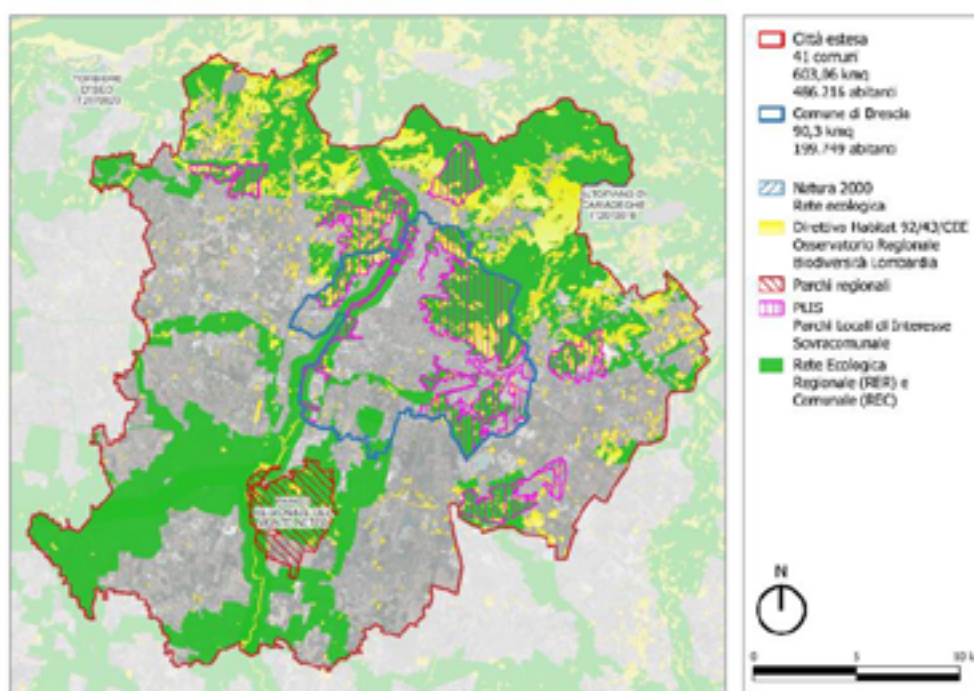


Figura 1 - Aree protette in città e nei dintorni ("città estesa").

1.1.2 La pianificazione vigente

Nel presente paragrafo si riporta una breve sintesi degli strumenti, con riferimento a quelli più strettamente connessi alle tematiche affrontate dal PVB, rimandando ai contenuti di dettaglio ai documenti specifici.

Piano di Governo del Territorio (PGT) approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 57 del 19/03/2012. Successivamente sono intercorse varie Varianti di cui l'ultima è stata approvata con deliberazione di Consiglio Comunale n°35 del 16 aprile 2018. Con tale variante l'Amministrazione Comunale ha effettuato una revisione degli atti di PGT relativi al Piano delle Regole e alle norme di attuazione, al fine di favorire e promuovere interventi di housing sociale di valenza pubblica ed elevato standard qualitativo, nonché interventi di recupero e valorizzazione dell'esistente, per una rigenerazione urbana senza nuovo consumo di suolo o aumento di edificabilità, fermo restando l'impianto generale della disciplina del Piano urbanistico vigente.

Variante idrogeologica del PGT, entrata in vigore nel 2019, recepisce quanto previsto dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), approvato nel 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po. La **componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT** è stata adeguata al PGRA di Regione Lombardia con una specifica variante approvata con delibera di Consiglio Comunale n.10 del 30/11/2018. L'adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT è stato condotto proprio per verificare la compatibilità delle previsioni e delle trasformazioni urbanistiche con lo stato del territorio, ampliando il quadro conoscitivo dal PGRA e dagli studi idraulici sul Torrente Garzetta e sul Rio Val Bottesa di Casta lunga. Sono state quindi adeguate le norme geologiche di Piano e le relative classi di fattibilità geologica al fine di coordinare la normativa relativa agli interventi edilizi con le nuove classi di pericolosità discendenti dalle aree allagabili del PGRA; sono state assunte inoltre le nuove classi allagabili del PGRA e quindi è stata compiuta una valutazione di maggior dettaglio per il rischio e la pericolosità geologica e idrogeologica. Le informazioni derivate dal quadro conoscitivo per l'adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT sono state utilizzate per l'individuazione delle aree vulnerabili a causa di rischi idrogeologici (cfr. par **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Quarta variante al PGT, approvata, con controdeduzioni alle osservazioni presentate, con deliberazione di C.C. n. 60 del 16.10.2023. La variante è focalizzata sul potenziamento del sistema di cintura verde, all'incremento dell'offerta dei servizi anche ecosistemici, all'incentivazione di processi di rigenerazione urbana e sociale e all'adeguamento alle previsioni di progetti di mobilità sostenibile.

Revisione del Regolamento Edilizio, approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.30 del 09.06.2022, contiene al suo interno alcune prescrizioni che interessano i temi di mitigazione ed adattamento rintracciabili in particolare nella disciplina degli spazi aperti, degli spazi verdi e dell'ambiente e le regole per l'inserimento paesaggistico (Titolo III, Capo II, Capo III, Capo V).

Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) della città, approvato con delibera di Consiglio Comunale n°7 del 19 febbraio 2018. Si tratta di un documento programmatico per orientare le politiche di mobilità, proponendo soluzioni che contribuiscano alla riduzione delle emissioni nell'atmosfera, alla valorizzazione dell'ambiente urbano, alla costruzione di un sistema di mobilità multimodale più equo e attento alla sicurezza degli utenti più vulnerabili, alla crescita del dinamismo di una città viva e aperta, sfruttando in maniera razionale le risorse dell'amministrazione.

Piano di Emergenza Comunale di Protezione Civile approvato dal Consiglio Comunale di Brescia con delibera n. 97 del 29/11/2017. È lo strumento di riferimento dell'Amministrazione Comunale per contrastare in fase emergenziale gli eventi che si possono verificare sul territorio comunale (e che si stanno accentuando per via dei cambiamenti climatici) con la finalità di fornire una risposta adeguata, tempestiva ed efficace. Il Piano individua e mappa i rischi e gli scenari di rischio presenti sul territorio, l'organizzazione delle procedure di emergenza, delle attività di monitoraggio sul territorio, dell'assistenza della popolazione e l'allocazione delle risorse dedicate, oltre a evidenziare gli edifici sensibili. Vengono inoltre mappate le aree di pericolosità che messe a sistema con gli elementi di vulnerabilità e alla relativa esposizione al pericolo, restituiscono le tipologie e le collocazioni sul territorio dei diversi rischi. Il PECPC individua differenti rischi

tra cui quelli legati al cambiamento climatico: Rischio Idrogeologico e Idraulico, Rischio derivanti da eventi meteorologici e Rischio di ondate di calore.

Strategia di transizione climatica comunale, approvata con Delibera di Consiglio Comunale n. 52 del 25.06.2021, costituisce il principale strumento programmatico e attuativo per conseguire pienamente gli sfidanti obiettivi posti dalla transizione climatica. La STC è stata pensata come uno strumento flessibile e progressivo, che verifica la sua efficacia nel tempo ed è capace di modificarsi nei suoi diversi elementi - dagli obiettivi alle azioni, dalla governance agli interventi - per poter conseguire le prestazioni e le condizioni di qualità urbana e territoriale contenute nella vision. La STC costituisce il quadro di riferimento per l'avvio di azioni pilota finalizzate alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti e al miglioramento nella gestione dei rischi e delle criticità con l'obiettivo di aumentare la resilienza del territorio nei confronti del cambiamento climatico e degli effetti connessi, migliorare l'utilizzo e la conservazione delle risorse (acque, biodiversità, suoli, ecc..) e migliorare la qualità degli spazi salubri, vivibili e inclusivi. Tra le attività pilota previste dalla strategia vi è la redazione del Piano del Verde comunale.

1.2 Aspetti fisico - biologici

1.2.1 Il clima

Il clima di un dato territorio permette di rappresentare in maniera sintetica le condizioni meteorologiche misurate in un lungo periodo di tempo (almeno 30 anni, secondo la WMO, World Meteorological Organization). Allo scopo di comprendere il clima e come esso si modifichi nel tempo è quindi necessario possedere una lunga serie di misurazioni di dati meteorologici che coprano un lungo periodo di tempo, nel nostro caso i dati sono forniti dalle stazioni posizionate all'ITAS "G. Pastori", i dati vanno dal 1950 al 2023 (capannina "storica" e ARPA), posizionata nella zona sudest del comune di Brescia a 133 m s.l.m. -Con i dati a disposizione è stata possibile, l'implementazione di analisi statistiche e la costruzione di grafici utili all'inquadramento climatico dell'area.

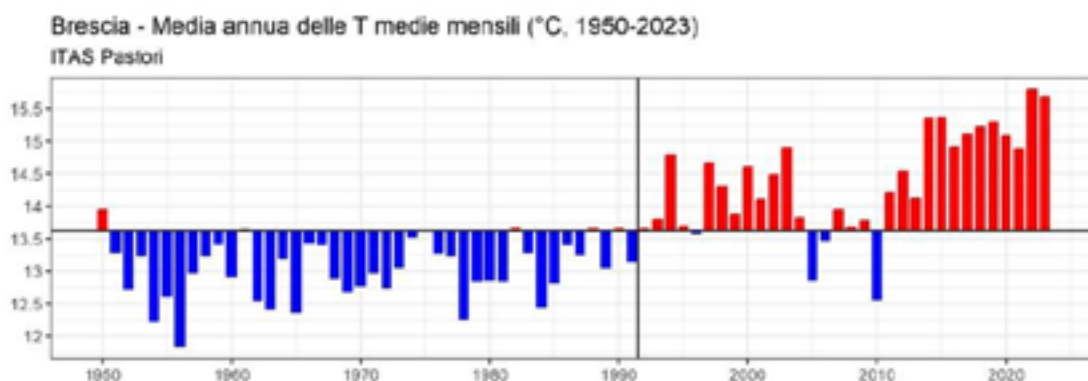


Figura 2 - Serie climatica storica delle temperature medie annue, ricavate dalle temperature medie mensili, riferite alla stazione ITAS "Pastori" (intervallo 1950-2023, XY 10,2613 N, 45,5262 E). Rispetto alla media dell'intero intervallo (13,6°C).

Il test di Wilcoxon-Mann-Whitney calcola la probabilità che due campioni di dati siano appartenenti alla stessa serie di dati, se questa probabilità (p-value) risulta $< 0,001$ è fortemente significativa la probabilità che i due campioni siano diversi. Applicando tale test alle temperature medie annue, è stato possibile distinguere due "periodi" climatici (fig. 2) statisticamente diversi. Il primo è compreso tra il 1950 ed il 1991 (Tmed 13,04°C; Tmin 8,00°C; Tmax 18,70°C; Prec 1031,3 mm) ed il secondo che segue dal 1992 sino al presente (Tmed 14,38°C; Tmin 9,39°C; Tmax 19,84°C). Confrontando con il test di Wilcoxon le temperature

mediane mensili di ciascun mese tra i due periodi, risultano statisticamente diverse ($p\text{-value} < 0,001$; ***) e con un incremento positivo nel 1992-2023, i mesi di aprile (+1,10°C), maggio (+1,34°C), giugno (+1,53°C), luglio (+1,35°C), agosto (+2,51°C), ottobre (+1,16°C) e novembre (+1,42°C), significativa ($>0,005$; **) quelle di gennaio (+1,37°C), marzo (+0,84°C) e dicembre (+1,58°C). Confrontando con lo stesso test le precipitazioni medie mensili dei due periodi non risulta esserci una significatività statistica, seppur si noti nel secondo periodo (1992- 2023), una diminuzione delle precipitazioni durante i mesi primaverili-estivi ed un generale aumento delle stesse nei mesi autunnali (fig.3).

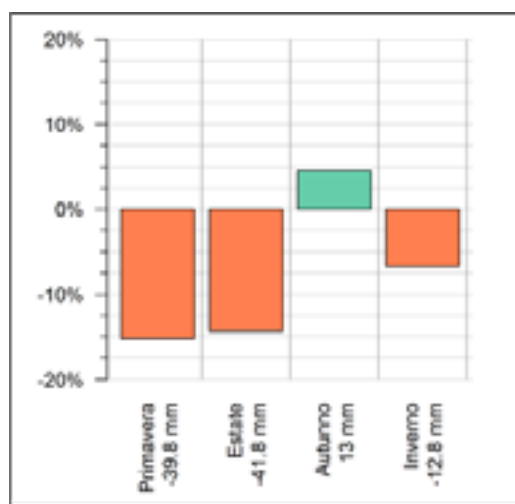


Figura 3 - Variazioni stagionali della quantità di precipitazioni tra i periodi climatici considerati (1950-1991 e 1992-2022).

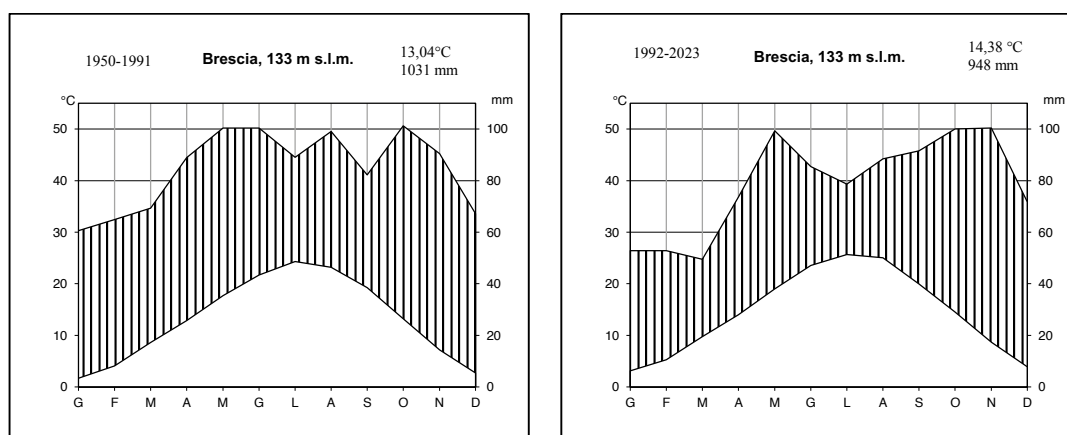


Figura 4 - Diagrammi ombrotermici della stazione ITAS “Pastori” nei due periodi climatici considerati (1950-1991; 1992-2023).

Il diagramma ombrotermico ottenuto per il periodo 1950-1991 conferma (Ottone & Rossetti, 1980) un regime pluviometrico di tipo sublitoraneo (figura 4), con due massimi equinoziali, di cui il maggiore durante il periodo primaverile (tipo alpino), si nota inoltre un picco di precipitazioni intermedio estivo e l'assenza di periodi di aridità. Temperatura e precipitazioni medie annue sono rispettivamente 13,04°C e 1031 mm. L'unico mese con gelate sicure è gennaio. Il diagramma riferito invece al periodo 1992-2023 evidenzia un regime pluviometrico analogo, con due soli massimi equinoziali, di cui il maggiore durante il periodo autunnale (tipo appenninico), e l'assenza di periodi di aridità. Temperatura e precipitazioni medie annue sono rispettivamente 14,38°C e 948 mm.

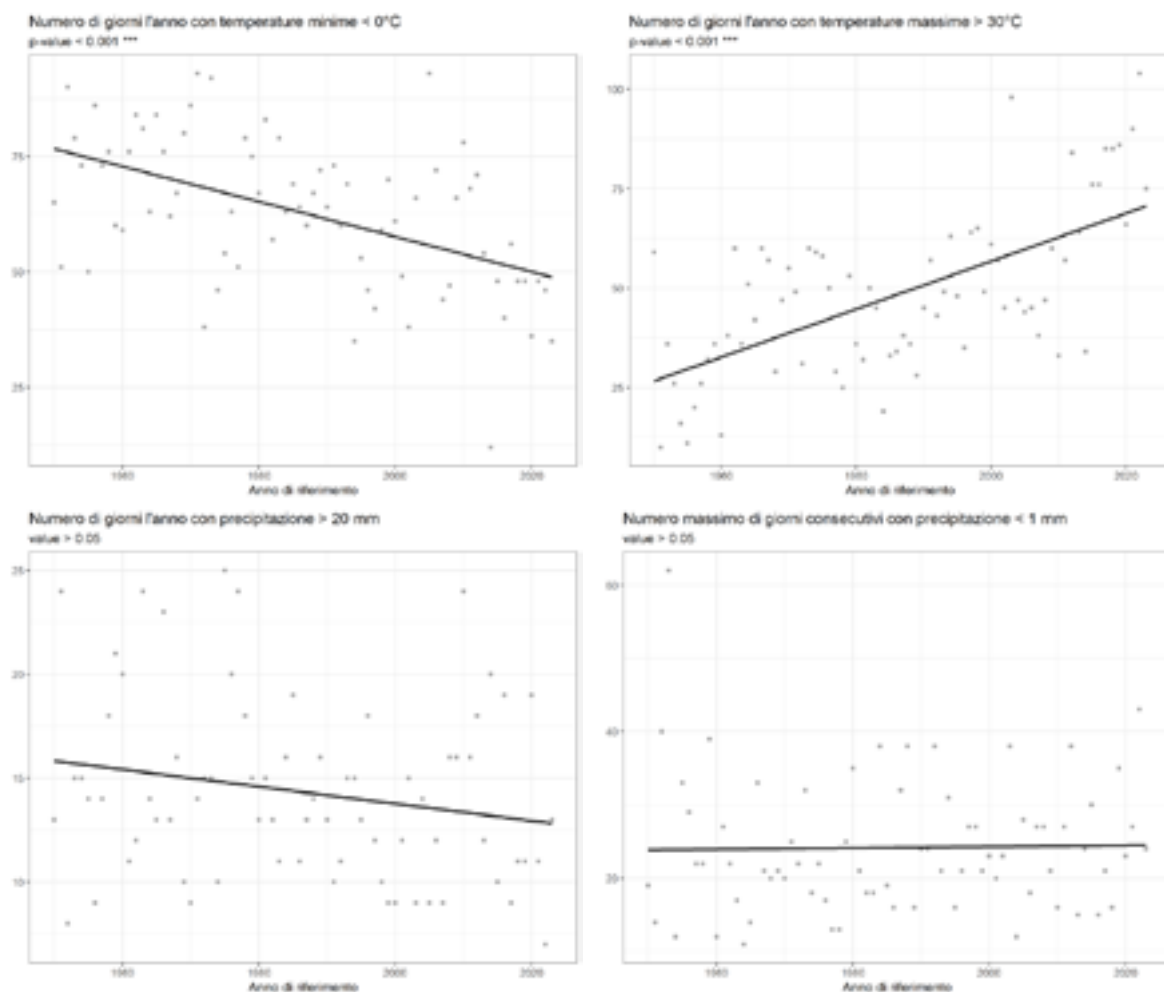


Figura 5 - Numero di giorni di gelo l'anno, giorni con temperature minime minori di 0°C dal 1950 al 2023. La linea di tendenza evidenzia una diminuzione statisticamente significativa del numero dei frost days negli ultimi 70 anni circa. [destra] Numero di giorni caldi l'anno, con temperature massime maggiori di 30°C. La linea di tendenza mostra un aumento statisticamente significativo del numero di giorni caldi negli ultimi 70 anni circa.

Analizzando i dati relativi al numero annuo di giorni con temperature minime inferiori a 0°C, emerge un trend degno di nota: una diminuzione statisticamente significativa ($p\text{-value} < 0.001$ ***) nel corso dell'intero periodo preso in esame. Al contempo, osservando il numero annuo di giorni con temperature massime superiori a 30°C, emerge un trend altrettanto significativo: un aumento costante nel corso degli anni (fig. 5). Tuttavia, non tutti gli indicatori mostrano variazioni altrettanto significative nel periodo considerato. Ad esempio, non si osserva un aumento statisticamente significativo nel numero di giorni con piogge intense (definite come precipitazioni di almeno 20 mm). Inoltre, non emergono segni di un significativo allungamento dei periodi siccitosi, intesi come il numero massimo di giorni consecutivi con precipitazioni inferiori a 1 mm.

In sintesi, l'analisi dei dati climatici suggerisce un quadro complesso e in evoluzione. Mentre alcune tendenze, come il riscaldamento e la diminuzione dei giorni di gelo, sono evidenti e coerenti con i modelli climatici globali, altri parametri mostrano una maggiore variabilità o una mancanza di cambiamenti significativi. Inoltre, è evidente la diminuzione in media delle precipitazioni durante il periodo vegetativo in primavera ed estate, che può tradursi in un periodo di stress per le specie vegetali meno adatte a sopportare periodi poco piovosi. È importante continuare a monitorare attentamente tutti gli indicatori climatici e adattare le strategie di mitigazione e adattamento in risposta alle mutevoli condizioni climatiche. Risulta

evidente la necessità di adeguare attentamente la pianificazione della gestione delle risorse verdi della città ai cambiamenti climatici in corso.

Cambiamenti climatici: focus specifico della Infrastruttura Verde e Blu comunale

Riguardo ai **cambiamenti climatici**, questi costituiscono senza dubbio una minaccia per gli equilibri ambientali.

Gli effetti maggiori sono:

- le isole di calore urbane, ma non solo: sempre di più si assiste alla manifestazione di tale fenomeno anche nelle aree agricole intensive, prive di vegetazione;
- gli squilibri idrogeologici sia in termini di alluvioni urbane e dissesti derivati dalle piogge intense, sia in termini di siccità estive.

Per quanto riguarda l'**isola di calore urbana**, è noto come la percentuale di aree pavimentate e costruite, costituiscano un fattore di vulnerabilità; ossia un'"aggravante" degli effetti indotti dai cambiamenti climatici in sé.

Al contrario il verde urbano, opportunamente organizzato e diversificato, costituisce l'elemento cardine per la mitigazione delle temperature estive: un'infrastruttura verde strategicamente pianificata e articolata può abbassare la temperatura massima estiva delle aree urbane di circa 3°C (Williams et al., 2013), ma può generare benefici maggiori per quanto riguarda l'abbassamento delle temperature notturne.

Nelle aree rurali, la cosiddetta "banalizzazione ecosistemica" indotta dall'agricoltura intensiva è il fattore di vulnerabilità che amplifica l'effetto "isola di calore", aumentando significativamente gli effetti delle siccità estive.

In riferimento agli **squilibri idrogeologici**, è ormai noto che le città costituiscono uno degli elementi di maggior criticità, come confermano l'aumento delle aree urbane soggette ad alluvioni e la qualità molto spesso scarsa, o pessima, delle acque dei corsi d'acqua che ricevono i reflui urbani. *L'impermeabilizzazione dei suoli aumenta in modo determinante gli effetti dei cambiamenti climatici; dunque*, è un fattore di vulnerabilità significativo. L'acqua meteorica collettata dalle superfici impermeabili è, infatti, in larga parte recapitata nelle reti fognarie che il più delle volte non prevedono una separazione per le acque bianche e nere. Ciò determina un aumento enorme dei volumi dei reflui, mettendo in crisi le condotte fognarie, soprattutto in situazioni di piogge intense che si ripetono con sempre maggior frequenza: gli sfioratori si attivano rilasciando nei corsi d'acqua buona parte dei reflui; contemporaneamente l'efficacia dei depuratori viene fortemente ridotta a causa delle portate elevate. In questo modo l'acqua meteorica, oltre ad essere degradata da risorsa a refluo, diviene paradossalmente la causa principale dell'inquinamento delle acque dei fiumi. Come se non bastasse, la massa d'acqua, chiusa nelle reti, arriva con tempi rapidissimi ai fiumi, aumentandone in modo significativo la vulnerabilità idraulica a valle.

Contemporaneamente assistiamo a periodi siccitosi estivi sempre più lunghi. Aspetto che venga intensificato dal collettamento pressoché totale delle acque meteoriche che finiscono nel reticolo idrografico, invece di irrorare il terreno e alimentare gli ecosistemi.

La gestione sostenibile delle acque è dunque uno dei temi emergenti dei territori metropolitani, come quello in esame, e richiede un cambio significativo approccio che deve guardare sempre di più al sistema territoriale e al ciclo dell'acqua, andando oltre ai meri aspetti tecnologici: la risposta a questi problemi è solo in parte tecnologica. Sono le IVB che, meglio della tecnologia, possono integrare aspetti diversi nella multifunzionalità, flessibilità e capacità di adattamento che le contraddistinguono. Ci si riferisce in particolare

ai Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile, al verde urbano multifunzionale in genere, alle sistemazioni opportune del reticolo idrografico minore e alla vegetazione naturale e seminaturale, che arricchisce di funzioni i paesaggi rurali e agricoli periurbani e non.

Nell'ambito del Piano, a fronte dell'individuazione e mappatura dei fattori di vulnerabilità sui cui la pianificazione può incidere e la mappatura dei Servizi Ecosistemici che esercitano un ruolo positivo, il tema dei **cambiamenti climatici** è trattato da un duplice punto di vista: da un lato si affrontano le **modalità di mitigazione** e, dall'altro, le **opportunità di adattamento**, volte a rafforzare la resilienza del sistema paesistico ambientale attraverso il recupero degli ecosistemi grazie alla promozione di un sistema di infrastrutture verdi e blu urbane e rurali, l'aumento di superfici permeabili, la gestione sostenibile delle risorse e delle acque urbane in particolare, l'incremento dei servizi ecosistemici del verde urbano, la messa in rete di tutto ciò, così da aumentare l'efficacia delle azioni singole.

In particolare, l'utilizzo della vegetazione come fattore di riequilibrio del bilancio atmosferico urbano e di riqualificazione ambientale si basa su un aspetto e due esigenze fondamentali:

la diversa capacità delle specie e dei loro vari organi, di fungere da superfici di trattenuta nonché di eventuale fissazione delle sostanze inquinanti;

progettare tenendo conto della diversa funzionalità delle specie vegetali, della loro collocazione in relazione alla funzione che devono svolgere,

progettare l'edificato considerando gli elementi naturali preesistenti che sono frutto di un processo di adattamento funzionale.

In questo approccio, uno strumento importante potrà essere il Regolamento del Verde con il quale si definiranno non solo le specie vegetali, le dimensioni, le regole per gli impianti e i tagli, ecc., ma si daranno veri e propri obiettivi prestazionali specificati per ambiti omogenei, a seconda delle criticità che si vogliono risolvere.

1.2.2 L'assetto idro-geo-morfologico del territorio comunale

L'assetto geologico e geomorfologico generale del territorio comunale è illustrato nella documentazione a supporto del PGT vigente (Componente geologica, idrogeologica e sismica). Di seguito si riporta una breve sintesi.

Il territorio del Comune di Brescia si colloca in una posizione geografica di "cerniera" tra il sistema montuoso prealpino e quello pianiziale (fig. 6). È situato in corrispondenza dello sbocco nell'alta pianura lombarda della valle del F. Mella. Dal punto di vista morfologico si riconoscono i seguenti settori:

- Il Fondovalle del F. Mella e la pianura, a morfologia pianeggiante, caratterizzato da una densa urbanizzazione tranne alcune aree agricole poste a sud dell'autostrada A4 e le aree estrattive localizzate nella porzione sud-orientale;
- la fascia di raccordo tra i versanti montuosi e il fondovalle caratterizzata da acclività variabile e da terrazzamenti antropici, spesso urbanizzati;
- i versanti montuosi che occupano i settori nord-orientali con il rilievo del M. Maddalena e nord-occidentali con i rilievi del M. Ratto e M. Picastello fino al Colle della Badia o di S. Anna, separati dal corso del F. Mella.

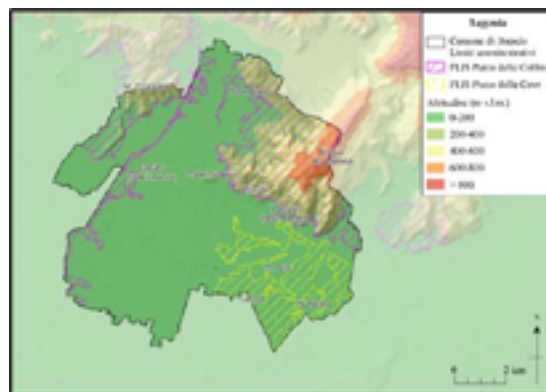


Figura 6 - Inquadramento del comune di Brescia: ripartizione territoriale per fasce altitudinali (elaborazione di dati dal Geoportale della Lombardia).

Il territorio di Brescia è caratterizzato da un'ampia zona pianeggiante ascrivibile ai depositi fluviali e fluvioglaciali trasportati dai corsi d'acqua e principalmente dal F. Mella. Il conoide alluvionale del F. Mella, che nella porzione orientale del territorio si fonde con i depositi fluvioglaciali del conoide del F. Chiese, è costituito prevalentemente da depositi grossolani ghiaiosi e sabbiosi, a tratti limosi.

Nella porzione occidentale del territorio i depositi fluviali sono caratterizzati dalla presenza di una matrice argilloso-limosa a tratti abbondante.

In prossimità dei rilievi collinari, si rileva la presenza in superficie di coltri limoso-sabbiose derivanti dal dilavamento dei depositi eluvio-colluviali.

La fascia di raccordo tra la pianura e i versanti montuosi è caratterizzata dalla presenza di depositi costituiti da elementi rocciosi di varia pezzatura immersi in matrice limoso-argillosa più o meno abbondante.

I principali corsi d'acqua sono il fiume Mella ed il Torrente Garza; dal primo si originano, a monte della città stessa, la maggior parte dei corsi d'acqua mentre per la zona a sud-est è il Naviglio Grande Bresciano, derivato dal fiume Chiese a Gavardo, a originare molteplici rogge. Il Torrente Garza attraversa il territorio comunale circondando buona parte del centro storico per poi deviare verso sud-est; dallo stesso non si originano derivazioni di altri corsi d'acqua.

Il territorio cittadino dispone di una cospicua riserva di acqua derivante dalla falda, dalla presenza di sorgenti e di numerosi corsi d'acqua. La natura delle rocce delle montagne che circondano la città ha determinato la presenza di una falda sotterranea ricca e di buona qualità. Le acque si infiltrano principalmente nelle Prealpi e sulla fascia pedemontana, che rappresentano le «zone di ricarica». La falda presenta un andamento da Nord verso Sud, da monte verso valle con afflussi del fiume Mella, del fiume Garza e del Chiese. La direzione della falda prima considerata subisce delle variazioni significative in presenza di prelievi da pozzi sia pubblici che privati.

Il principale bacino di ricarica degli acquiferi sotterranei della città corrisponde alla conca della Val Trompia i cui limiti orografici coincidono all'incirca al bacino idrogeologico: si tratta dei bacini montani del fiume Mella e del Torrente Garza.

La falda in modo schematico può essere considerata come composta da due acquiferi principali, sovrapposti e separati fra loro da livelli di bassa permeabilità, che permettono solo scambi ridotti e localizzati. L'acquifero superficiale, dotato di maggiore permeabilità e trasmissività, ma anche fortemente vulnerabile alle contaminazioni, è formato dai depositi ghiaiosi-sabbiosi dell'Olocene e da quelli ghiaiosi che si accompagnano a conglomerati del Pleistocene medio e superiore. Questo corpo geologico si sovrappone a un acquifero più profondo, contenuto nei depositi del Pleistocene inferiore caratterizzati dalla presenza di spessi e continui diaframmi argillosi poco inclinati, dotato di bassa permeabilità e produttività modesta, con vulnerabilità ridotta. In Figura 1 è riportato lo schema della struttura idrogeologica appena descritta.

1.2.3 Il suolo

I tratti del sistema montuoso di Brescia sono caratterizzati prevalentemente da crinali arrotondati, in cui possono evolversi suoli moderatamente profondi, e da estesi versanti con inclinazioni elevate, con suoli moderatamente profondi o sottili. I fondivalle montani alluvionali, caratterizzati da suoli generalmente profondi, sono costituiti da depositi di versante e raccordano il sistema montuoso a quello planiziale (fig.7). Nel sistema planiziale le unità di paesaggio sono profondamente alterate, se non addirittura del tutto scomparse, poiché sono state interessate da importanti fenomeni di antropizzazione (aree in bianco, fig. 7). Nel tratto ancora conservato, anche se profondamente alterato, si osserva prevalentemente l'alta pianura ghiaiosa, costituita da depositi fluvioglaciali generalmente grossolani. Addossata al sistema montuoso orientale, l'alta pianura è caratterizzata da unità molto antiche, costituite da depositi con una importante componente argillosa. Nella porzione centro-meridionale del territorio è inoltre evidente un importante limite tra l'alta pianura ghiaiosa dalla media pianura, il cui suolo è generalmente a granulometria più fine dove si osserva l'affioramento dei fontanili e delle risorgive. Infine, in direzione N-S, è ancora riconoscibile la valle fluviale attuale del Mella, costituito da depositi fluviali sui quali sono impostati suoli da sottili a moderatamente profondi.

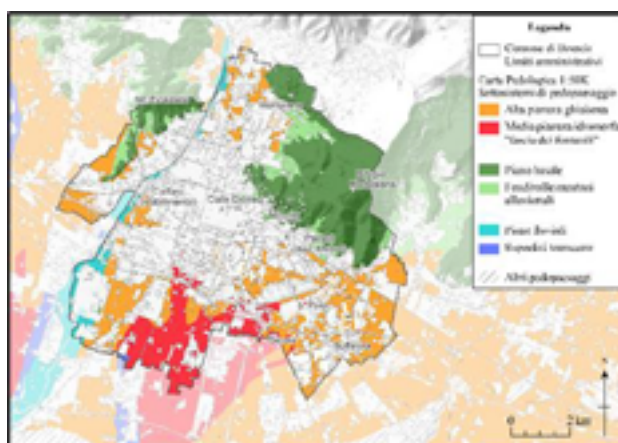


Figura 7 - Carta dei sottosistemi di pedopaesaggio (elaborazione dati da Geoportale della Lombardia).

1.2.4 Ecosistemi e biodiversità (vegetale e animale)

1.2.4.1 Habitat

Gli habitat sono ambienti definiti su basi geoecologiche, tra cui clima, substrato geologico, suolo e dalla flora e fauna presenti. Alcuni habitat sono particolarmente importanti perché al loro interno fungono da “casa” di numerose specie animali e vegetali particolarmente minacciate. Di conseguenza, la Direttiva Habitat (DH 92/43/CE) identifica alcuni habitat che hanno priorità per la loro conservazione. Recenti modelli di idoneità ambientale (Dalle Fratte et al., 2019) hanno individuato nel comune di Brescia n. 9 habitat secondo la direttiva 92/43/CE (vedi tabella 1). Si tratta di habitat di grande valore, come evidenziato nella direttiva stessa. Secondo l'ultimo report sullo stato di conservazione degli habitat (Ercole et al., 2021), n. 6 di questi habitat presentano uno stato di conservazione cattivo (3150, 3260, 6170, 6210*, 91H0*, 91LO) e n. 3 uno stato **inadeguato** (3270, 6510, 8310). Gli habitat (*sensu* 92/43/CEE) nel Comune di Brescia si trovano principalmente nel settore collinare; tuttavia, nella zona planiziale di Brescia sono presenti prati da sfalcio e vegetazioni igrofile lungo i corsi d'acqua e i laghi artificiali che, pur essendo floristicamente impoveriti, mostrano affinità con gli habitat della DH 92/43/CEE.

Codice Habitat	Descrizione	Stato di conservazione (Ercole et al., 2021)
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition	Cattivo
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del Ranunculion fluitantis e Callitriche-Batrachion	Cattivo
3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p.	Inadeguato
6170	Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine	Cattivo
6210	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo	Cattivo
6510	Praterie magre da fieno a bassa altitudine	Inadeguato
8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico	Inadeguato
91H0	Boschi pannonicici di <i>Quercus pubescens</i>	Cattivo
91L0	Querceti di rovere illirici	Cattivo

Tabella 1 - Elenco degli habitat secondo DH 92/43/CE presenti in comune di Brescia (Dalle Fratte et al., 2019).

1.2.4.2 Biodiversità vegetale

La flora si definisce come l'insieme delle specie vegetali presenti in un dato territorio. Confrontando i risultati di recenti pubblicazioni (Martini et al., 2012), con la banca dati della sezione di botanica del Museo di Scienze Naturali di Brescia (Bona, 2012) è possibile confermare per il comune di Brescia, la presenza di più di 1000 taxa. I dati sono stati raccolti nel corso degli ultimi 20 anni tramite l'informatizzazione dei campioni d'erbario (storici e recenti) e delle segnalazioni da letteratura, oltre che dalle osservazioni dirette dei ricercatori della sezione di botanica del museo e delle associazioni scientifiche.

Vengono di seguito riportate le specie vegetali considerate protette ai sensi della LR 10/2008 (Specie di flora spontanea protette in modo rigoroso ai sensi del DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102; specie di flora spontanea con raccolta regolamentata ai sensi del DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102), nonché le specie vegetali inserite negli allegati della DH 92/43/CEE (tab. 2).

- DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102:
 - Specie di flora spontanea protette in modo rigoroso (C1), **58 taxa**: *Agrostemma githago* subsp. *githago*; *Anacamptis morio*; *Anacamptis papilionacea*; *Anacamptis pyramidalis*; *Aquilegia atrata*; *Argyrolobium zanonii* subsp. *zanonii*; *Arum maculatum*; *Asparagus tenuifolius*; *Asplenium scolopendrium* subsp. *scolopendrium*; *Barlia robertiana*; *Biscutella cichoriifolia*; *Cephalanthera damasonium*; *Cephalanthera longifolia*; *Colchicum lusitanum*; *Crocus biflorus*; *Cyclamen hederifolium*; *Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii*; *Dactylorhiza sambucina*; *Daphne laureola*; *Dianthus carthusianorum* subsp. *carthusianorum*; *Dianthus hyssopifolius*; *Dianthus seguieri* subsp. *seguieri*; *Digitalis lutea*; *Doronicum pardalianches*; *Epipactis helleborine*; *Erica arborea*; *Galanthus nivalis*; *Geranium macrorrhizum*; *Gymnadenia conopsea*; *Himantoglossum adriaticum*; *Knautia illyrica*; *Knautia velutina*; *Lathraea squamaria*; *Limodorum abortivum*; *Neottia tridentata*; *Neottia nidus-avis*; *Neottia ovata*; *Ophrys apifera*; *Ophrys bertolonii*; *Ophrys insectifera*; *Ophrys sphegodes* subsp. *sphegodes*; *Orchis mascula*; *Orchis pallens*; *Orchis provincialis*; *Orchis simia*; *Persicaria amphibia*; *Platanthera bifolia*; *Primula vulgaris*; *Pulsatilla montana* subsp. *montana*; *Ranunculus trichophyllus*; *Saxifraga tridactylites*; *Scirpoides holoschoenus*; *Sempervivum tectorum*; *Serapias vomeracea*; *Smyrniolus olusatrum*; *Teucrium botrys*; *Tulipa sylvestris*; *Verbascum phoeniceum*; *Veronica spicata* subsp. *fischeri*.
 - Specie di flora spontanea con raccolta regolamentata (C2), **36 taxa**: *Adiantum capillus-veneris*; *Allium lusitanicum*; *Arum italicum* subsp. *italicum*; *Asarum europaeum*; *Campanula*

bononiensis; *Campanula persicifolia*; *Campanula sibirica*; *Campanula trachelium* subsp. *trachelium*; *Cardamine matthioli*; *Carex liparocarpus* subsp. *liparocarpus*; *Carex riparia*; *Centaurea cyanus*; *Ceratophyllum demersum*; *Chamaeiris graminea*; *Cyclamen purpurascens* subsp. *purpurascens*; *Dictamnus albus*; *Erythronium dens-canis*; *Helleborus niger* subsp. *niger*; *Helleborus viridis* subsp. *viridis*; *Hypericum tetrapterum*; *Knautia drymeja*; *Leucojum vernum*; *Lilium bulbiferum* subsp. *croceum*; *Lilium martagon*; *Limniris pseudacorus*; *Loncomelos brevistylum*; *Nymphaea alba*; *Paeonia officinalis* subsp. *officinalis*; *Potamogeton nodosus*; *Rabelera holostea*; *Ranunculus sceleratus*; *Reseda lutea* subsp. *lutea*; *Ruscus aculeatus*; *Stipa eriocaulis* subsp. *eriocaulis*; *Stipa pulcherrima*; *Stipa tirsia* subsp. *tirsia*.

- Direttiva Habitat 92/43/CEE:
 - Allegato II Specie vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione: 1 specie (*Himantoglossum adriaticum*).
 - Allegato V Specie vegetali di interesse comunitario il cui prelievo in natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione: 2 specie (*Ruscus aculeatus*, *Galanthus nivalis*).

RIFERIMENTI NORMATIVI	N. taxa vegetali
Specie di flora spontanea protette in modo rigoroso (C1, ai sensi DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102) All. C, DGR 8/7736	77
Specie di flora spontanea con raccolta regolamentata (C2, ai sensi, DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102); All. C, DGR 8/7736	52
Specie vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione (All. II, DH 92/43/CEE)	1
Specie vegetali di interesse comunitario il cui prelievo in natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione (All. V, DH 92/43/CEE)	2

Tabella 2 - Tabella sintetica in cui viene riassunto il numero di specie vegetali segnalate nel comune di Brescia e contemplate nelle direttive regionali e in quelle europee di protezione, tutela e gestione della flora.

Allo scopo di inquadrare le specie di alberi e arbusti più rappresentativi delle nostre colline, sono stati consultati i rilievi floristico-vegetazionali (estratti dalla relativa banca dati del Museo di Scienze Naturali) effettuati nell'area del PLIS Parco delle Colline di Brescia (D.g.r. n. 13877 del 1996). Le specie rilevate sono state poi classificate secondo le forme biologiche (Raunkiaer, 1934) in fanerofite (P; piante legnose con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo > 25 cm) e nanofanerofite (NP; piante legnose con gemme perennanti poste tra 25 cm e 2 m dal suolo). Sono state selezionate e inserite nella tabella sottostante le specie rilevate a cui è stata aggiunta la frequenza (tab. 3). Da queste, sono state escluse le specie esotiche dette neofite (specie introdotte dall'uomo dopo la scoperta dell'America) e le fanerofite lianose (rampicanti, es. edera *Hedera helix*).

Specie	Famiglia	Forma Biologica	Tipo Corologico	Fenologia	Quota
<i>Acer campestre</i> L.	Aceraceae	P	Europeo-Caucas. (Subpontico)	IV-V	(200) 250 (500)
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Aceraceae	P	Europeo-Caucas.	IV-V	(300) 700 (800)
<i>Amelanchier ovalis</i> Medicus	Rosaceae	P	Medit.-Mont.	IV-V	(350) 450 (650)
<i>Betula pendula</i> Roth	Betulaceae	P	Eurosib.	IV-V	(700) 750 (850)
<i>Carpinus betulus</i> L.	Corylaceae	P	Centro-Europ.-Caucas.	V-VI	(200) 300 (400)
<i>Castanea sativa</i> Miller	Fagaceae	P	SE-Europ. (?)	V	(300) 350 (650)
<i>Celtis australis</i> L.	Ulmaceae	P	Euri-Medit.	IV-V	(200) 250 (300)
<i>Cornus mas</i> L.	Cornaceae	P	SE-Europ.-Pontico	II-IV	(250) 300 (500)
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Cornaceae	P	Eurasiat.-temper.	(IV)V-VI	(150) 250 (400)
<i>Corylus avellana</i> L.	Corylaceae	P	Europeo.caucas.	III-IV	(300) 700 (750)
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Rosaceae	P	Paleotemp.	IV-V	(250) 300 (400)
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	Rosaceae	P	Centroeurop. (subatl.)	IV-VI	(250) 300 (400)
<i>Cytisus sessilifolius</i> L.	Leguminosae	P	SW-Europ.	V-VI	(250) 350 (400)
<i>Daphne laureola</i> L.	Thymelaeaceae	P	Submedit.-Subatl.	II-IV	(300) 350 (400)
<i>Erica arborea</i> L.	Ericaceae	P	Steno-Medit.	III-V	(300) 350 (550)
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Celastraceae	P	Eurasiat.	IV-VI	(200) 300 (400)
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Oleaceae	P	Europeo-Caucas.	III-IV	(250) 300 (550)
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Oleaceae	P	Euri-N-Medit. Pontico	IV-V	(250) 300 (400)
<i>Juniperus communis</i> L.	Cupressaceae	P	Circumbor.	II-IV	(300) 300 (400)
<i>Mespilus germanica</i> L.	Rosaceae	P	S. Europ.-Pontico (?)	V-VI	(250) 350 (500)
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Corylaceae	P	Pontica	IV-V	(250) 350 (400)
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Pinaceae	P	Orofit. Euroasiat.	V-VII	(350) 400 (400)
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Anacardiaceae	P	Euri-Medit.	IV-VI	(300) 350 (400)
<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	P	Paleotemp.	III-IV	(250) 300 (350)
<i>Populus tremula</i> L.	Salicaceae	P	Eurosib.	III-V	(300) 400 (700)
<i>Prunus avium</i> L.	Rosaceae	P	Pontica	IV-V	(200) 300 (400)
<i>Prunus mahaleb</i> L.	Rosaceae	P	S-Europ.-Pontico	IV-V	(300) 300 (350)
<i>Prunus spinosa</i> L.	Rosaceae	P	Europeo-Caucas.	III-IV	(250) 300 (400)
<i>Quercus cerris</i> L.	Fagaceae	P	N-Euri-Medit.	IV-V	(200) 600 (750)
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagaceae	P	Steno-Medit.	IV-VI	(350) 350 (400)

<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	Fagaceae	P	Europ. (Subatl.)	IV-V	(250) 300 (650)
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	Fagaceae	P	SE-Europ. (sub-pontica)	IV-V	(300) 350 (400)
<i>Rhamnus catharticus</i> L.	Rhamnaceae	P	S-Europ.-Pontico	IV-VI	(350) 350 (500)
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	Rhamnaceae	P	SE-Europ. (Subpontico)	IV-V	(250) 300 (400)
<i>Salix alba</i> L.	Salicaceae	P	Paleotemp.	II-IV	(100) 300 (300)
<i>Sambucus nigra</i> L.	Caprifoliaceae	P	Europeo-Caucas.	IV-VI	(100) 150 (200)
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	Rosaceae	P	Paleotemp.	V-VI	(400) 650 (700)
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	Rosaceae	P	Paleotemp.	IV-V	(300) 350 (400)
<i>Ulmus minor</i> Miller	Ulmaceae	P	Europeo-Caucas.	III-IV	(100) 150 (250)
<i>Viburnum lantana</i> L.	Caprifoliaceae	P	S-Europ. (sub-pontico)	IV-V	(300) 350 (650)
<i>Coronilla emerus</i> L.	Leguminosae	NP	Centroeurop.	I-XI	(250) 300 (400)
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Anacardiaceae	NP	S-Europ.-Turan.	V-VI	(250) 300 (400)
<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb.	Leguminosae	NP	Centro-Europ.-Pontico	VI-VII	(300) 350 (400)
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Oleaceae	NP	Europeo-W-Asiat.	IV-V	(250) 300 (400)
<i>Rosa arvensis</i> Hudson	Rosaceae	NP	Submedit.-Subatl.	V-VII	(250) 350 (550)
<i>Rosa canina</i> L. sensu Bouleng.	Rosaceae	NP	Paleotemp.	V-VII	(250) 300 (350)
<i>Rubus caesius</i> L.	Rosaceae	NP	Eurasiat.	V-VII	(100) 150 (250)
<i>Rubus canescens</i> DC.	Rosaceae	NP	N-Euri. (Medit.)	V-VII	(750) 750 (750)
<i>Rubus hirtus</i> W.et K. (Agg.)	Rosaceae	NP			(300) 800 (850)
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Rosaceae	NP	Euri-Medit.	V-VII	(200) 300 (350)

Tabella 3 - Fanerofite (P; alberi) e nanofanerofite (NP; arbusti) più frequenti rilevate nel comune di Brescia. È specificato il nome della specie, la famiglia, la forma biologica, il tipo corologico (distribuzione della specie nel globo), la fenologia (il periodo di fioritura) e la distribuzione altitudinale.

1.2.4.3 Specie esotiche

Le specie esotiche si trovano in una determinata area a causa di trasferimenti di materiale biologico (es. uova, talee, semi, individui) da parte dell'uomo in maniera volontaria o involontaria.

In riferimento alle specie vegetali esotiche, sono state riportate anche quelle inserite nel quadro normativo regionale ed europeo per le quali si prevedono interventi di contenimento monitoraggio, contenimento e/o, eventualmente, eradicazione. Di seguito vengono citate le specie presenti nel comune di Brescia, classificate come segue: LN = LR 10/2008; All. E DGR 8/7736, Lista nera delle specie alloctone oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione; RR = specie esotiche forestali a carattere infestante All. B, RR 5/2007; UE = Regolamento UE 1143/2014 recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive RE UE 2016/1141, UE 2017/1263.

Specie	LN	RR	UE
<i>Acer negundo</i>	X	X	.
<i>Ailanthus altissima</i>	X	X	X
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	X	.	.
<i>Amorpha fruticosa</i>	X	X	.
<i>Artemisia verlotiorum</i>	X	.	.
<i>Bidens frondosa</i>	X	.	.
<i>Broussonetia papyrifera</i>	X	X	X
<i>Buddleja davidii</i>	X	X	.
<i>Elodea canadensis</i>	X	.	X
<i>Elodea nuttallii</i>	X	.	X
<i>Helianthus tuberosus</i>	X	.	.
<i>Impatiens balfourii</i>	X	.	.
<i>Impatiens glandulifera</i>	X	.	X
<i>Impatiens parviflora</i>	X	.	.
<i>Lagarosiphon major</i>	X	.	X
<i>Ligustrum lucidum</i>	X	.	.
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	X	.	.
<i>Ligustrum sinense</i>	X	.	.
<i>Lonicera japonica</i>	X	.	.
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	X	X	X
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	X	.	.
<i>Paulownia tomentosa</i>	X	.	.
<i>Pinus nigra</i>	X	.	.
<i>Pueraria lobata</i>	X	.	X
<i>Reynoutria japonica</i>	X	.	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	X	.	.
<i>Senecio inaequidens</i>	X	.	.
<i>Sicyos angulatus</i>	X	.	.
<i>Solidago canadensis</i>	X	.	.
<i>Solidago gigantea</i>	X	.	.
<i>Trachycarpus fortunei</i>	X	.	.

Tabella 4 - Elenco delle specie esotiche considerate invasive secondo le direttive regionali e comunitarie.

Le specie possono essere definite invasive se sono specie aliene in grado di riprodursi senza l'aiuto dell'uomo che presentano una notevole capacità riproduttiva (Pyšek et al., 2004).

1.2.4.4 Biodiversità animale

Estratto dalla relazione sullo stato dell'ambiente del Comune di Brescia – secondo il metodo DPSIR - aggiornamento giugno 2023 cap. 1.1.1 la fauna

La fauna è l'insieme delle specie animali che risiedono in un dato territorio o in un particolare ambiente. Considerando che il Comune di Brescia, sulla base delle carte di destinazione d'uso del suolo agricolo e forestale (fig. 8), può essere ripartito in aree antropizzate, aree agricole, territori boscati e aree seminaturali, aree umide e copri idrici, per ciascuna di queste categorie di uso del suolo, a titolo di esempio e quando disponibili, si riportano le conoscenze sulla fauna tratte dalla letteratura o da ricerche inedite.

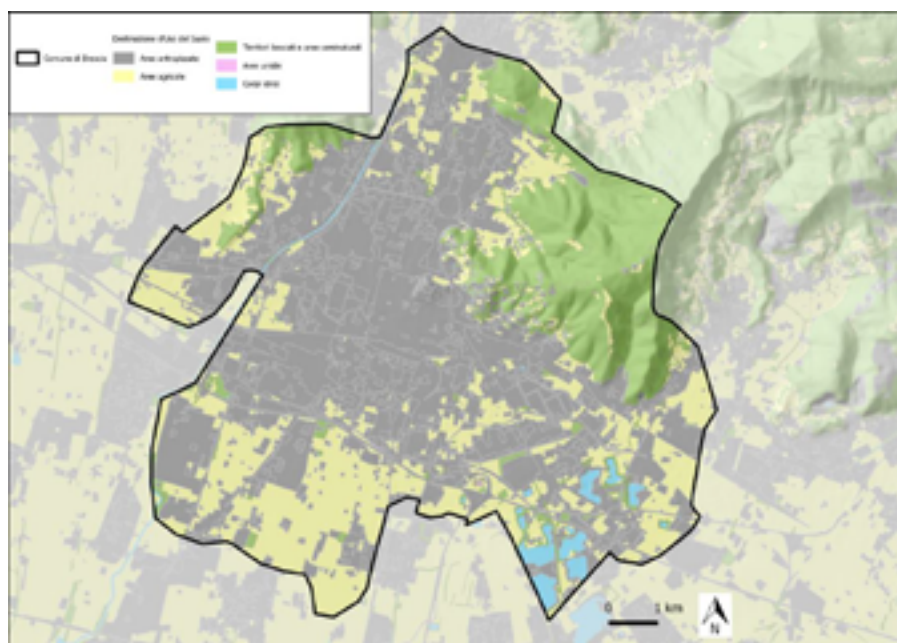


Figura 8 – Confine dell'area di studio, categorie (I livello) della Carta di Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali
Note: (DUSAF 5, www.geoportale.regione.lombardia.it)

Avifauna delle aree urbanizzate

Da Capelli et al., 2015. Capelli S., Forlani E., Trotti P., Brichetti P., 2015. Atlante degli uccelli svernanti nella città di Brescia 2006-2011 «NATURA BRESCIANA» Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, 39: 171-230

Vengono presentati i risultati dell'inchiesta sugli uccelli svernanti nella Città di Brescia svolta negli inverni dal 1° dicembre 2006 al 31 gennaio 2011.

La città è stata suddivisa in 65 unità di rilevamento (U.R.), di 500x560 m (fig.9.a), rispettando la griglia utilizzata per il censimento dei nidificanti (fig.9.b). Il totale delle specie rilevate è 64 di cui 25 non-Passeriformi e 39 Passeriformi (tab.5). Le specie più diffuse sono: passera d'Italia (*Passer italiae*), merlo (*Turdus merula*) e pettirosso (*Erithacus rubecula*), presenti in tutte le U.R.; storno (*Sturnus vulgaris*) e cornacchia grigia (*Corvus cornix*), presenti nel 90% delle U.R.. Quelle più localizzate sono: anatra mandarina (*Anas platyrhynchos*), balestruccio (*Delichon urbicum*), barbagianni (*Tyto alba*), cormorano (*Phalacrocorax carbo*), corvo imperiale (*Corvus corax*), gabbiano reale (*Larus michahellis*), gufo comune (*Asio otus*), peppola (*Fringilla montifringilla*), picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*), picchio verde (*Picus viridis*), pispola (*Anthus pratensis*), saltimpalo (*Saxicola torquatus*), smeriglio (*Falco columbarius*), tordo bottaccio

(*Turdus philomelos*), zigolo muciatto (*Emberiza cia*), tutte specie segnalate in una sola U.R.. Il numero medio di specie per U.R. è 15,3 con un massimo di 31 e un minimo di 6. I valori di ricchezza specifica più alti si riscontrano nelle zone maggiormente diversificate dal punto di vista ambientale come il Parco Ducos e zone limitrofe, il corso dei fiumi Mella e Garza, il Colle Cidneo e le U.R. periferiche. I dati raccolti sono complessivamente 1785.

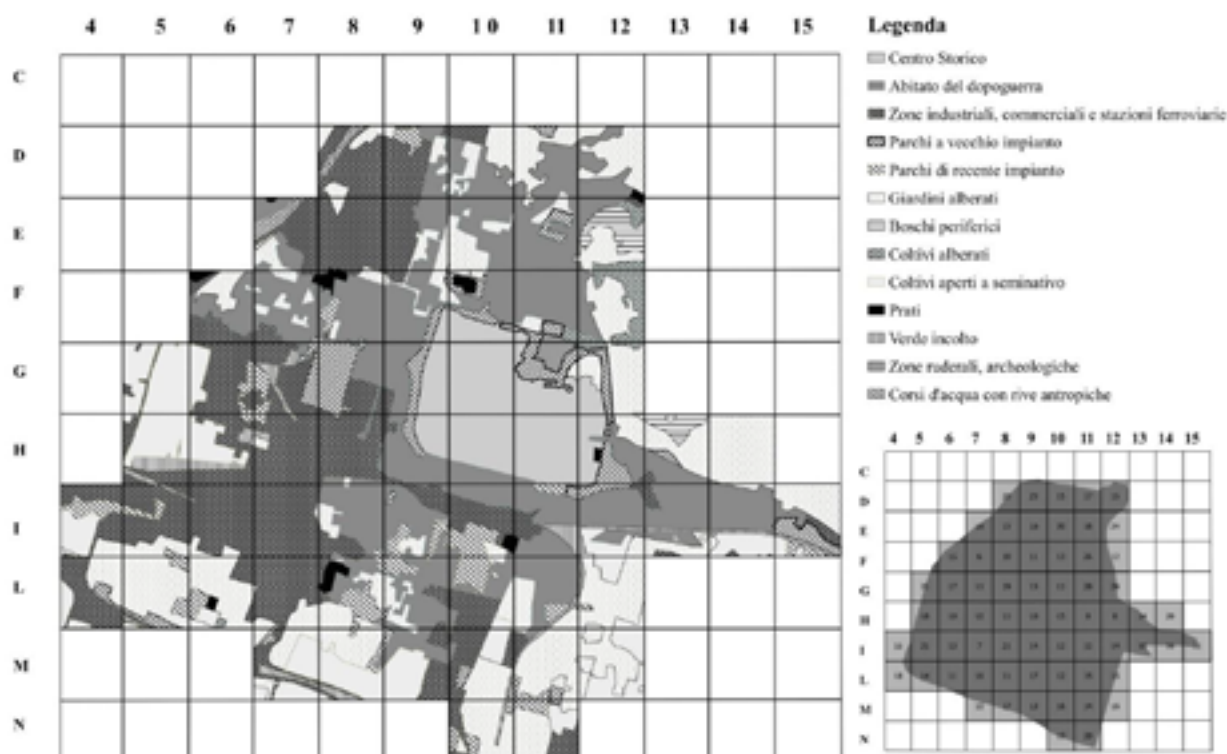


Figura 9 - a) Suddivisione della città in aree di rilevamento, b) numero di specie di uccelli svernanti presenti in città (periodo 2006-2011).

Di seguito si riporta l'elenco delle specie di uccelli nidificanti e il relativo inserimento nelle direttive europee nazionali e regionali.

Genere specie	Nome volgare	79/409/CEE All. I	Priorità conservaz. (DGR 7/4345)	LN 157/92
<i>Aix galericulata</i>	Anatra Mandarin			.
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano Reale	.	2	.
<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano	.	2	.
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorano	.	6	P
<i>Ardea cinerea</i>	Airone Cenerino	.	10	P
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella Reale	X	9	PP
<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	.	9	PP
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	.	8	PP
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	.	5	PP

<i>Falco columbarius</i>	Smeriglio	X	9	PP
<i>Falco peregrinus</i>	Falco Pellegrino	X	13	PP
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella D'acqua	.	3	.
<i>Fulica atra</i>	Folaga	.	4	.
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Gabbiano Comune	.	4	P
<i>Larus michahellis</i>	Gabbiano Reale			
<i>Columba livia</i>	Piccione Domestico			
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	.	4	.
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora Dal Collare	.	3	P
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni	.	6	PP
<i>Athene noctua</i>	Civetta	.	5	PP
<i>Strix aluco</i>	Allocco	.	9	PP
<i>Asio otus</i>	Gufo Comune	.	8	PP
<i>Alcedo atthis</i>	Martin Pescatore	X	9	P
<i>Picus viridis</i>	Picchio Verde	.	9	PP
<i>Dendrocopos major</i>	Picchio Rosso Maggiore	.	8	PP
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine Montana	.	9	P
<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio	.	1	P
<i>Anthus pratensis</i>	Pispola	.	5	P
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina Gialla	.	4	P
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina Bianca	.	3	P
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	.	2	P
<i>Prunella modularis</i>	Passera Scopaiola	.	7	P
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso Spazzacamino	.	4	P
<i>Ertihacus rubecula</i>	Pettiroso	.	4	P
<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	.	5	P
<i>Monticola solitarius</i>	Passero Solitario	.	9	P
<i>Turdus merula</i>	Merlo	.	2	.
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo Bottaccio	.	6	.
<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di Fiume	.	4	P
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	.	2	P
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	.	9	P
<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui' Piccolo	.	3	P
<i>Regulus regulus</i>	Regolo	.	7	P
<i>Regulus ignicapilla</i>	Fiorrancino	.	4	P
<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo	.	2	P
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	.	6	P
<i>Parus major</i>	Cinciallegra	.	1	P

<i>Periparus ater</i>	Cincia Mora	.	3	P
<i>Pica pica</i>	Gazza	.	3	.
<i>Corvus monedula</i>	Taccola	.	4	P
<i>Corvus cornix</i>	Cornacchia Grigia	.	1	.
<i>Corvus corax</i>	Corvo Imperiale	.	4	P
<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	.	3	P
<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia	.	4	P
<i>Passer montanus</i>	Passera Mattugia	.	1	P
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	.	2	P
<i>Fringilla montifringilla</i>	Peppola	.	6	P
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	.	4	P
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	.	2	P
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	.	1	P
<i>Carduelis spinus</i>	Lucherino	.	6	P
<i>Plectrophenax nivalis</i>	Zigolo delle Nevi	.	3	P
<i>Emberiza cia</i>	Zigolo Muciatto	.	8	P
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Migliarino Di Palude	.	7	P

Tabella 5 – Elenco delle specie nidificanti, grado di protezione e priorità di conservazione nelle direttive europee, nazionali e regionali

Note: (PP, particolarmente protetta; P, protetta)

Fauna delle aree agricole

Per dare un quadro della fauna presente nelle aree agricole del Comune di Brescia vengono illustrati i risultati di un'analisi territoriale condotta nelle aree pianiziali sud-orientali della città (fig. 10) candidata a divenire un'area di rilevanza ambientale (Sintesi naturalistica realizzata in collaborazione con: Associazione Botanica Bresciana, Centro Studi Naturalistici Bresciani, Gruppo Ricerche Avifauna, LIPU – Sez. Brescia (Pierandrea Brichetti, Stefania Capelli, Carlo Chiari, Mario Ferrari, Franco Fenaroli, Emanuele Forlani, Vincenzo Ferri, Arturo Gargioni, Giuseppe Roncali, Christiana Soccini). Anche dati di riferimento: Sezione di Botanica, Museo Civico di Scienze Naturali, www.ornitho.it (dati Carlo Chiari); www.csmon-life.eu - progetto GERT-biodiversità Brescia.



Figura 10 - Confine dell'area di studio, categorie (I livello) della Carta di Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali
Note: (DUSAF 5, www.geoportale.regione.lombardia.it)

Sulla base della documentazione disponibile (Capelli et al., 2014; Ferri e Soccini, in stampa; www.ornitho.it; www.csmon-life.eu) si evidenzia che tra le specie di vertebrati eterotermi segnalati numerosi tra questi sono contemplati nelle direttive nazionali ed europee (tab.6).

Ferri e Soccini (in stampa) evidenziano che durante l'intervallo temporale 2014-2017 è stata riscontrata la presenza di numerose specie di invertebrati e vertebrati eterotermi tra cui 7 specie di *Odonata Zygoptera* e 11 di Anisoptera, 6 specie di Anfibi e 8 di Rettili. Spiccano nel contesto faunistico generale del territorio bresciano le segnalazioni fra le libellule di *Pyrhosoma nymphula*, *Ischnura pumilio* e *Aeshna isosceles*, di *Triturus carnifex* per gli anfibi e di *Coronella austriaca*, *Zamenis longissimus* e *Natrix tessellata* per i rettili.

	All. B DGR. 8/7736	All. D DGR. 8/7736	DH92/43/CEE All. II	DH92/43/CEE All. IV	DH92/43/CEE All. V
AMPHIBIA					
<i>Triturus carnifex</i>	x		x	x	.
<i>Bufo bufo</i>	x		.	.	.
<i>Bufo balearicus</i> (sub <i>B. viridis</i>)*	.	.	.	x	.
<i>Hyla intermedia</i>	x		.	.	.
<i>Pelophylax kL. esculentus</i>	x		.	.	x
<i>Rana dalmatina</i>	x		.	x	.
REPTILIA					
<i>Lacerta bilineata</i>	x		.	.	.
<i>Podarcis muralis</i>	x		.	x	.

<i>Coronella austriaca</i>	x		.	x	.
<i>Hierophis viridiflavus</i>	x		.	x	.
<i>Natrix natrix</i>	x		.	.	.
<i>Natrix tessellata</i>	x		.	x	.
<i>Zamenis longissimus</i>	x		.	x	.
<i>Trachemys scripta</i>	.	x	.	.	.

Tabella 6 – Elenco degli anfibi e dei rettili protetti segnalati nell’area di studio (Ferri e Soccini, in stampa). *

Note: E’ stato deciso a livello ministeriale che i rospi smeraldini ai fini della rendicontazione del 4° rapporto Nazionale della Direttiva 92/43/CEE sono riuniti in un report congiunto “sub B. viridis” e si mantiene il genere Bufo (Stoch F., Genovesi P., 2016)

Considerando invece l’avifauna presente (desunta dalle segnalazioni presenti nelle banche dati www.ornitho.it (dati Carlo Chiari) e www.csmon-life.eu, si possono elencare 205 specie differenti che utilizzano il territorio considerato per nidificazione, svernamento e transito.

Il numero delle osservazioni annuali viene riportato a titolo indicativo nel grafico sottostante (fig.11).

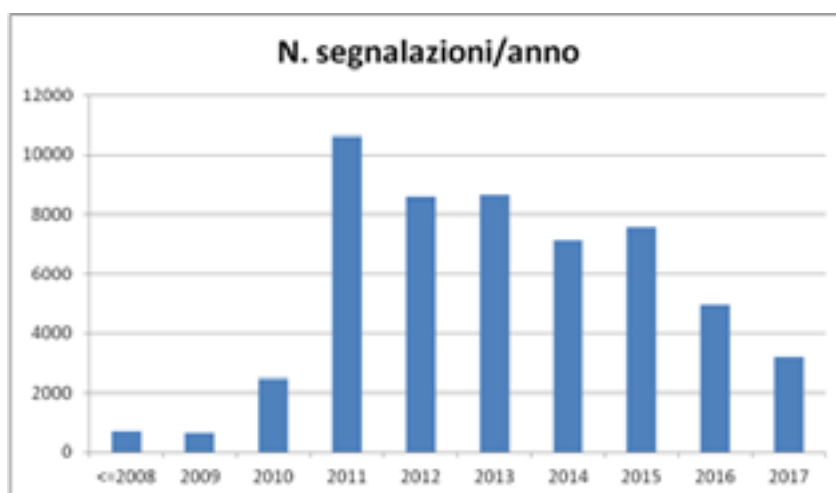


Figura 11 - Numero di segnalazioni e avvistamenti suddivisi per anno.

Note: i dati sono stati tratti dalle segnalazioni presenti nelle banche dati www.ornitho.it e www.csmon-life.eu (dati Carlo Chiari)

Delle 205 specie di uccelli segnalati durante gli anni di osservazione, 74 di questi sono risultati nidificanti.

Considerando le normative europee (79/409 CEE All. I), nazionali (LN 157/92) e regionali (grado di priorità di conservazione ai sensi della DGR 2001 n.7/4345), delle 74 specie nidificanti 10 risultano inserite nell’allegato I della direttiva 79/409 CEE (la presenza di specie nell’allegato I prevede misure speciali di conservazione per quanto riguarda l’habitat, per garantire la sopravvivenza e la riproduzione di dette specie nella loro area di distribuzione). Sono invece 25 le specie nidificanti nell’area di studio che hanno priorità di conservazione (indice pari o superiore a 8) ai sensi della DGR 7/4345 (2001).

Di seguito si riporta l’elenco delle specie di uccelli nidificanti e il relativo inserimento nelle direttive europee nazionali e regionali (tab.7).

Genere specie Autore	Nome volgare	79/409 CEE All. I	Priorità (DGR 7/4345)	LN 157/92
<i>Corvus cornix</i> Linnaeus, 1758	Cornacchia grigia	.	1	.
<i>Phalacrocorax carbo</i> Linnaeus, 1758	Cormorano	.	6	P
<i>Bubulcus ibis</i> Linnaeus, 1758	Airone guardabuoi	.	9	P
<i>Columbia livia</i> var. <i>domestica</i> J. F. Gmelin, 1789	Piccione selvatico	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Riparia riparia</i> Linnaeus, 1758	Topino	.	7	P
<i>Egretta garzetta</i> Linnaeus, 1766	Garzetta	X	11	P
<i>Himantopus himantopus</i> Linnaeus, 1758	Cavaliere d'Italia	X	11	PP
<i>Chloris chloris</i> Linnaeus, 1758	Verdone	.	2	P
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Falco pellegrino	X	13	PP
<i>Falco subbuteo</i> Linnaeus, 1758	Lodolaio	.	9	PP
<i>Ixobrychus minutus</i> Linnaeus, 1766	Tarabusino	X	9	P
<i>Cygnus olor</i> J. F. Gmelin, 1789	Cigno reale	.	10	PP
<i>Nycticorax nycticorax</i> Linnaeus, 1758	Nitticora	X	12	P
<i>Alcedo atthis</i> Linnaeus, 1758	Martin pescatore	X	9	P
<i>Acrocephalus scirpaceus</i> Hermann, 1804	Cannaiola comune	.	5	P
<i>Otus scops</i> Linnaeus, 1758	Assiolo	.	11	PP
<i>Ardea cinerea</i> Linnaeus, 1758	Airone cenerino	.	10	P
<i>Asio otus</i> Linnaeus, 1758	Gufo comune	.	8	PP
<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	Gheppio	.	5	PP
<i>Buteo buteo</i> Linnaeus, 1758	Poiana	.	8	PP
<i>Lanius collurio</i> Linnaeus, 1758	Averla piccola	X	8	P
<i>Acrocephalus palustris</i> Bechstein, 1798	Cannaiola verdognola	.	9	P
<i>Caprimulgus europaeus</i> Linnaeus, 1758	Succiacapre	X	8	P
<i>Charadrius dubius</i> Scopoli, 1786	Corriere piccolo	.	6	P
<i>Milvus migrans</i> Boddaert, 1783	Nibbio bruno	X	10	PP
<i>Athene noctua</i> Scopoli, 1769	Civetta	.	5	PP
<i>Merops apiaster</i> Linnaeus, 1758	Gruccione	.	9	P
<i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	Germano reale	.	2	.
<i>Fulica atra</i> Linnaeus, 1758	Folaga	.	4	.
<i>Ptyonoprogne rupestris</i> Scopoli, 1769	Rondine montana	.	9	P
<i>Motacilla flava</i> Linnaeus, 1758	Cutrettola	.	4	P

<i>Tachybaptus ruficollis</i> Pallas, 1764	Tuffetto	.	5	P
<i>Jynx torquilla</i> Linnaeus, 1758	Torcicollo	.	6	PP
<i>Calandrella brachydactyla</i> Leisler, 1814	Calandrella	X	9	P
<i>Regulus ignicapilla</i> Temminck, 1820	Fiorrancino	.	4	P
<i>Emberiza calandra</i> Linnaeus, 1758	Strillozzo	.	4	P
<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	Upupa	.	6	P
<i>Cettia cetti</i> Temminck, 1820	Usignolo di fiume	.	4	P
<i>Cyanistes caeruleus</i> Linnaeus, 1758	Cinciarella	.	6	P
<i>Dendrocopos major</i> Linnaeus, 1758	Picchio rosso maggiore	.	8	PP
<i>Sylvia melanocephala</i> J. F. Gmelin, 1789	Occhiocotto	.	9	P
<i>Hippolais polyglotta</i> Vieillot, 1817	Canapino comune	.	8	P
<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	Ballerina gialla	.	4	P
<i>Phoenicurus phoenicurus</i> Linnaeus, 1758	Codiroso comune	.	8	P
<i>Podiceps cristatus</i> Linnaeus, 1758	Svasso maggiore	.	6	P
<i>Apus apus</i> Linnaeus, 1758	Rondone comune	.	4	P
<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	Ballerina bianca	.	3	P
<i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	Cuculo	.	4	P
<i>Galerida cristata</i> Linnaeus, 1758	Cappellaccia	.	8	P
<i>Aegithalos caudatus</i> Linnaeus, 1758	Codibugnolo	.	2	P
<i>Phoenicurus ochruros</i> S. G. Gmelin, 1774	Codiroso spazzacamino	.	4	P
<i>Gallinula chloropus</i> Linnaeus, 1758	Gallinella d'acqua	.	3	.
<i>Streptopelia turtur</i> Linnaeus, 1758	Tortora selvatica	.	4	.
<i>Periparus ater</i> Linnaeus, 1758	Cincia mora	.	3	P
<i>Muscicapa striata</i> Pallas, 1764	Pigliamosche	.	4	P
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Rondine	.	3	P
<i>Oriolus oriolus</i> Linnaeus, 1758	Rigogolo	.	5	P
<i>Delichon urbicum</i> Linnaeus, 1758	Balestruccio	.	1	P
<i>Erithacus rubecula</i> Linnaeus, 1758	Pettiroso	.	4	P
<i>Serinus serinus</i> Linnaeus, 1766	Verzellino	.	4	P
<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	Colombaccio	.	4	.
<i>Passer italiae</i> Vieillot, 1817	Passera d'Italia	.	4	P
<i>Luscinia megarhynchos</i> C. L. Brehm, 1831	Usignolo	.	3	P

<i>Pica pica</i> Linnaeus, 1758	Gazza	.	3	.
<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	Fringuello	.	2	P
<i>Sylvia atricapilla</i> Linnaeus, 1758	Capinera	.	2	P
<i>Carduelis carduelis</i> Linnaeus, 1758	Cardellino	.	1	P
<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	Cinciallegra	.	1	P
<i>Phasianus colchicus</i> Linnaeus, 1758	Fagiano comune	.	2	.
<i>Passer montanus</i> Linnaeus, 1758	Passera mattugia	.	1	P
<i>Streptopelia decaocto</i> Frivaldszky, 1838	Tortora dal collare	.	3	P
<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	Merlo	.	2	.
<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	Storno	.	3	P
<i>Saxicola rubicola</i> Linnaeus, 1766	Saltimpalo	.	5	P

Tabella 7 – Elenco delle specie nidificanti, grado di protezione e priorità di conservazione nelle direttive europee, nazionali e regionali

Note: (PP, particolarmente protetta; P, protetta)

I dati sulle specie svernanti, riferiti alle annate 2016 e 2017 (figure che seguono), ne evidenziano rispettivamente 63 (Chiari, 2016) e 53 (Chiari, 2017).

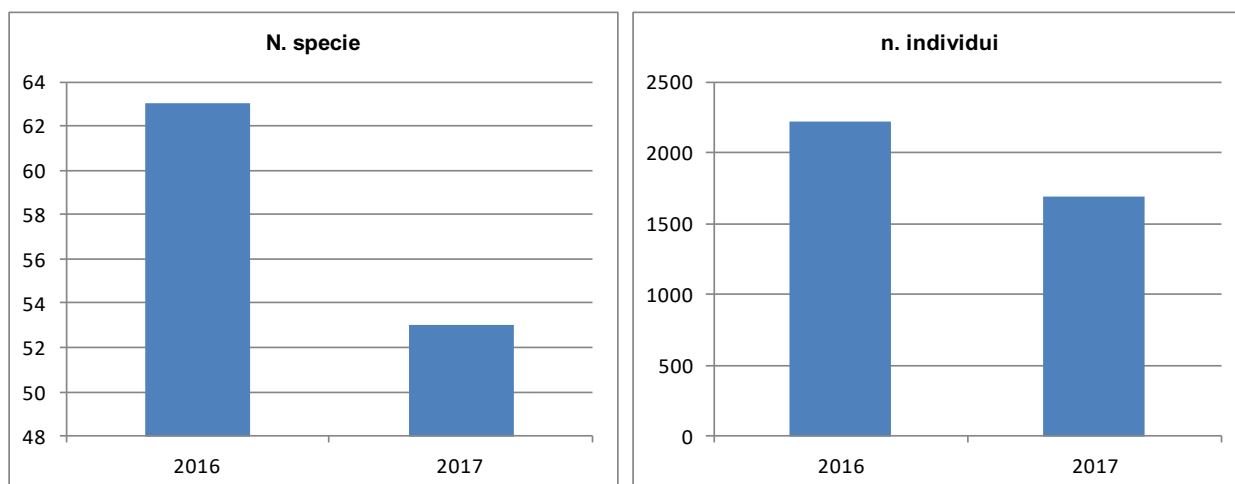


Figura 12 - Numero di specie svernanti e numero di esemplari svernanti nelle annate 2016 e 2017.

Distribuzione delle specie di avifauna nidificanti

Le specie nidificanti nell'area di studio hanno una distribuzione differente all'interno della stessa (figure che seguono). In termini assoluti le specie nidificanti sono distribuite uniformemente nell'area, sebbene il maggior numero di specie si registra nei settori nordoccidentali e in quelli centro-meridionali. Considerando invece le sole specie inserite nella direttiva europea e quelle con priorità di conservazione regionale si evidenziano due nuclei importanti per numero di specie nidificanti, la prima sempre nel settore nordoccidentale e la seconda in quello sudorientale. Le specie con priorità di conservazione presentano

comunque una distribuzione diffusa nell'area di studio. Le specie svernanti hanno anch'esse una distribuzione diffusa nell'area, con una prevalenza nel settore nordoccidentale.

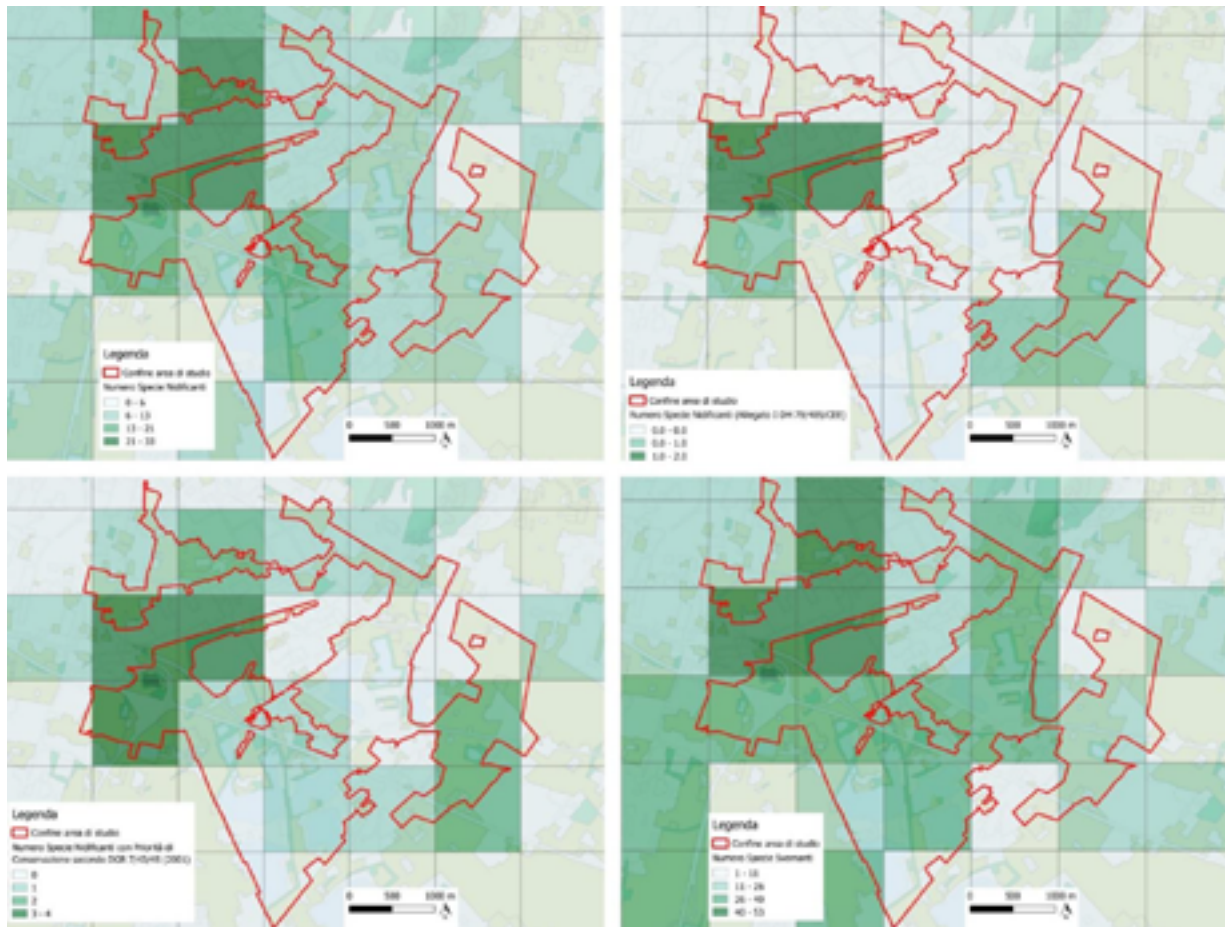


Figura 13 – Distribuzione delle specie di avifauna nidificanti nell'area di studio

Note: (l'area è stata suddivisa in un reticolo in cui ciascun elemento ha 1 km di lato). In alto a sinistra: numero di specie nidificanti; a destra: numero di specie nidificanti inseriti in allegato I della DH 79/409 CEE. In basso, a sinistra: numero di specie prioritarie ai sensi della DGR. 2001 n.7/4345; a destra: numero di specie svernanti.

Fauna delle aree umide

L'unica area umida presente è quella posta in corrispondenza dello svincolo dell'uscita Brescia centro dell'autostrada A4.

Per la descrizione di tale ambito si riporta quanto riportato in letteratura (Frattini, 2008). Si tratta di un bacino idrico artificiale, in via di spontanea rinaturalizzazione, derivato da una cava di ghiaia dismessa da oltre vent'anni, utilizzata in passato per la costruzione dell'autostrada. È caratterizzato da una lunga penisola centrale e da sponde abbastanza ripide coperte da folla vegetazione arboreo-arbustiva.

Si tratta di uno straordinario esempio in cui in un ambiente di ridotte dimensioni sono presenti numerose specie di uccelli contemplati nelle direttive nazionali ed europee inerenti la conservazione della fauna (Priorità di conservazione DGR 7/4345; DH 79/409 CEE). In questo luogo è presente da anni una garzaia in cui sono state segnalate più di 130 coppie di aironi (Gargioni in Frattini, 2008) con un massimo di circa 260

coppie nel 2016 (Gargioni com. pers.) ed è considerata degna di nota a livello nazionale (Fasola, 2007). Recentemente, il sito ha ospitato la prima segnalazione di nidificazione di nitticora (Gargioni, 2003), garzetta (Gargioni, 2007), cormorano (Gargioni, 2013) e airone guardabuoi in provincia di Brescia (Gargioni, 2016).

Come in molte altre zone umide della pianura bresciana è accertata la presenza della Nutria (specie esotica inserita Regolamento UE 1143/2014 recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive RE UE 2016/1141, UE 2017/1263).

Comune di Brescia – Avifauna presente inserita in Direttiva Uccelli "Birds" 79/409/CEE Allegato I (24):

Ardea alba; Ardea purpurea; Ardeola ralloides; Aythya nyroca; Botaurus stellaris; Bubo bubo; Calandrella brachydactyla; Caprimulgus europaeus; Ciconia ciconia; Circaetus gallicus; Circus aeruginosus; Circus pygargus; Egretta garzetta; Falco peregrinus; Falco vespertinus; Ixobrychus minutus; Lanius collurio; Luscinia svecica; Milvus migrans; Nycticorax nycticorax; Pernis apivorus; Phalacrocorax pygmeus; Plegadis falcinellus; Sterna hirundo.

Comune di Brescia – Fauna altri vertebrati inseriti in Direttiva Habitat 92/43/ECC Allegati II/IV (8):

Rana dalmatina; Triturus carnifex; Podarcis muralis; Hierophis viridiflavus; Coronella austriaca; Zamenis longissimus; Natrix tessellata; Rhinolophus ferrumequinum

Comune di Brescia – Fauna invertebrata in Direttiva Habitat 92/43/ECC Allegati II/IV (3):

Leucorrhinia pectoralis; Ophiogomphus cecilia; Oxygastra curtisii

1.3 Descrizione degli elementi dell'infrastruttura verde e blu esistente

1.3.1 Mappa di Base: stato del sistema paesistico ambientale

La *Mappa di Base* restituisce lo stato del sistema paesistico ambientale comunale, il più possibile rispondente alla realtà, per quanto semplificata, con un focus specifico relativo agli usi e coperture del suolo negli spazi aperti all'interno del territorio comunale.

La mappa costituisce il riferimento cartografico di base per le elaborazioni delle fasi successive, in particolare per la costruzione della mappa dell'IVB di Stato e lo svolgimento delle analisi, anche quantitative, per l'individuazione delle Vulnerabilità e per la mappatura dei Servizi Ecosistemici.

I dati utilizzati per la costruzione della mappa di base sono i seguenti

- Uso del suolo comunale (shapefile "22216_usodelsuolo_EPSG32632", fornito dal Comune di Brescia, anno 2023)
- Carta di governo del bosco (shapefile "governo_bosco.shp" tratto dal Geoportale Regionale, Banca dati "Carta di governo del bosco")
- Carta forestale (shapefile "Carta_forestale_perimetro_bosco.shp" tratto dal Geoportale Regionale, Banca dati "Carta forestale (perimetro del bosco)")

anche dalla presenza delle grandi macchie verdi dei parchi maggiori. Permangono alcune aree di agricoltura urbana, compatte, ma intercluse nel sistema insediativo.

Si riporta di seguito una tabella che riepiloga i dati numerici collegati alle categorie di usi e coperture del suolo rappresentati nella mappa.

Usi e coperture del suolo	Sup. Complessiva (mq)	Incidenza (%)	N° tessere	Dimensione media Tessere (mq)
Edificio	11.994.555,75	13,19%	74.564,00	160,86
Piscina	47.820,13	0,05%	1.522,00	31,42
Marcia piede	1.843.623,15	2,03%	5.092,00	362,06
Parcheggio	3.303.807,87	3,63%	5.313,00	621,83
Ponti	194.953,44	0,21%	132,00	1.476,92
Strada	5.838.591,79	6,42%	42,00	139.014,09
Vialetto	3.375.479,21	3,71%	14.145,00	238,63
Ferrovia	509.275,82	0,56%	8,00	63.659,48
Idrografia	1.330.549,89	1,46%	142,00	9.370,07
Campo sportivo	528.619,07	0,58%	185,00	2.857,40
Viale di ingresso	5.185.604,03	5,70%	18.988,00	273,10
Colture floro-vivaistiche protette	507,95	0,00%	2,00	253,97
Colture orticole protette	10.722,97	0,01%	7,00	1.531,85
Suolo nudo	3.019.702,32	3,32%	3.138,00	962,30
Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	994.699,75	1,09%	82,00	12.130,48
Prato	11.065.457,99	12,16%	39.429,00	280,64
Aree verdi incolte	38.361,91	0,04%	4,00	9.590,48
Seminativi semplici	13.594.894,62	14,94%	422,00	32.215,39
Colture orticole a pieno campo	365.845,75	0,40%	30,00	12.194,86
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive	33.706,31	0,04%	19,00	1.774,02
Seminativi arborati	122.594,47	0,13%	27,00	4.540,54
Cespuglieti in aree di agricole abbandonate	28.693,68	0,03%	13,00	2.207,21
Colture floro-vivaistiche a pieno campo	14.626,25	0,02%	9,00	1.625,14
Orti familiari	8.467,33	0,01%	7,00	1.209,62
Vigneti	752.969,90	0,83%	73,00	10.314,66
Frutteti e frutti minori	306.600,00	0,34%	56,00	5.475,00
Oliveti	75.821,37	0,08%	14,00	5.415,81
Parchi e giardini in ambito urbano	9.627.815,28	10,58%	16.973,00	567,24
Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	6.429,72	0,01%	6,00	1.071,62
Boschi di latifoglie a bassa densità	2.169.573,64	2,38%	845,00	2.567,54
Boschi di latifoglie a densità bassa governati ad alto fusto	305.064,18	0,34%	108,00	2.824,67
Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	9.140.961,04	10,05%	246,00	37.158,38
Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo in conversione o in evoluzione naturale	4.835.690,82	5,32%	41,00	117.943,68
Boschi di latifoglie a densità media e alta governati ad alto fusto	297.889,47	0,33%	7,00	42.555,64
TOTALE	90.969.976,85		181.691,00	500,69

Tabella 8 - Quantità relative a usi e coperture del suolo tratti dalla Mappa di Base (elaborazione propria su dati Comunali e Regionali)

Soffermandoci sul sistema degli spazi aperti dai dati emerge che complessivamente a scala comunale gli spazi aperti rilevati interessano poco più del 60% della superficie comunale:

Estensione superficie comunale	9.097,00 (ha)
Estensione spazi aperti	5.680,59 (ha)

Incidenza % spazi aperti su superficie comunale	62,44 (%)
N° tessere	61.549
Dimensione media delle tessere	922,94 (mq)

Tabella 9 - Quantità relative a usi e coperture del suolo tratti dalla Mappa di Base, focus sul sistema degli spazi aperti (elaborazione propria su dati Comunali e Regionali)

Sono quattro le categorie che compongono la maggioranza degli spazi aperti presenti, superando almeno il 10% dell'incidenza sulla superficie comunale: Prato, Seminativi semplici, Parchi e giardini in ambito urbano, Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo. Le quattro categorie peraltro rappresentano la tipologia di spazio aperto maggiormente presente nei tre macro paesaggi del comune di Brescia:

- Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo, nei paesaggi collinari,
- Seminativi semplici, nei paesaggi della pianura agricola,
- Prati e Parchi e giardini, nei paesaggi urbano tecnologici.

Tali coperture coprono complessivamente una superficie poco più estesa di 4.300 ha, ma risultano assai frammentate (complessivamente più di 57.000 tessere), la dimensione media è tuttavia rilevante pari a ca 7ha (tale dato risente delle estensioni continue presenti sui versanti collinari della Maddalena e in generale nelle aree del PLIS delle Colline, ma altresì delle aree agricole concentrate in nuclei precisi, nelle Sub UPA pedecollinari e di pianura, con forma compatte e poco frammentate.

1.3.2 Ecosistemi forestali: tipologie e governo dei boschi

La superficie forestale nel comune di Brescia è pari a 1.524,44 ettari (Geoportale regionale, perimetro del bosco) corrispondenti a circa il 16% della superficie territoriale. I boschi occupano le aree collinari poste a ridosso della città, prevalentemente sul Monte Maddalena-Colle di San Giuseppe, sul Monte Ratto e Picastello e sul colle della Badia. Solo una esigua parte si trova nelle aree di pianura, ed è costituita da rimboschimenti recenti effettuati lungo il fiume Mella e nel Parco delle cave. La copertura forestale si è incrementata nell'ultimo secolo, ed in particolare nel secondo dopoguerra; tra il 1954 e il 2021 l'incremento di aree boscate e seminaturali è stato del 18%.

La dinamica temporale relativa all'evoluzione degli ecosistemi forestali è ricostruita utilizzando i dati reperibili dalla Banca DUSAF. I dati DUSAF (che differiscono di poco da quelli della Carta Forestale derivante dal PIF) restituiscono una dimensione territoriale e permettono di illustrare ordini di grandezza, ma non possono essere riferibili a dati più specifici derivabili dai Piani settoriali.

La tabella che segue riporta quanto stimabile attraverso le operazioni di misura effettuate sulle diverse soglie temporali DUSAF. Le quantità riferite agli ecosistemi forestali sono riportate nelle celle campite in verde (in verde più scuro i dati complessivi relativi ai boschi ed ecosistemi forestali).

	ANNO 1954	ANNO 2000	ANNO 2009	ANNO 2015	ANNO 2021
Copertura/Usò del suolo	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Sistema insediativo	1.778,67	4.656,53	5.023,76	5.009,43	5.051,21

Aree agricole a seminativo, colture orticole e foraggio (prati)	5.489,20	2.464,04	2.031,43	1.996,47	1.884,28
Vigneti, Frutteti e Oliveti	240,00	149,92	152,77	163,52	154,60
Florovivaismo e Altre legnose agrarie	11,68	15,61	32,82	36,37	29,50
Cespuglieti e aree di agricole abbandonate	320,90	97,29	108,27	149,08	151,98
Idroecosistemi	39,44	184,69	202,78	208,61	225,10
Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	1.162,50	1.465,39	1.469,39	1.468,12	1.515,80
Boschi di latifoglie a densità media e alta governati ad alto fusto	2,63	13,53	13,53	13,51	22,34
Boschi di latifoglie a densità bassa governati a ceduo	11,67	-	2,37	2,36	11,83
Boschi di latifoglie a densità bassa governati ad alto fusto	-	9,26	9,26	-	-
Rimboschimenti recenti	-	-	7,84	9,22	9,22
Vegetazione rada	-	0,44	2,48	-	0,83
TOTALE Boschi ed ecosistemi forestali	1.176,80	1.488,62	1.504,86	1.493,21	1.560,01
Dinamica dal 1954 (* della superficie del 1954)		+ 26 % *	+ 28 % *	+ 27 % *	+ 33 % *
TOTALE Complessivo	9.056,69	9.056,69	9.056,69	9.056,69	9.056,69

Tabella 10 Quantità relative a usi e coperture del suolo tratti dalla Mappa di Base, focus sulle estensioni dei Boschi ed ecosistemi forestali (elaborazione propria su dati DUSAF, fonte Geoportale Regionale)

L'attuale modalità di pianificazione forestale di secondo livello, costituita dai PIF - Piani di Indirizzo Forestale (ora definiti Piani Forestali di Indirizzo Territoriale – PFIT dal Testo Unico sulle Foreste e delle Filiere Forestali) prevede la predisposizione di cartografie forestali nelle quali i diversi tipi di bosco vengono classificati in Categorie e Tipologie forestali. I boschi ricadenti nel comune di Brescia rientrano nel PIF realizzato dalla Provincia di Brescia per i territori non ricadenti nelle Comunità Montane e nei Parchi regionali. La competenza in materia forestale ora è stata riassorbita da Regione Lombardia che la attua attraverso l'Ufficio AFCP (Agricoltura, Foreste, Caccia e Pesca) che ha sede presso l'Ufficio Territoriale Regionale di Brescia di via Dalmazia. La cartografia forestale del PIF, che definisce anche l'esatto confine del bosco come rilevato in base alla sua definizione normativa, è resa disponibile sul Geoportale di Regione Lombardia.

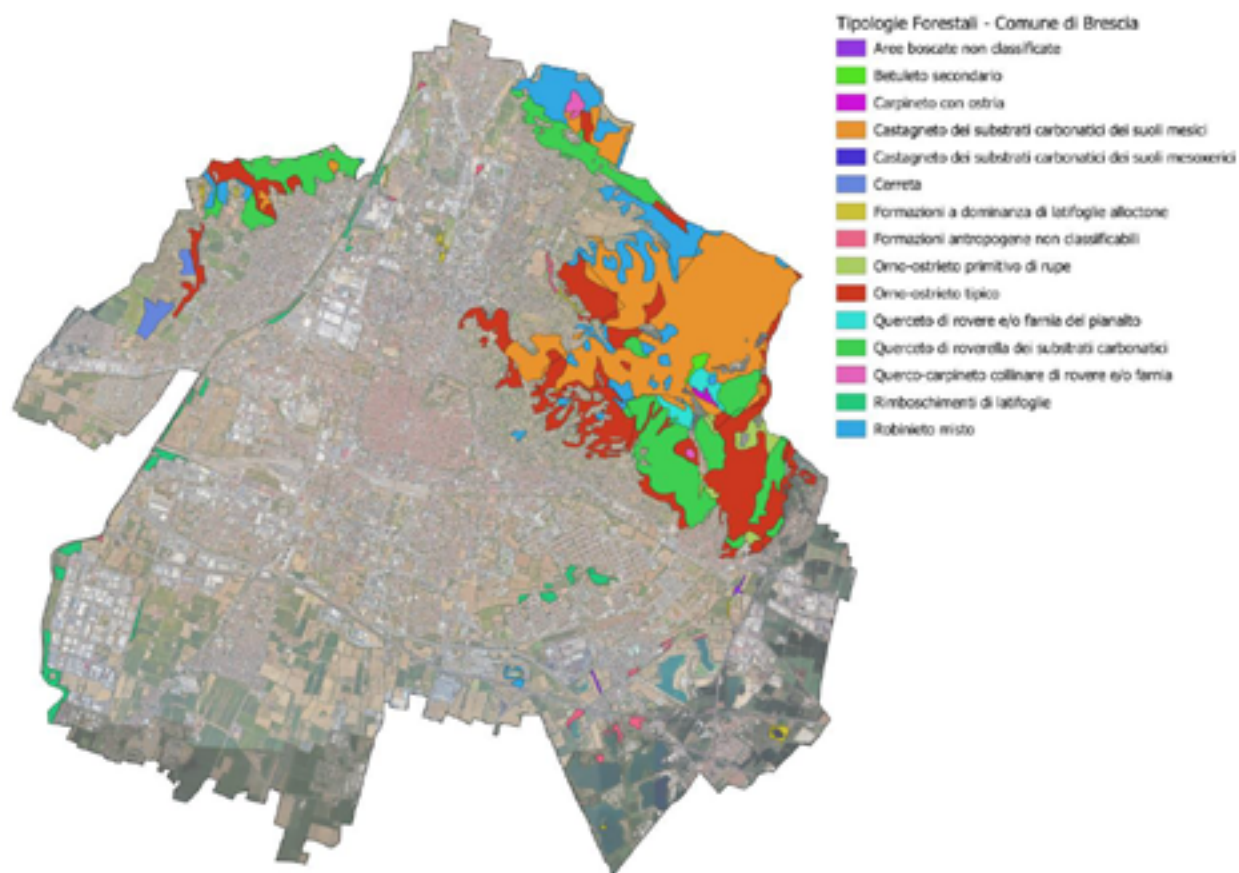


Figura 15 - Disposizione territoriale del bosco per tipologie forestali (elaborazione su dati Regionali: Banca dati “Carta forestale (perimetro del bosco)”)

Tipologie forestali nel comune di Brescia		
tipologie	superficie	percentuale
Aree boscate non classificate	2,3341	0,15%
Betuleto secondario	5,4063	0,35%
Carpineto con ostra	3,5393	0,23%
Castagneto dei substrati carbonatici dei suoli mesici	500,9959	32,86%
Castagneto dei substrati carbonatici dei suoli mesoxerici	0,0495	0,00%
Cerreta	20,5572	1,35%
Formazioni a dominanza di latifoglie alloctone	11,3624	0,75%
Formazioni antropogene non classificabili	15,3395	1,01%
Orno-ostrieto primitivo di rupe	23,3095	1,53%
Orno-ostrieto tipico	376,2463	24,68%
Querceto di rovere e/o farnia del pianalto	21,8323	1,43%
Querceto di roverella dei substrati carbonatici	306,7265	20,12%
Querceto-carpineto collinare di rovere e/o farnia	8,1185	0,53%
Rimboschimenti di latifoglie	46,1102	3,02%
Robinieto misto	182,5134	11,97%
Totale complessivo	1524,4407	100,00%

La categoria forestale più rappresentata nel territorio comunale è il castagneto, che occupa circa un terzo della superficie boscata. In passato il castagno veniva diffuso dall'uomo, sia perché costituiva una base alimentare nelle aree collinari e montane, sia per la produzione di paleria, fondamentale nelle attività agricole. Molti castagneti da frutto sono stati abbandonati o trasformati in ceduo dopo l'arrivo nel Bresciano, nel secondo dopoguerra, del cancro corticale, una malattia fungina che provocava il disseccamento di molte branche superiori fino a portare in qualche caso a morte la pianta e comunque riducendo drasticamente la produzione. Molto più della malattia, ha contribuito il mutamento socio-economico del dopoguerra, a favorire l'abbandono di questi boschi, che ora risultano, come detto, invecchiati.

Una seconda categoria ben rappresentata (poco più di un quarto della superficie forestale) è costituita dagli orno-ostrieti. Il nome deriva dai suoi due componenti principali, ovvero il frassino orniello (*Fraxinus ornus*) e il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Generalmente la seconda specie è ben più presente della prima. Questo tipo di bosco, tipicamente associato ad un substrato calcareo, occupa prevalentemente nel nostro territorio i versanti sufficientemente soleggiati, ed ha colonizzato negli ultimi decenni vaste superficie ex agricole dei Ronchi di Brescia. Spesso a queste specie, che costituiscono la struttura dominante del bosco, si associa la roverella (*Quercus pubescens*), anche in esemplari di una certa età (ma non maestosità) in quanto era obbligo riservarne un certo numero come matricine nel taglio del ceduo. E' ancora una categoria in espansione, in particolare sulle aree un tempo denudate della Val Taveda (il cui nome – dal dialetto *tavera* ovvero carpino nero - tradisce una presenza storica di questi boschi che fornivano legna da ardere pregiata) e della val Carobbio. Una variante di questi boschi (orno-ostrieto primitivo di rupe) si ritrova in piccole estensioni su alcune scoscese pareti sul versante orientale del Monte Mascheda, sopra Caionvico. In alcune aree, sempre sui versanti meridionali o orientali del Monte Maddalena e dei Monti Ratto e Picastello, i meglio esposti, la presenza quercina si fa più consistente, così che questi consorzi si possano definire veri e propri querceti di roverella, che si estendono su circa un quinto della superficie forestale del comune.

La quarta categoria forestale maggiormente rappresentata è costituita purtroppo dai robinieti, ovvero formazioni antropogene a dominanza della specie alloctona (seppur naturalizzata) robinia (*Robinia pseudacacia*). Si ritrova nelle parti basali o anche di mezza costa del versante nord-occidentale del Monte Maddalena (negli impluvi della Garzetta di Costalunga e della Valle di Mompiano – Val Persane), sull'estremo occidentale del Colle San Giuseppe e in ampie zone sui versanti meridionali del monte Picastello, in particolare in Val Bresciana. La sua presenza è da considerarsi deleteria se la finalità è quella di massimizzare i servizi ecosistemici, ed in un'ottica di orientamento verso la selvicoltura naturalistica, che mira a boschi prossimi alla naturalità. I robinieti sono infatti molto poveri da un punto di vista floristico, estromettono quasi ogni arbusto ad esclusione del sambuco, e la loro eliminazione è difficoltosa attraverso interventi attivi di contenimento.

Le quattro categorie forestali sopra citate (nell'ordine castagneti, orno ostrieti, querceti a roverella, robinieti) coprono complessivamente il 90% del territorio boscato comunale. Il rimanente 10% è costituito da alcune formazioni minoritarie, seppur di elevato valore naturalistico e forestale, e che potranno rappresentare gli elementi per una ricostruzione forestale di medio – lungo termine in grado di riqualificare l'intero complesso boschivo che circonda la seconda città lombarda. Si tratta di querceti di farnia, rovere e cerro (che insieme non raggiungono il 3 % del totale) e piccolissimi lembi di quercu-carpineto.

Per quanto riguarda la Maddalena, principale area boschiva del comune in linea generale possiamo riassumere che lo spartiacque costituito dalla dorsale San Rocchino – Goletto- Santa Croce – San Gottardo – Monte Maddalena definisce un limite tra le formazioni termoxerofile (orno-ostrieti, querceti a roverella) ed altre di indole più mesofilo, testimoniate dalla diffusione del castagno e, come elemento di sostituzione, della robinia.

I rimboschimenti recenti effettuati lungo l'asta del fiume Mella e nell'area di San Polo assommano complessivamente a 46 ettari, pari al 3% del totale.

La proprietà dei boschi ricadenti nel comune di Brescia è in larghissima prevalenza privata. La proprietà comunale è limitata ad alcuni compendi di limitata estensione sul Monte Maddalena, presso la ex-polveriera di Mompiano e sul colle della Badia. Sono di proprietà comunale tutti gli impianti di recente realizzazione in area planiziale.

Il versante meridionale del Monte Maddalena non ha una attitudine produttiva, per le forti limitazioni dovute allo scarso spessore dei suoli. Ben diversa è la situazione sui versanti esposti a nord e a nord ovest del monte di casa dei bresciani. Queste aree sono infatti occupate storicamente dal ceduo di castagno. Si tratta prevalentemente di cedui castanili invecchiati e fortemente degradati, in particolare nel bacino della Val Fredda e della Val Persane, a monte della Valle di Mompiano. Al deperimento messo in atto dallo stress termico e idrico fin dall'episodio estremo del 2003 (che ha provocato la morte di un'alta percentuale di soggetti costituenti il popolamento) si sono aggiunti episodi di tempesta che hanno spezzato tronchi e divelto le vecchie ceppaie di castagno. La situazione attuale è pertanto molto compromessa e necessita di interventi non semplici di ripristino forestale. A questo si aggiunga la discreta presenza di robinia nell'area (in particolare proprio nella Valle di Mompiano) che rende ancor più problematici gli interventi finalizzati al recupero per la sua spiccata propensione ad andare ad occupare gli spazi lasciati liberi dal castagneto.

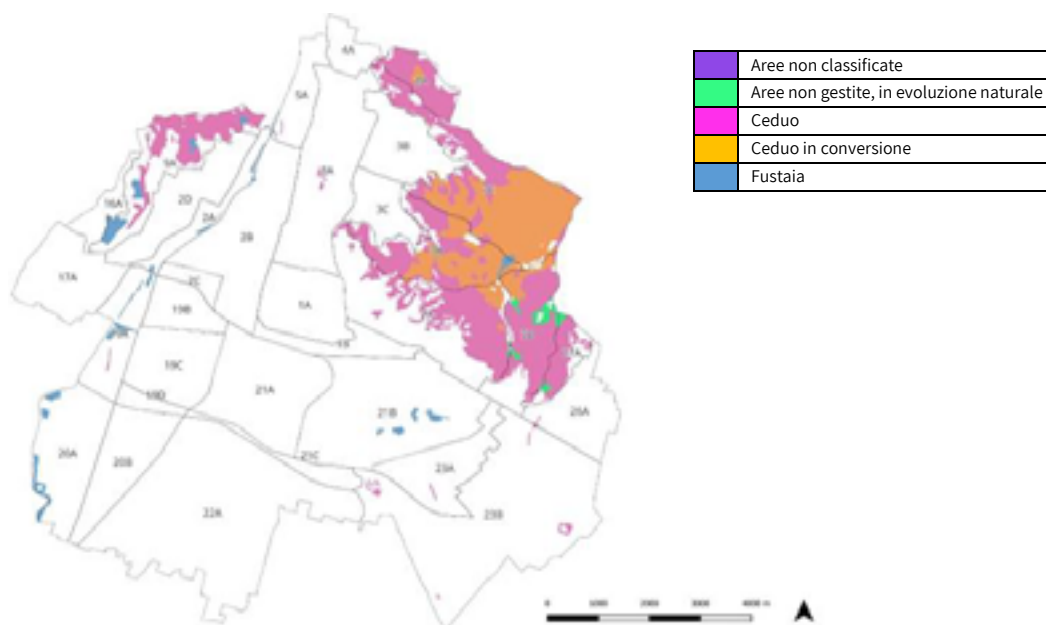


Figura 16 - Forma di governo del bosco (elaborazione su dati Regionali Banca dati "Carta di governo del bosco").

Se escludiamo le recenti forestazioni di pianura, che sono da considerare delle fustaie, i boschi del comune di Brescia derivano da una pregressa gestione a ceduo, semplice o matricinato, salvo alcune relitte testimonianze di castagneto da frutto, un tempo più diffuso. Al momento la maggior parte di queste formazioni appare invecchiata, ovvero con età che ha ampiamente superato il turno previsto e che pertanto presenta una dinamica di conversione spontanea verso la fustaia.

Anche nel caso di colonizzazioni spontanee recenti la struttura del bosco appare simile a quella di un bosco ceduo, in quanto i fenomeni di progressivo ampliamento forestale mediante rinnovazione naturale su ex prati e coltivi, sono stati turbati dal morso del bestiame (quando ancora veniva praticato il pascolamento) e percorsi da incendio, fattori che hanno provocato lo sviluppo di polloni e favorito l'aspetto policormico dominante del soprassuolo.

Anche i boschi presenti nel comune di Brescia sono interessati da interventi di utilizzazione forestale, ovvero tagli eseguiti per la fornitura di materiale legnoso, principalmente per uso energetico.

Di seguito viene presentata una mappa che evidenzia gli interventi di taglio (di qualunque tipo) eseguiti in comune di Brescia dal 2011 al 2023.

Essi interessano pressoché tutte le diverse categorie forestali, ma non risultano uniformemente distribuiti, concentrandosi nelle aree perimetrali e più prossime agli edificati, dove i tagli vengono eseguiti sia per la maggior facilità di accesso sia per regolare l'invasione del bosco nei confronti delle porzioni residenziali (ad esempio nell'area dei Ronchi di Brescia).

Come risulta dalla seguente tabella, i tagli eseguiti negli ultimi 13 anni sono stati 271 (circa 20/anno), hanno interessato una superficie complessiva di 268,55 ettari (circa 20 ettari/anno) e prelevato una massa legnosa pari a 16872,38 metri cubi di legna (1.297 metri cubi/anno).

anno	n denunce	superficie	massa
2011	11	16,97	777,5
2012	27	16,47	1245
2013	25	8,482	698,75
2014	21	8,78	576,25
2015	25	10,5667	753,75
2016	20	10,928	633,125
2017	32	37,7387	1896,875
2018	20	8,13	517,75
2019	28	10,49	357,875
2020	12	49,8879	1628,75
2021	25	75,33	6811,75
2022	17	9,296	665
2023	8	5,48	310
Totale complessivo	271	268,5493	16872,38

La frammentazione della proprietà boschiva rende problematica l'attuazione di politiche gestionali attive nei confronti del patrimonio forestale del comune di Brescia. Per questo motivo il Comune di Brescia ha recentemente promosso la costituzione dell'Associazione Fondiaria "Monte Maddalena" che riunisce alcuni proprietari di boschi sulla montagna di casa. L'associazione nasce con una superficie gestita iniziale di 253 ettari (di cui 114 dello stesso Comune di Brescia) e coinvolge attualmente sei proprietà forestali. L'Associazione Fondiaria è aperta e pronta ad accogliere nuovi proprietari boschivi in modo da incrementare la possibilità di gestione condivisa al fine di migliorare la capacità di erogazione di servizi ecosistemici da parte di questa importante componente dell'infrastruttura verde bresciana.

1.3.3 Idroecosistemi: Reticolo idrografico principale e minore, vegetazione riparia e golenale, aree umide, bacini di cava, sorgenti

Il presente paragrafo è stato redatto traendo informazioni dai documenti comunali riferiti alla Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT e dallo Studio comunale per la gestione del rischio idraulico.

Il territorio comunale è percorso da una fitta rete di corsi d'acqua che l'attraversano con direzione prevalente nord sud. I principali sono il fiume Mella ed il Torrente Garza; dal primo si originano, a monte della città stessa, la maggior parte dei corsi d'acqua mentre per la zona a sud-est è il Naviglio Grande Bresciano, derivato dal fiume Chiese a Gavardo, a originare molteplici rogge. Il Torrente Garza attraversa il territorio comunale circondando buona parte del centro storico per poi deviare verso sud-est; dallo stesso non si originano derivazioni di altri corsi d'acqua.

In passato una rilevante funzione era quella irrigua perché, al di fuori delle mura della città, fino agli anni '50 buona parte del territorio era utilizzato per scopi agricoli; oggi la funzione irrigua è da considerarsi residuale in quanto l'espansione edilizia ha progressivamente eroso la maggior parte del territorio agricolo.

Sulla quantità delle acque disponibili per l'irrigazione agricola ha influito particolarmente lo sviluppo urbanistico ed industriale degli interi bacini dei fiumi Mella, Chiese, da cui si origina il Naviglio Grande, e del Torrente Garza; infatti, le molteplici derivazioni presenti prima dell'ingresso in città dei fiumi citati hanno determinato una considerevole diminuzione delle portate affluenti e conseguentemente una diminuzione delle quantità di acque da derivare ed utilizzare irriguo.

Sulle portate disponibili stanno inoltre pesantemente influenzando i cambiamenti climatici in atto che, con fenomeni sempre più acuti di siccità estive e piogge violente, acuiscono il carattere torrentizio di Mella, Garza e Chiese.

Tali fenomeni climatici determinano contemporaneamente improvvise portate di punta degli scarichi di acque meteoriche e reflue della città che confluiscono nella rete dei corsi d'acqua storica ormai inadeguata a ricevere masse d'acqua così rilevanti oltre che di qualità scadente. Oggi, i corsi d'acqua che attraversano la città hanno prevalentemente la funzione di recettori delle acque meteoriche e di scarico della città, infatti, anche se la città è fornita di una buona rete fognaria mista, occorre ricordare che la stessa non potrebbe funzionare senza i 93 scaricatori di piena nei corsi d'acqua. Ciò incide fortemente sulla qualità delle acque utilizzate per l'irrigazione.

Per quanto riguarda l'accessibilità ai corsi d'acqua è stata resa spesso impossibile per la copertura, rettifica/spostamento, canalizzazione di corsi d'acqua a fini dello sviluppo urbanistico con poco riguardo a permettere l'accesso ai tratti tombinati rendendo estremamente difficoltose e costose le opere di manutenzione dei sedimenti in alveo e delle stesse strutture di tombinatura.

La gestione dei corsi d'acqua è affidata all'Azienda Interregionale Po (A.I.PO) per quanto riguarda Mella e Garza, alla Regione per i due corsi d'acqua al confine ovest (Canale e Mandolossa), al Consorzio di Bonifica Medio Chiese per la zona di derivazione dal Naviglio, e per tutto il residuo, definito Reticolo Idrico Minore che equivale a circa i 2/3 dei corsi d'acqua, al Consorzio di Bonifica Oglio-Mella e, in parte, al Comune di Brescia. Tutti gli Enti citati esercitano le funzioni di "Polizia Idraulica" stabilite con i Regio Decreto n.523/1904 e n.326/1904.

Nell'immagine che segue è riportato il reticolo idrico all'interno del territorio comunale, differenziato per Ente gestore e tipologia del tratto (in superficie/tombato). La tabella ne sintetizza le quantità.

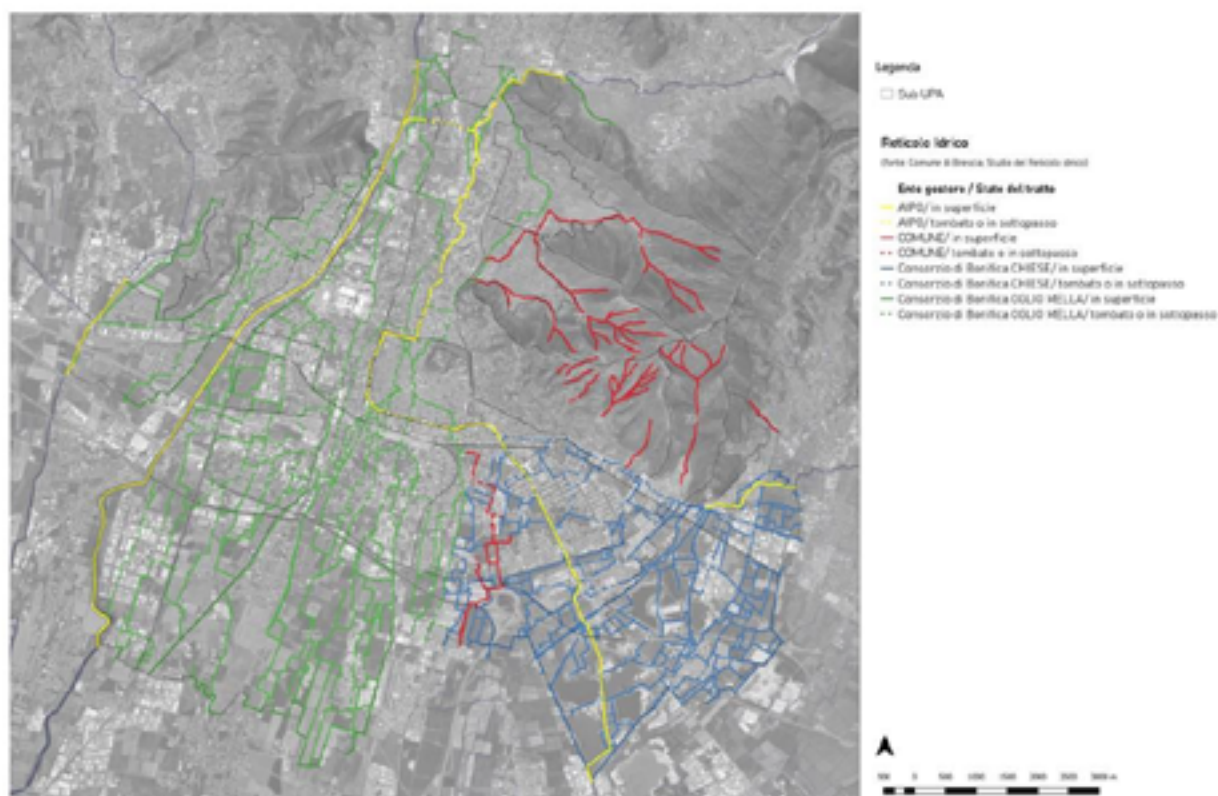


Figura 17 - Estensione del reticolo idrico nel territorio comunale (elaborazione su dati Comunali, Studio del reticolo idrico)

	tratti tombati (tratteggiati nella mappa)		tratti a cielo aperto (continui nella mappa)		Totale complessivo	
	Ca 148.000 m	41 %	Ca 215.000 m	59 %	363.000 m	100,00 %
Totale						

Tabella 11 - Estensione del reticolo idrico nel territorio comunale (Elaborazione su dati comunali, Studio del Reticolo Idrico)

Il territorio cittadino dispone di una cospicua riserva di acqua derivante dalla falda, dalla presenza di sorgenti e di numerosi corsi d'acqua. La natura delle rocce delle montagne che circondano la città ha determinato la presenza di una falda sotterranea ricca e di buona qualità. Le acque si infiltrano principalmente nelle Prealpi e sulla fascia pedemontana, che rappresentano le «zone cli ricarica. Il principale bacino di ricarica degli acquiferi sotterranei della città corrisponde alla conca della Val Trompia i cui limiti orografici coincidono all'incirca al bacino idrogeologico: si tratta dei bacini montani del fiume Mella e del Torrente Garza. Le acque piovane si infiltrano dall'Altopiano di Serle e di Cariadeghe, fino a Botticino e alla Maddalena e vanno ad alimentare un grande bacino acquifero carsico dal quale traggono acqua le numerose sorgenti che alimentano la rete bresciana.

Attualmente le sorgenti hanno ridotto di molto la loro portata a causa dell'abbassamento della falda dovuto alla trivellazione, da parte di industrie e privati, di pozzi a profondità sempre maggiori. Le sorgenti che sgorgano ai piedi delle colline sono le seguenti: Fonte della Valle di Mompiano: è la più importante fonte di alimentazione dell'acquedotto cittadino, Sorgente dei Darnei in Maddalena: è una piccola raccolta d'acqua che sgorga dalle rocce e si forma solo nei periodi più piovosi dell'anno, Fonte di S. Eufemia una grande vasca che resta quasi sempre asciutta a causa dell'abbassamento della falda.

La principale sorgente cittadina è la sorgente di Mompiano che sgorga alla base del versante meridionale del monte S. Giuseppe; In passato erogava portate consistenti e continuative delle attuali, oltre 450 l/s, con portate medie pari a 250 l/s, soddisfacendo da sola tutto il fabbisogno idrico della città. Oggi, a causa dell'aumento degli emungimenti, la portata si è notevolmente ridotta, immette in rete una media di 100 l/s. La Fonte di Mompiano fornisce tutt'oggi il 14% del fabbisogno idrico di Brescia, insieme alla Fonte di Cogozzo. L'approvvigionamento idrico della città è supportato da un sistema di pozzi e una serie di serbatoi di stoccaggio, tra i principali si richiamano il serbatoio San Giuseppe, presso il colle omonimo, e il serbatoio Montagnola ai piedi del colle Cidneo.

Tra gli idroecosistemi presenti nel territorio bresciano un richiamo particolare va fatto al sistema dei laghi di cava presenti all'interno del parco delle Cave di Brescia che copre un'area di circa 960 ettari. Si estende nella zona Sud-Est della città, sulle aree agricole e naturali dei quartieri di Buffalora, Sanpolino, San Polo Case, San Polo Cimabue e San Polo Parco, comprendendo anche 4 laghi di falda, di origine estrattiva: Lago delle Bose, Lago del Canneto, Lago del Gerolotto, Lago del Fuserino. Da dicembre 2021, risultano aperti al pubblico solo tre bacini, con percorsi ciclopeditoni e punti di osservazione ornitologici, per una superficie complessiva di circa 125 ettari.

Infine, vi è l'area umida interna allo svincolo autostradale di Brescia centro che nel lontano 2009 è stato riconosciuto quale "Elemento di Secondo Livello della Rete Ecologica Regionale".

1.3.4 Agroecosistema – evoluzione del suolo agricolo

1.3.4.1 L'evoluzione dell'uso del suolo agricolo

Il territorio del Comune di Brescia, seppur fortemente urbanizzato e densamente popolato, conserva ancora ampie estensioni coltivate, testimoni di una vocazione agricola ancora presente e significativa.

Negli ultimi 20 anni si è assistito ad una crescente consapevolezza del valore dell'attività agricola, il quale va ben al di là della produzione agricola in senso stretto, in quanto l'agricoltura ha assunto un ruolo strategico nello sviluppo sociale e territoriale delle aree urbane.

Elaborando i dati del DUSAF (Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale), è stato possibile analizzare quanto del territorio del Comune di Brescia è destinato alle coltivazioni agricole oppure è occupato da superfici che possono essere considerate naturali o, meglio, semi-naturali: sono per la maggior parte superfici boscate, ma anche aree prative e le zone rinaturalizzate lungo i corsi d'acqua e intorno ai corpi idrici.

È necessario precisare che il DUSAF restituisce una fotointerpretazione dell'uso del suolo e come tale è soggetto ad un margine di errore. Ciò nonostante, mettendo a confronto i dati del DUSAF relativi alle superfici coltivate con quelli contenuti nei fascicoli aziendali delle aziende agricole della banca dati SisCO di cui si dirà di seguito, si scopre che le superfici che restituisce il DUSAF, per lo meno per la parte coltivata, sono molto simili a quelle dichiarate dalle aziende agricole che operano sul territorio del Comune di Brescia.

Prendendo in considerazione i dati del DUSAF più recenti, quelli elaborati sulle fotografie del 2021, il territorio comunale di Brescia, dati DUSAF 2021 ha un'estensione complessiva 9.050 ha (90,5 km²), di cui 2.062 ha (20,6 km²), pari a circa il 23 % del totale, sono considerabili agricole, mentre 1.750 ha (17, km²), pari a circa il 19 % del totale, sono considerabili naturali.

Complessivamente quasi il 42 % dell'intero territorio comunale risulta quindi coltivato o semi-naturale.

USO SUOLO	SUPERFICIE 2021 (HA)	SUPERFICIE 2021 (%)
COLTIVATO	2.062	23
NATURALE	1.750	19
COLTIVATO + NATURALE	3.812	42
COMUNE BRESCIA	9.100	100

Tabella 12 - Distribuzione delle classi di uso del suolo coltivato, naturale, complessivo nel territorio comunale di Brescia anno 2021 (*Elaborazione cartografie DUSAF*)

Prendendo in considerazione i dati del DUSAF degli anni 1999, 2012 e 2022 è possibile verificare l'evoluzione delle superfici agricole e semi-naturali del Comune di Brescia.

Se da un lato risulta una netta diminuzione delle superfici classificabili come agricole, si passa dai 2.639 ha del 1999 ai 2.062 ha del 2021 pari ad una riduzione percentuale di quasi il 22 %, dall'altro lato le superfici naturali compensano solo in parte questa diminuzione, in quanto si passa dai 1.638 ha del 1999 ai 1.750 ha del 2021 pari ad un incremento percentuale di quasi il 7 %.

Complessivamente, considerando insieme superfici coltivate e naturali, si assiste ad una riduzione della superficie, dal 1999 al 2021, per 465 ha, pari all'11 % di riduzione.

CLASSE	SUPERFICIE 1999 (HA)	SUPERFICIE 2012 (HA)	SUPERFICIE 2021 (HA)	VARIAZIONE SUPERFICIE 2021 VS 1999 (HA)	VARIAZIONE SUPERFICIE 2021 VS 1999 (%)
COLTIVATO	2.639	2.256	2.062	- 578	- 22 %
NATURALE	1.638	1.662	1.750	+ 113	+ 7 %
TOTALE	4.277	3.918	3.812	- 465	-11 %

Tabella 13 - Distribuzione delle classi di uso del suolo coltivato e naturale nel territorio comunale di Brescia anni 1999, 2012 e 2021 (*Elaborazione cartografie DUSAF*)

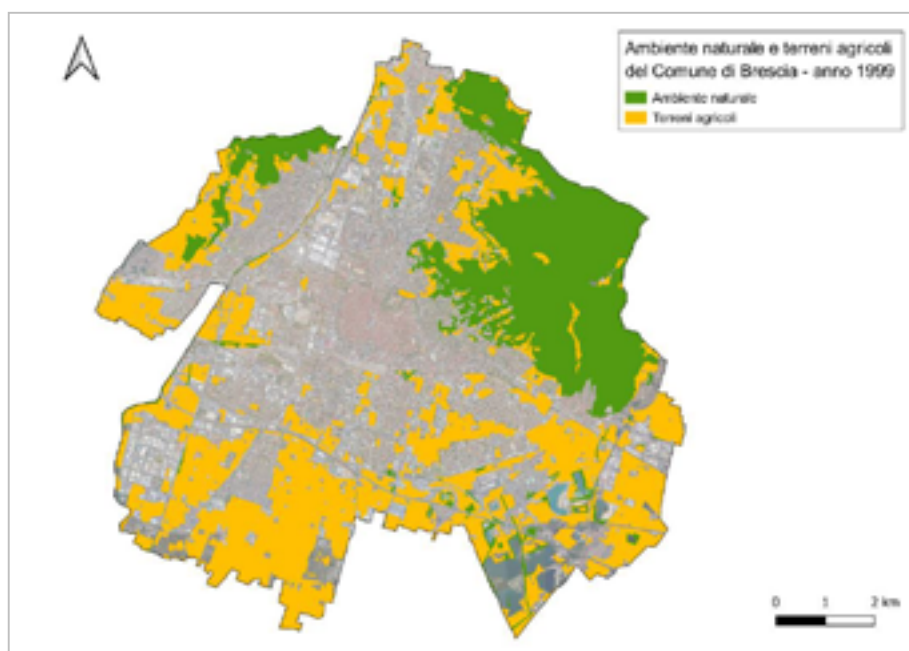


Figura 18 - Distribuzione delle classi di uso del suolo “coltivato” e “naturale” nel territorio comunale di Brescia (anno 1999)

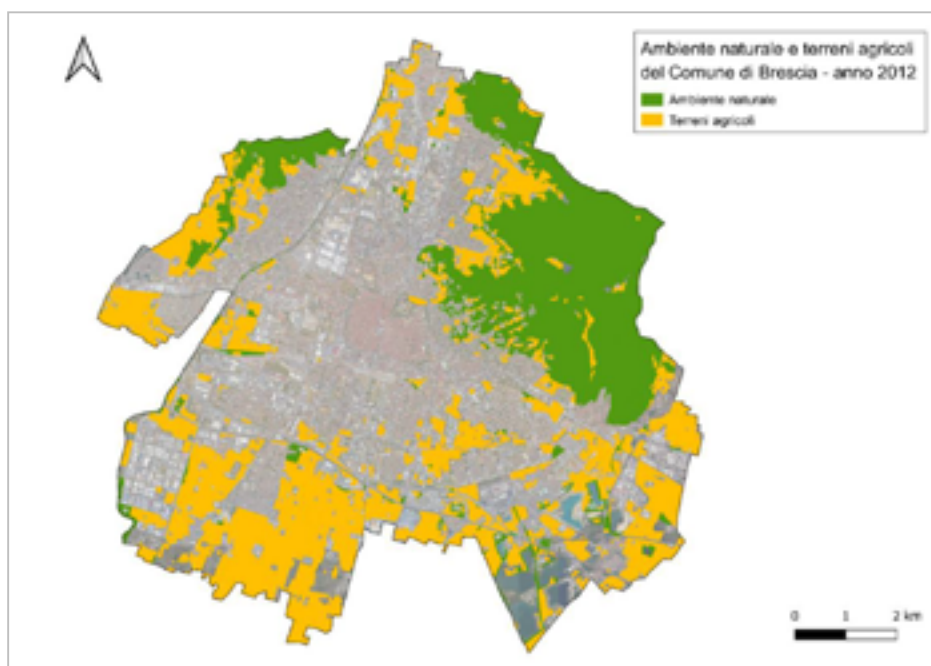


Figura 19 – Distribuzione delle classi di uso del suolo coltivato e naturale nel territorio comunale di Brescia (anno 2012)

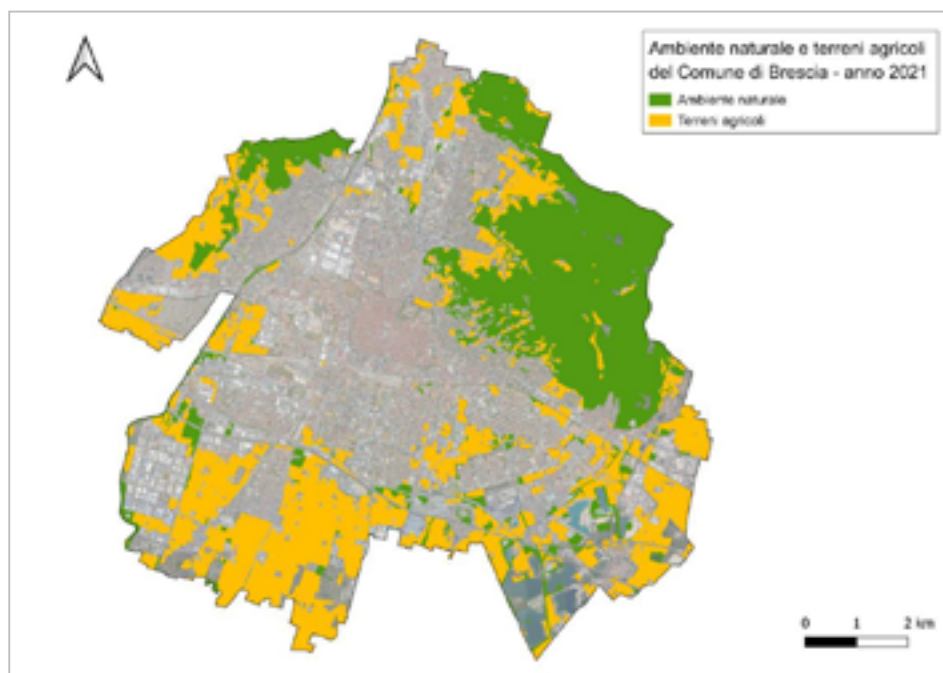


Figura 20 – Distribuzione delle classi di uso del suolo coltivato e naturale nel territorio comunale di Brescia anno 2021

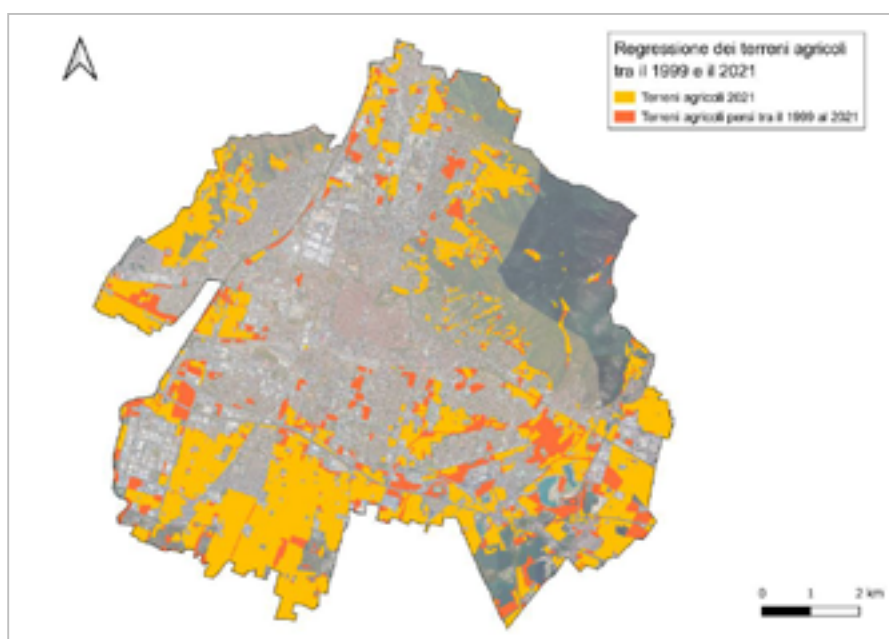


Figura 21 – Regressione dei terreni agricoli nel territorio comunale di Brescia, tra il 1999 e il 2021

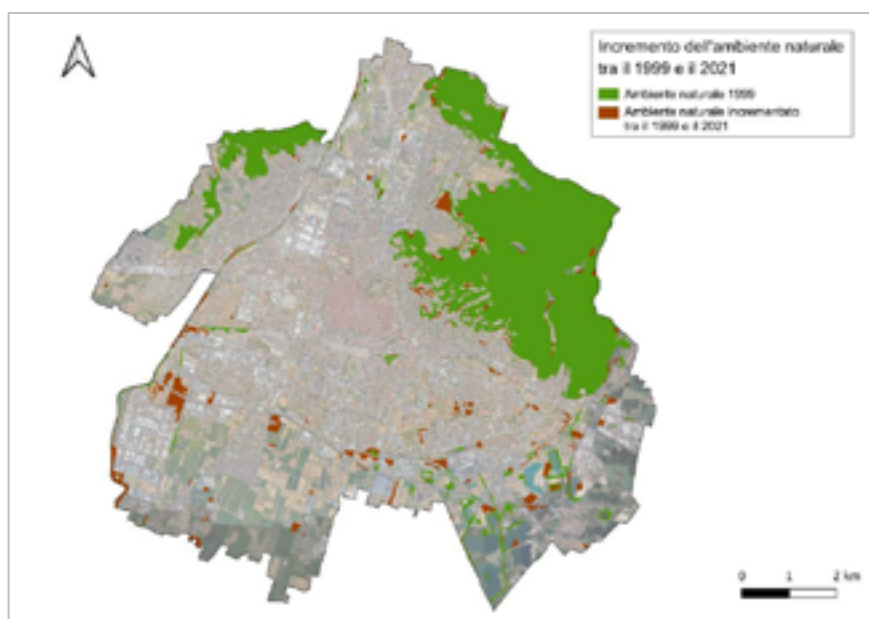


Figura 22 – Incremento dell’ambiente naturale nel territorio comunale di Brescia, tra il 1999 e il 2021

Dinamiche recenti legate alle infrastrutture

L’importanza delle aree e dei suoli agricoli, in riferimento alla molteplicità di funzioni e servizi che tali aree erogano a sostegno dello sviluppo dell’intera bresciana, inducono ad approfondire i ragionamenti legati ai processi che aumentano le probabilità che tali spazi possano scomparire per aumentare la consapevolezza degli effetti delle trasformazioni nei pianificatori e nei decisori evidenziando le condizioni di “rischio estinzione” di un dato ambito agricolo. Ciò risulta rilevante soprattutto ai fini del raggiungimento degli obiettivi di qualità del sistema rurale-paesistico-ambientale, e al fine di tutelare la durabilità delle attività agricole che costruiscono i paesaggi rurali, e uno dei sistemi territoriali rilevanti su cui si poggia il sistema socio ecologico della città di Brescia.

Per tale motivo è svolto un focus specifico sulle dinamiche più recenti che influiscono sulla progressiva erosione di suolo libero e, in particolare, di quello agricolo descritta nel paragrafo precedente, che riguardano la presenza e sviluppo delle infrastrutture stradali.

L’approfondimento è stato svolto utilizzando un indicatore di vulnerabilità tra quelli individuati al par. 3.2.1 “Disturbo ai margini causato dalle infrastrutture stradali”. Questo indicatore permette di individuare e misurare l’incidenza degli areali di interferenza delle infrastrutture stradali, in base al peso del traffico. Le porzioni di spazi aperti, nello specifico agricoli, adiacenti le principali infrastrutture e disturbati presentano una funzionalità ridotta rispetto alle potenzialità produttive ed ecosistemiche di aree simili, ma non interferite.

Le estensioni degli **areali di interferenza delle infrastrutture stradali** sulle aree agricole o naturali sono tratte a partire da dati bibliografici relativi:

- all’estensioni medie degli impatti relativi all’inquinamento dei suoli e delle acque, alle modifiche sulla vegetazione, agli impatti sulla fauna minore, e altri. Da questi si sono definite ampiezze riferibili alle fasce interferite dalle infrastrutture stradali in base alla gerarchia stradale (fonte principale Forman, *Road Ecology: Science and Solutions*, 2002).
- alla dimensione minima vitale delle aree agricole al di sotto delle quali la frammentazione di habitat, aree coltivate o spazi diversamente utilizzabili perdono le proprie funzionalità all’interno

dell'ambito considerato. In particolare, si considera l'estensione di **1 ettaro di territorio** interposto tra edifici/strade, come **area minima vitale in termini di habitat per l'avifauna** (Dinetti, 2004) e come **lotto minimo vitale in termini di permanenza dell'attività agricola periurbana a rischio di edificazione** (Gibelli et. Al, 2002).

Gli areali di interferenza sono rappresentati attraverso buffer disegnati dal bordo della carreggiata delle strade principali e hanno le seguenti estensioni:

- buffer di 50 metri sulle strade a maggior intensità di traffico (autostrade, tangenziali, statali, alcune strade provinciali);
- buffer di 30 metri strade provinciali e di accesso e scorrimento interne al tessuto urbano;
- buffer di 10 metri strade comunali urbane principali e di accesso ai quartieri.

Le immagini che seguono mostrano i passaggi dell'elaborazione svolta.

Nella immagine che segue sono rappresentate:

- a) le aree agricole al 2021, in arancione, tratte dal DUSAF 7, fonte regionale;
- b) le infrastrutture stradali al 2022, in nero, tratte dalla mappa di base delle Coperture e usi del suolo, fonte elaborazione propria per PVB (cfr. par. 1.3.1) e gli areali di interferenza, rosa, disegnati con le dimensioni sopra riportate

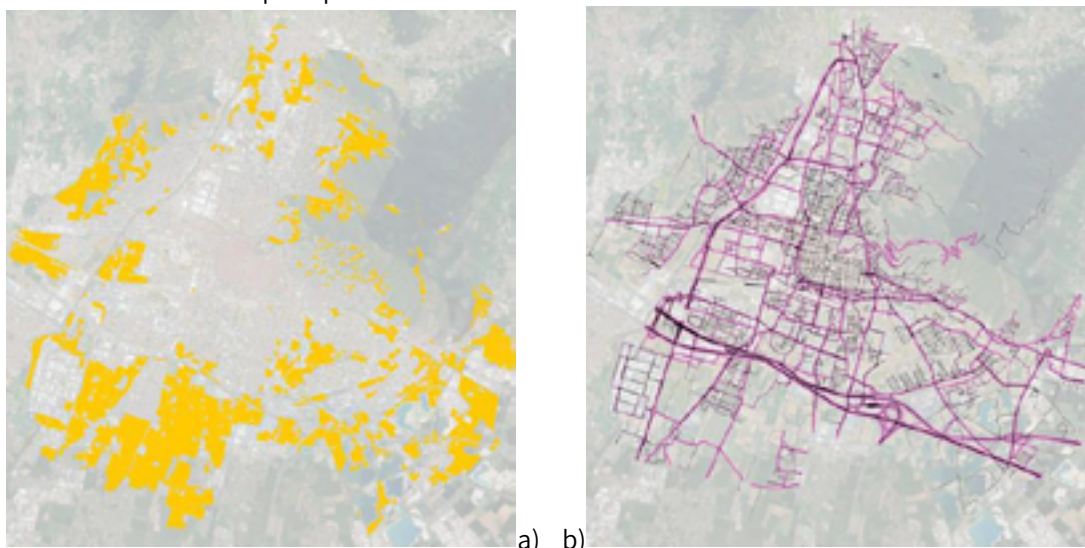


Figura 8 – a) localizzazione e distribuzione nel territorio comunale delle aree agricole; b) localizzazione e distribuzione nel territorio comunale degli areali di interferenza.

- c) le aree agricole al 2021, tratte dal DUSAF 7 esterne agli areali di interferenza. Nell'immagine sono evidenziati i punti in cui si notano le maggiori interferenze.

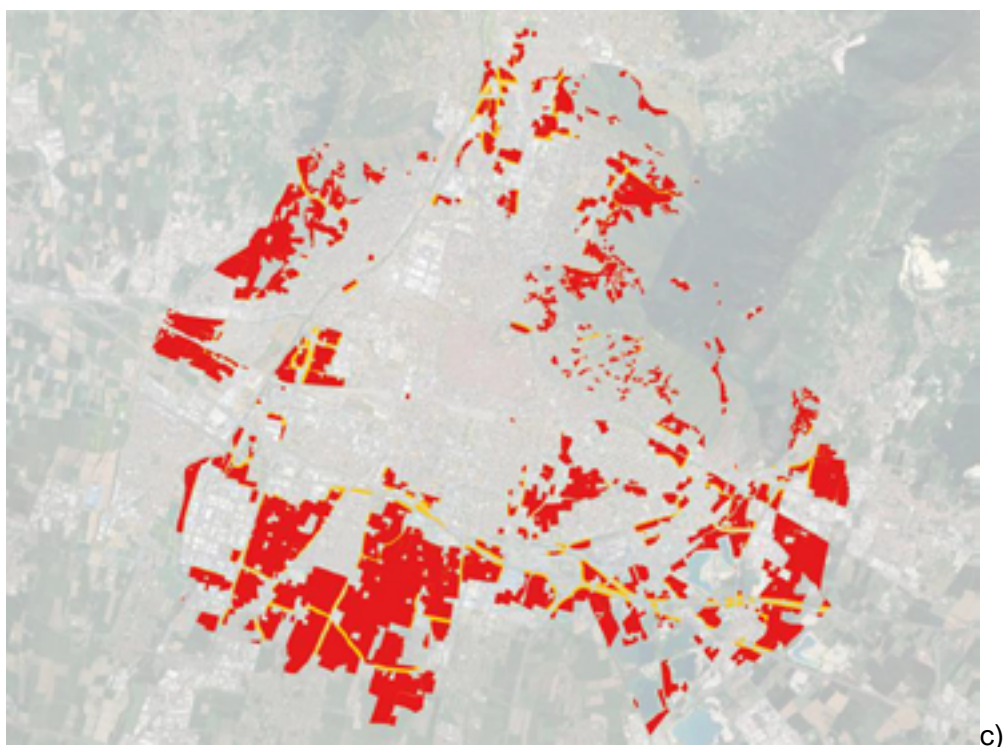


Figura 24 – c) localizzazione e distribuzione nel territorio comunale delle core areas aree agricole. Con le ellissi nere sono individuate le aree dove si concentrano le maggiori interferenze.

In rosso sono quindi rappresentate quelle che possiamo definire *Core areas* agricole, ossia le aree agricole che non risultano impattate dai disturbi legati alle infrastrutture di traffico viabilistico. Le core areas sono il risultato della sottrazione delle aree interferite dalle aree agricole totali.

La tabella sotto riportata riepiloga le dimensioni delle aree agricole totali e delle *core areas* agricole.

Usi e Coperture agricole	TOTALE aree agricole			CORE AREAS agricole			VARIAZIONI	
	num.	sup. (ha)	sup. tot. media (ha)	num.	sup. (ha)	sup. tot. media (ha)	num.	sup. (ha)
Seminativi semplici	196	1.607,80	8,20	193	1.453,14	7,57	-3	- 154,66
Seminativi arborati	55	55,49	1,01	52	48,68	0,97	-3	- 6,81
Vigneti	42	97,70	2,33	42	92,55	2,20	0	- 5,15
Colture orticole a pieno campo	23	42,10	1,83	23	36,34	1,58	0	- 5,76
Colture floro-vivaistiche protette	4	3,08	0,77	4	2,99	0,75	0	- 0,10
Colture floro-vivaistiche a pieno campo	11	12,23	1,11	10	9,40	0,94	-1	- 2,83
Colture orticole protette	8	7,05	0,88	8	6,02	0,75	0	- 1,03
Altre legnose agrarie	6	6,91	1,15	6	6,62	1,10	0	- 0,29

Pioppeti	1	7,28	7,28	1	6,95	6,95	0	- 0,33
Oliveti	20	10,52	0,53	19	9,89	0,52	-1	- 0,63
Frutteti e frutti minori	34	46,38	1,36	31	34,09	1,10	-3	- 12,29
Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	80	140,25	1,75	78	128,50	1,65	-2	- 11,75
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	37	31,59	0,85	37	29,43	0,80	0	- 2,16
TOTALE Usi e Coperture agricole	517	2.068,38		504	1.864,60		-13	- 203,78

Tabella 14 – Consistenza delle aree agricole totali e delle aree agricole non interferite (*core areas*)

Si nota che la riduzione è pari a 203 ha, ca il 10 % delle aree agricole totali. Tale dato è rilevante considerando le dimensioni aziendali delle aziende agricole che hanno sede nel Comune Brescia: la cui dimensione media è di 8,8 ha e l'azienda più estesa interessa un territorio di 132 ha, si veda il paragrafo 1.3.4.2.

Tali valori richiedano che il PVB, che riconosce l'agroecosistema come uno dei pilastri dell'infrastruttura verde e blu di stato, metta in campo nello scenario progettuale (IVB di progetto) alcune azioni di tutela e risanamento per la "tenuta" delle aree agricole, sia dal punto di vista quantitativo, ma soprattutto della qualità dei suoli, delle acque e dei prodotti che da essere derivano, in particolare in sinergia con gli operatori agricoli nel loro ruolo di curatori di un parte fondamentale di territorio fornitore di essenziali Servizi ecosistemici alla comunità.

1.3.4.2 Aziende e superfici agricole: consistenza, produzioni e vegetazione

Il territorio del Comune di Brescia, seppur fortemente urbanizzato e densamente popolato, conserva ancora ampie estensioni coltivate, testimoni di una vocazione agricola ancora presente e significativa.

Negli ultimi 20 anni si è assistito ad una crescente consapevolezza del valore dell'attività agricola, il quale va ben al di là della produzione agricola in senso stretto, in quanto l'agricoltura ha assunto un ruolo strategico nello sviluppo sociale e territoriale delle aree urbane.

Di seguito viene proposta una fotografia dell'agricoltura che si realizza nel Comune di Brescia, aggiornata all'annata agraria 2022/2023.

Le informazioni sono state elaborate partendo dai dati contenuti nel SisCo, piattaforma di Regione Lombardia nella quale si trovano informazioni relative alle aziende agricole, mentre per il settore zootecnico si è fatto riferimento alla banca dati dell'anagrafe zootecnica regionale.

A causa dell'impossibilità di recuperare dati confrontabili relativi alle annate agrarie pregresse, sono in pochi casi è stato possibile restituire un'analisi dell'evoluzione nel tempo delle attività agricole nel Comune di Brescia.

Nel 2023 risultano attivi in SisCo n. 376 soggetti con sede legale nel comune di Brescia.

Questa informazione non restituisce l'effettivo numero di aziende che svolgono un'attività agricola nel Comune di Brescia, in quanto sono ricompresi sia soggetti che, pur essendo stati censiti in SisCo, non svolgono un'attività agricola, oppure la svolgono in altri comuni, avendo la sola sede legale nel Comune di Brescia.

Infatti, dall'analisi dei dati riportati in tabella 15, riportante il numero di fascicoli aziendali presenti a SisCo, distinti in base all'orientamento tecnico economico, risulta che ci sono quasi 150 soggetto a quali non risulta abbinato un orientamento tecnico economico riconducibile ad una specifica attività agricola.

ORIENTAMENTO TECNICO ECONOMICO	FASCICOLI AZIENDALI (N°)
CEREALICOLTURA	91
NON CLASSIFICATO	79
NON DICHIARATO	70
VITIVINICOLO	41
ZOOTECNIA	31
CERALICOLO ZOOTECONICO	17
ORTICOLTURA	14
FRUTTICOLTURA	11
FLORICOLTURA	9
CEREALICOLTURA E FORAGGICOLTURA	5
APICOLTURA	4
CEREALICOLTURA E VITICOLTURA	2
FORAGGICOLTURA	1
VIVAISMO	1
TOTALE	376

Tabella 15 – Fascicoli aziendali SisCO con sede legale nel Comune di Brescia 2023, Elaborazione dati SisCO 2023

Analizzando i terreni e le colture dichiarate dalle aziende per l'annata agraria 2022/2023 è possibile arrivare a restituire in maniera precisa il numero dei soggetti che svolgono un'attività agricola nel Comune di Brescia.

In particolare, in Tabella 16 sono riportate il numero di aziende agricole, distinte in base alla classe dimensionale della superficie agricola condotta, riferite alle annate agrarie 2013/2014 (Fonte dati SIARL – Sistema Informativo Agricolo Regione Lombardia) e all'annata agraria 2022/2023 (Fonte dati SisCO).

Rispetto al dato dei 376 fascicoli aziendali complessivi, risulta che sono solo 220 le aziende per le quali risulta una superficie agricola condotta nel Comune di Brescia nell'annata agraria 2022/2023.

A fronte della contrazione delle aziende agricole risulta una sostanziale conferma della superficie dichiarata nei fascicoli aziendali, la quale passa dai 1.940 ha del 2014 ai 1.937 ha del 2023.

Prendendo in considerazione anche il dato delle classi dimensionali e confrontando i dati delle due annate agrarie disponibili, si nota una significativa contrazione delle aziende agricole (250 nel 2014 e 220 nel 2023) e una tendenza alla concentrazione delle superfici condotte a favore delle aziende agricole di maggiori dimensioni (es. la classe dimensionale 50-100 ha passa da 59 ha nel 2014 a 381 ha nel 2023).

CLASSE DIMENSIONALE (HA)	SIARL 2014		SisCO 2023	
	AZIENDE AGRICOLE (N°)	SUPERFICIE CONDOTTA (HA)	AZIENDE AGRICOLE (N°)	SUPERFICIE CONDOTTA (HA)
< 1 HA	47	26	62	23
1 - 3 HA	72	123	50	86
3 - 10 HA	77	435	61	352
10 - 20 HA	28	387	16	233
20 - 50 HA	23	666	25	731
50 - 100 HA	1	59	5	381
> 100 HA	2	244	1	132
TOTALE	250	1.940	220	1.937

Tabella 16 – Aziende agricole che conducono terreni nel Comune di Brescia (2014 - 2023), Elaborazione dati SIARL (2014) e SisCo (2023)

Per comprendere più nel dettaglio l'evoluzione della struttura delle aziende agricole, è interessante analizzare la tipologia delle forme di conduzione presenti nei fascicoli aziendali.

In Tabella 17 sono riportate le diverse forme di conduzione e la relativa superficie condotta, espressa in ettari e in percentuale, riferite all'annata agraria 2013/2014 (Fonte dati SIARL – Sistema Informativo Agricolo Regione Lombardia) e all'annata agraria 2022/2023 (Fonte dati SisCO).

In sostanza viene confermata la situazione del 2014, con una leggera tendenza all'aumento delle superfici in condotte in proprietà a discapito di quelle in affitto.

TITOLO DI CONDUZIONE	SUPERFICIE CONDOTTA 2014 (HA)	SUPERFICIE CONDOTTA 2014 (%)	SUPERFICIE CONDOTTA 2023 (HA)	SUPERFICIE CONDOTTA 2023 (%)
AFFITTO	881,00	45	809,89	42
COMODATO	360,00	19	374,97	19
PROPRIETA	696,00	36	738,86	38
ALTRO	3,00	0	13,29	1
TOTALE	1.940,00	100	1.937,02	100

Tabella 17 – Titoli di conduzione dei terreni nel territorio comunale di Brescia annata agraria 2013/2014 e 2022/2023, Elaborazione dati SIARL (2014) e SisCo (2023))

Produzioni agricole

Per quanto concerne l'analisi delle produzioni agricole realizzate nel territorio del Comune di Brescia nell'annata agraria 2022/2024 (Fonte dati SisCO), non è stato possibile restituire un confronto con l'annata agraria 2013/2014 i quanto i dati a disposizione delle due annate non sono confrontabili.

La Tabella 18 riporta le estensioni delle aree agricole non coltivate e delle colture praticate, così come indicate nei fascicoli aziendali del SisCo per l'annata agraria 2022/2023. Per semplificare l'interpretazione dei dati, le diverse colture/occupazioni dichiarate sono state raggruppate in alcune macro-tipologie.

Dei 1.937 ha complessivi, circa la metà, il 47 % è destinato a seminativi per lo più destinati alla filiera cerealicolo zootecnica. Se si considerano anche le diverse foraggere coltivate (erbai annuali, prati avvicendati o permanenti e pascoli), la superficie coltivata i cui prodotti sono destinati alla filiera cerealicolo zootecnica sale a quasi il 70 % dell'intera superficie.

Risultano poi rappresentate alcune coltivazioni specializzate della vite, quelle frutticole (pesco in particolare), le orticole e i vivai, anche se ridotte in valore assoluto.

COLTURE/OCCUPAZIONI DICHIARATE	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
SEMINATIVI	912,28	47,10
FORAGGERE (ERBAI / PRATI / PASCOLI)	420,65	21,72
BOSCO / BOSCHETTI / ALBERI IN FILARE O ISOLATI	356,14	18,39
VITICOLTURA	76,93	3,97
TARE E INCOLTI	57,49	2,97
FABBRICATI AGRICOLI	48,75	2,52
FRUTTICOLE	30,37	1,57
ORTICOLE	17,50	0,90
VIVAI	12,01	0,62
ALTRA SUPERFICIE NON UTILIZZATA	2,89	0,15
PIANTE AROMATICHE	1,20	0,06
PICCOLI FRUTTI	0,80	0,04
TOTALE	1.937,02	100,00

Tabella 18 – Colture/occupazioni praticate nel territorio comunale di Brescia annata agraria 2022/2023, Elaborazione dati SisCo (2023)

Analizzando la distribuzione spaziale delle diverse destinazioni colturali/occupazioni, Fig 25 risulta che le superfici coltivate si concentrano principalmente al di sotto della linea dell'Autostrada A4, zone Noce, Folzano e San Zeno, a Sud Ovest, e zone Buffalora e Sant'Eufemia, a Sud Est, dove sono prevalenti i seminativi e le foraggere, coltivazioni tipiche della pianura bresciana ad orientamento cerealicolo zootecnico.

All'interno della cerchia delle tangenziali, sono ancora presenti aree coltivate nella zona a sud della Poliambulanza, per lo più destinate a foraggere (prati stabili o avvicendati).

A Nord-Ovest della città, esternamente alla tangenziale ovest, risultano concentrate le superfici coltivate a vite, destinate alla produzione di vini DOC o IGT. I restanti vigneti risultano distribuiti tra quello storico della Pusterla, il Borgo Wuhrer, Valle di Mompiano e al confine con Botticino Sera.

Nella Valle di Mompiano c'è anche un'ampia superficie destinata a seminativi e frutteti.

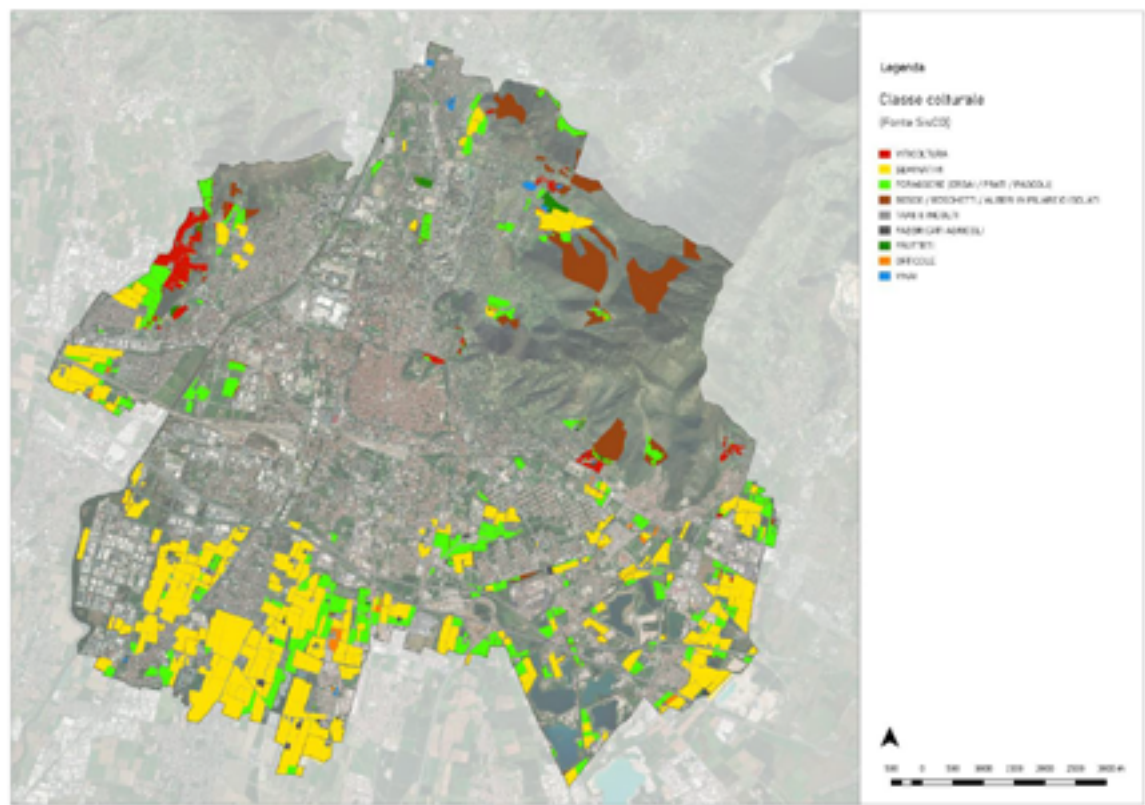


Figura 25 - Distribuzione delle colture/occupazioni praticate nel territorio comunale di Brescia annata agraria 2022/2023, Elaborazione dati SisCo (2023)

Dall’analisi delle colture dichiarate nei piani colturali del SisCo per l’annata agraria 2022/2023 è stato possibile risalire anche al metodo di coltivazione praticato, riportato in Tabella 19.

Come era prevedibile risultano solo 12 aziende agricole che praticano la coltivazione biologica per una superficie complessiva di quasi 67 ha. La coltura della vite rappresenta circa un terzo (22 ha) della superficie biologiche, mentre la restante superficie è destinata a seminativi e foraggiere.

METODO COLTIVAZIONE	AZIENDE (N°)	SUPERFICIE (HA)
BIOLOGICO	12	66,94
CONVENZIONALE	205	1.842,86
MISTO	3	27,21
TOTALE	220	1.937,02

Tabella 19 Metodo di coltivazione dei terreni nel territorio comunale di Brescia annata agraria 2022/2023, Elaborazione dati SisCo (2023)



Per quanto riguarda gli allevamenti, Fonte Anagrafe zootecnica, a novembre 2023 risultavano attivi un totale di 239 codice di allevamento nel comune di Brescia. In Tabella 20 vengono riportati gli allevamenti aperti distinti per specie allevata, mentre in Fig. 26 viene rappresentata la distribuzione sul territorio comunale.

SPECIE ALLEVATA	ALLEVAMENTI (N°)
API	126
CAVALLI	32
ASINI	22
CAPRINI	22
BOVINI	18
OVINI	10
SUINI	9
TOTALE	239

Tabella 20 Allevamenti aperti nel territorio comunale di Brescia novembre 2023, Elaborazione dati Anagrafe zootecnica

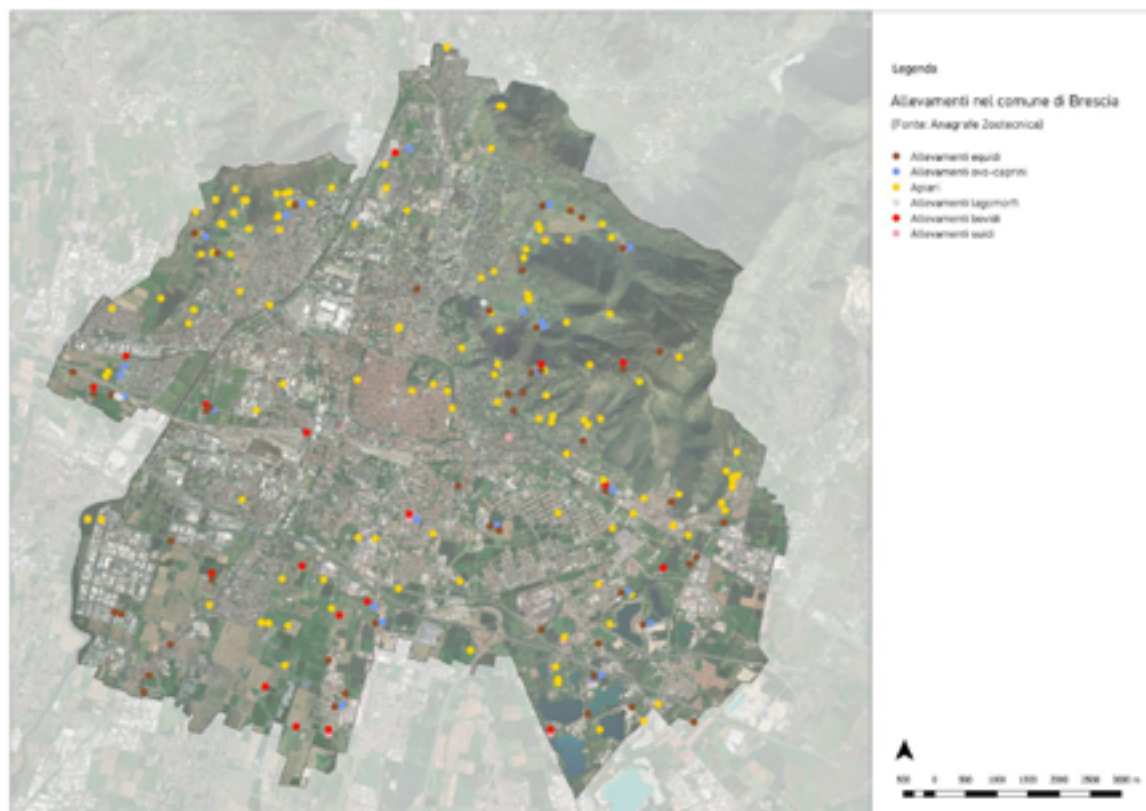


Figura 26 - Distribuzione degli allevamenti aperti nel territorio comunale di Brescia a novembre 2023, Elaborazione dati Anagrafe zootecnica

Il dato riportato non è realmente rappresentativo della realtà zootecnica “professionale” in quanto comprende anche molti codici di allevamento per autoconsumo o senza presenza di animali allevati.

Per questo motivo in tabella 21 si riportano solo gli allevamenti, distinti per specie allevati, per i quali risulta la presenza di animali allevati oltre una soglia minima sotto la quale è presumibile che si tratta di allevamenti per autoconsumo.

ALLEVAMENTO	ALLEVAMENTI (N°)	CAPI (N°)	APIARI (N°)
BOVINI DA LATTE*	8	1.110	-
BOVINI DA CARNE*	3	29	-
EQUIDI - IPPICO/SPORTIVO*	3	52	-
CAPRINI CARNE*	3	40	-
CAPRINI LATTE*	1	68	-
CONIGLI	1	303	-
APIARI STANZIALI**	16	-	361
TOTALE	35	853	361

Tabella 21 - Allevamenti "professionali" aperti nel territorio comunale di Brescia novembre 2023, (* >= 5 capi allevati; ** >= 10 alveari allevati), Elaborazione dati Anagrafe zootecnica

Allo stesso modo in Fig 27 (viene rappresentata la distribuzione sul territorio comunale degli allevamenti “professionali” identificati.

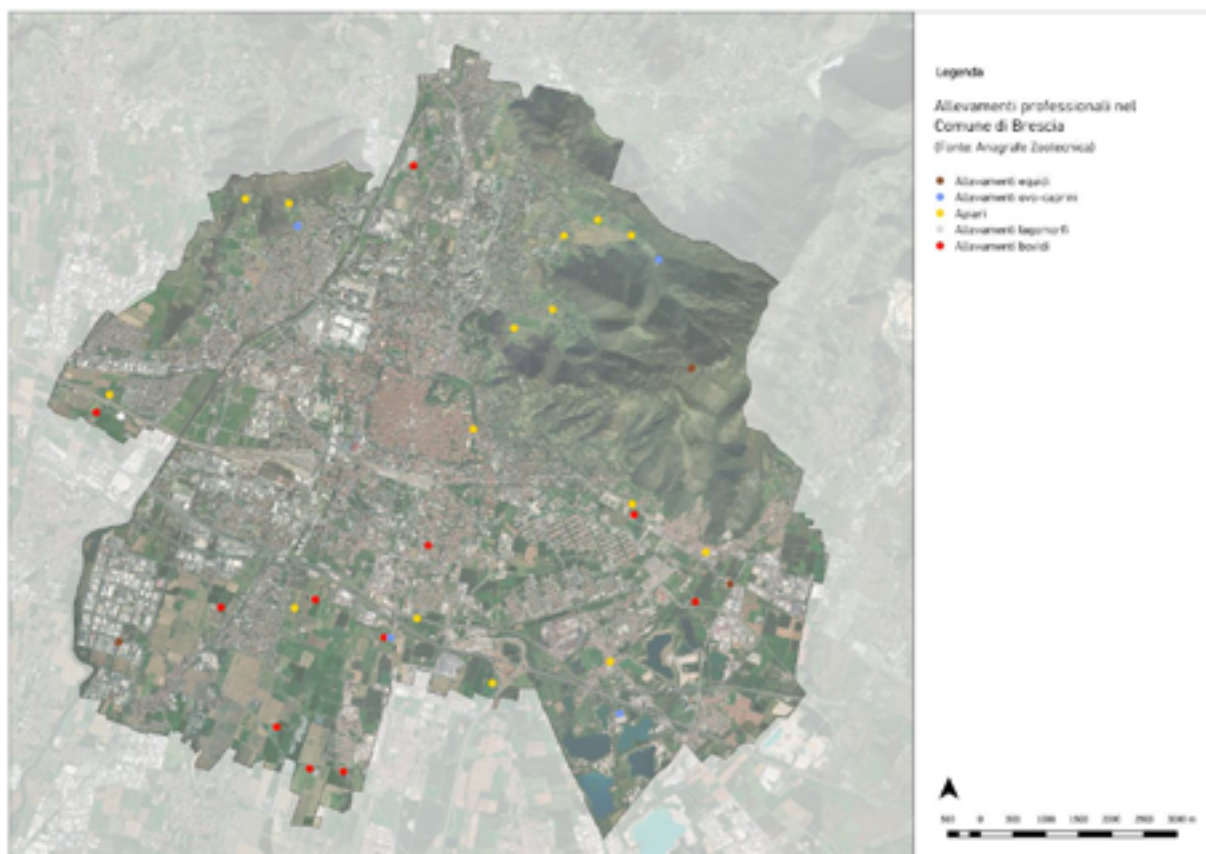


Figura 279 - Distribuzione degli allevamenti "professionali" nel territorio comunale di Brescia a novembre 2023, (* ≥ 5 capi allevati; ** ≥ 10 alveari allevati), Elaborazione dati Anagrafe zootecnica

Analizzando la distribuzione degli allevamenti si nota, a conferma di quanto riportato nella parte relativa alle coltivazioni, che gli allevamenti dei bovini sono concentrati nella parte Sud-Ovest del territorio bresciano, dove si concentrano le superfici destinate ai seminativi e alle foraggere.

Gli apiari, al contrario, si concentrano per lo più a Nord di Brescia, dove la presenza di superfici agricole, ma soprattutto naturali ne favorisce la presenza.

1.3.5 Sistema urbano

1.3.5.1 *Evoluzione storica del verde pubblico cittadino*

Il processo di trasformazione degli spazi urbani di Brescia nel corso dei secoli riflette una graduale evoluzione nelle concezioni e nell'utilizzo degli spazi verdi pubblici.

L'idea che un'area verde potesse sostituire luoghi precedentemente occupati dal costruito storico emerge fin dalle prime demolizioni delle mura urbane e l'occupazione di aree prospicienti.

Tuttavia, nella prima metà dell'Ottocento, i "Giardini pubblici" sono un fenomeno relativamente nuovo, come quelli creati in piazza Tebaldo Brusato, risultato di una lunga storia di trasformazioni dello spazio urbano, iniziate sin dal 1173 con l'apertura del "Mercato nuovo". Nel corso del tempo, questi giardini vengono arricchiti con elementi come fontane, illuminazione e padiglioni, diventando luoghi di svago e passeggio per la popolazione.

Anche altre aree della città, come i viali e i terreni non ancora urbanizzati, vengono progressivamente trasformati in zone verdi accessibili al pubblico.

Più avanti, durante il ventesimo secolo, la crescita urbana rapida e incontrollata riduce drasticamente le aree verdi, suscitando preoccupazione tra i cittadini e le istituzioni. Durante il periodo bellico, molti parchi e giardini vengono temporaneamente trasformati in orti di guerra, riflettendo le esigenze contingenti del momento.

Dopo la guerra, si assiste a un ritorno alla valorizzazione e al ripristino dei parchi danneggiati, dimostrando l'importanza attribuita agli spazi verdi nella vita urbana. Tuttavia, alcune opportunità di creare nuovi parchi, come il progetto del parco della Badia, non vengono realizzate, evidenziando le sfide nell'equilibrare la crescita urbana con la conservazione degli spazi verdi. In definitiva, la storia dei parchi e dei giardini pubblici di Brescia riflette una costante lotta tra l'espansione urbana e la conservazione del patrimonio naturale e storico della città.

1.3.5.2 Gli alberi della città (il censimento)

La città di Brescia dispone di un notevole patrimonio verde, specialmente per quanto riguarda la dotazione arborea pubblica e privata.

La dotazione arborea pubblica si riferisce all'insieme degli alberi presenti in aree verdi pubbliche, come parchi, giardini, piazze, elementi di arredo urbano, e alberature dei cigli stradali. Alla dotazione pubblica si aggiunge quella privata che comprende tutti gli alberi distribuiti in giardini, cortili, terreni e aziende di proprietà privata.

Il contributo maggiore alla dotazione arborea totale è però quello fornito dal Parco Locale di Interesse Sovracomunale delle Colline, la cui superficie si estende su gran parte dei terreni boscati presenti all'interno dei limiti comunali.

Numericamente parlando, il patrimonio arboreo della città di Brescia ammonta a 19.478 alberi sulle alberature stradali e 42.333 nei parchi e giardini. A questi si aggiungono gli oltre 100.000 alberi stimati presenti nei boschi comunali.

Il comune di Brescia occupa una superficie di circa 90,5 km² (9.050 ettari), considerando le circa 62 mila piante pubbliche distribuite tra parchi, giardini e alberature stradali, risulta una densità arborea di circa 7 piante ad ettaro. Considerando anche le piante distribuite nei terreni boscati il dato sale a circa 18 piante ad ettaro.

La consistenza numerica è certamente un parametro importante da valutare, ma altrettanto importante è la diversità specifica del verde pubblico, in particolar modo in ottica di adattabilità alle modificazioni climatiche in atto. Un'elevata diversità di generi e specie garantisce un migliore sostegno per la biodiversità urbana ma anche una maggiore resistenza a patogeni e agli eventi estremi, sempre più frequenti e intensi.

Il patrimonio arboreo della città di Brescia è largamente diversificato dal punto di vista specifico, si contano infatti oltre 220 specie vegetali cui afferiscono gli alberi del verde pubblico della città.

Nelle alberature stradali, il genere più rappresentato è *Tilia*, seguito da *Celtis*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Liriodendron*, *Acer*, *Platanus*, *Ostrya*, *Pyrus*, *Aesculus* e altre specie minoritarie.

Le dieci specie più ricorrenti nei soli parchi e giardini della città sono invece: *Fraxinus excelsior*, *Celtis australis*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Robinia pseudoacacia*, *Platanus acerifolia*, *Populus nigra*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer campestre*, *Tilia platyphyllos*.

Analizzando invece le sole alberature stradali (tab.xx), si può notare come la composizione specifica sia spiccatamente sbilanciata verso il *Tilia platyphyllos*, seguono *Celtis australis*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus*,

Liriodendron tulipifera, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Platanus x acerifolia*, *Ostrya carpinifolia*, *Pyrus calleryana* e altre specie con percentuali di presenza inferiori al 2%.

1.3.5.3 I parchi e i giardini

Nel contesto del comune di Brescia, le statistiche relative ai parchi e ai giardini rappresentano un fondamentale strumento di valutazione e pianificazione per garantire la gestione ottimale di queste preziose risorse urbane. Attraverso un'analisi approfondita dei dati, è possibile ottenere una panoramica accurata della distribuzione, delle dimensioni e delle caratteristiche degli spazi verdi, fornendo così una base solida per l'elaborazione di strategie di miglioramento e di interventi mirati.

Queste statistiche costituiscono un prezioso strumento di monitoraggio che consente di valutare l'efficacia delle politiche di gestione ambientale e di individuare eventuali aree di criticità o di opportunità per l'implementazione di interventi migliorativi. Inoltre, forniscono una base solida per la partecipazione attiva della comunità nel processo decisionale e per la promozione di iniziative volte a valorizzare e preservare i parchi e i giardini come risorse vitali per il benessere e la qualità della vita dei cittadini di Brescia.

Si rammenta che i dati ottenuti sono dovuti ad analisi Gis, fotointerpretazione di ortofoto e database forniti direttamente dal comune di Brescia.

La tabella di riferimento contenente tutti i dati suddivisi per singolo parco/giardino si trova nell'allegato dedicato.

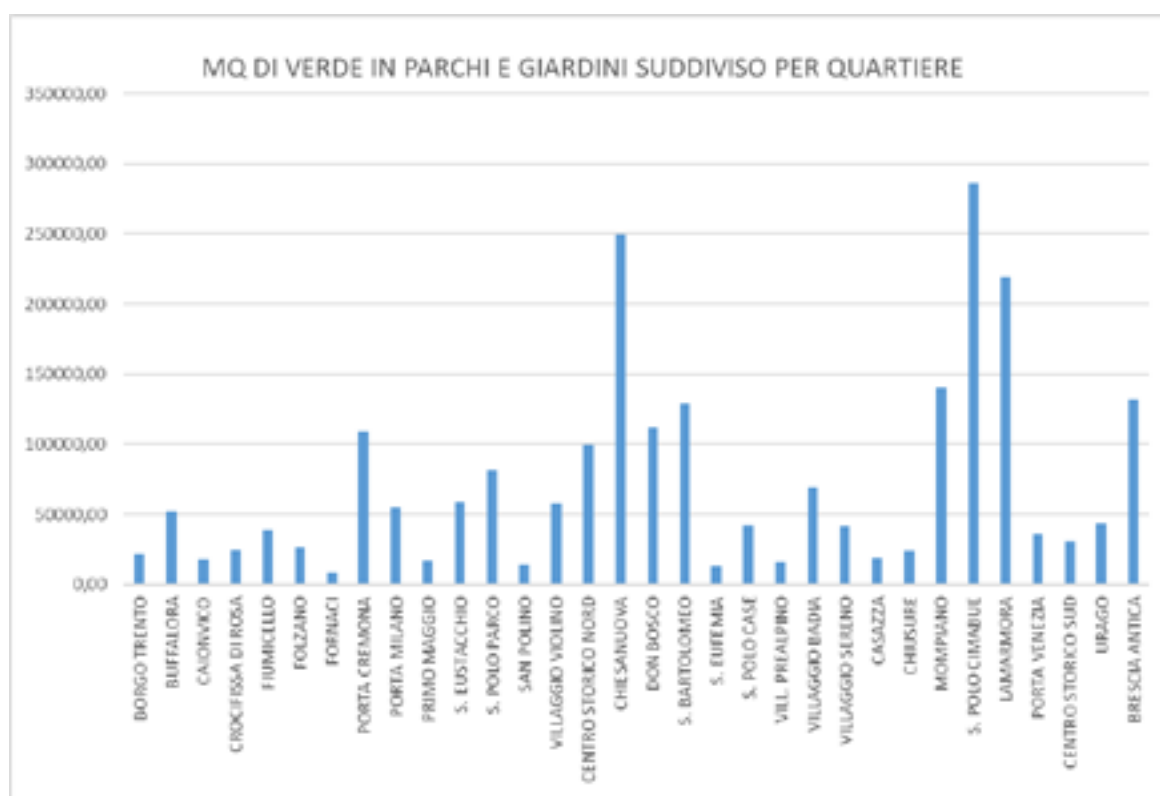


Figura 28 - Metri quadri di verde in parchi e giardini comunali suddiviso per quartiere

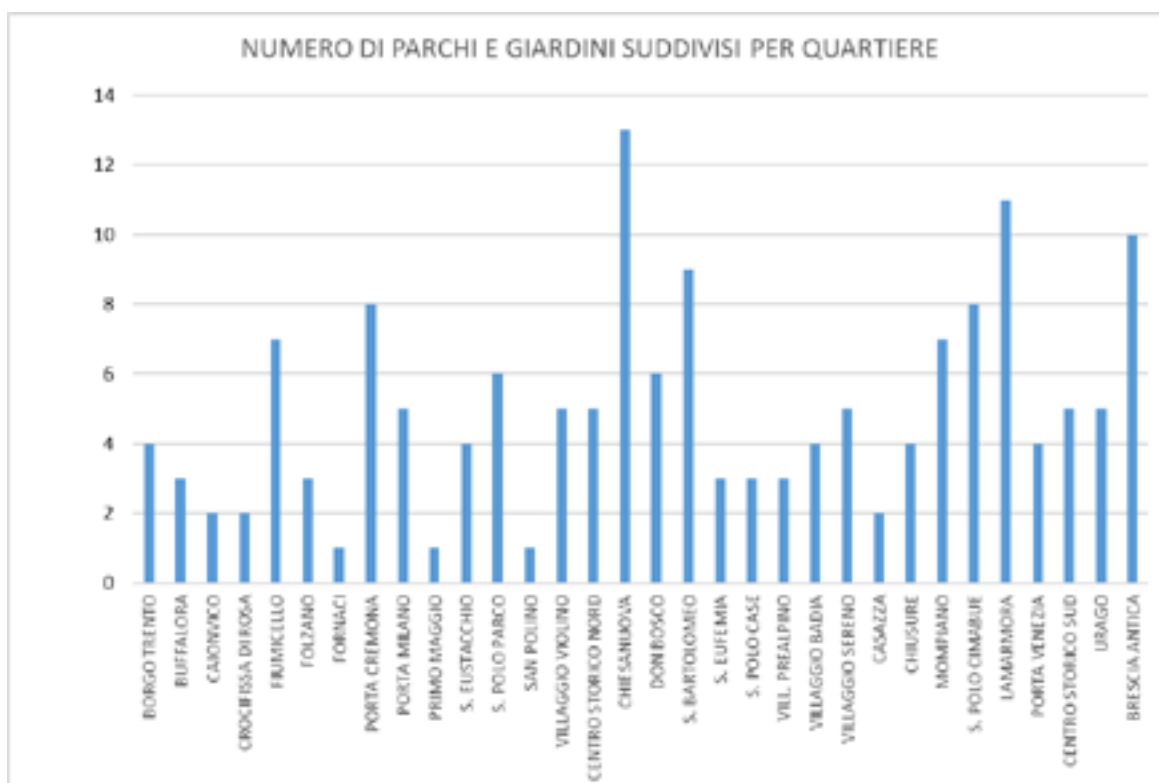


Figura 29 - numero di parchi e giardini comunali suddivisi per quartiere

Ancora più interessante ai fini della conoscenza della città è l'analisi dimensionale delle superfici verdi ricadenti all'interno di ogni quartiere. Naturalmente vengono esclusi da questa breve indagine il Parco delle Cave e il Parco del Mella in quanto attribuibili alla città nel suo insieme e non ad un quartiere specifico.

Dall'analisi effettuata emerge che la stragrande maggioranza dei quartieri cittadini, precisamente trentadue su trentatré, sono dotati di almeno uno spazio verde pubblico urbano. In particolare, la presenza media di spazi verdi per ogni quartiere è di cinque, ma vi è un'eccezione significativa rappresentata da Chiesanuova, che vanta addirittura 13 di questi spazi. Approfondendo ulteriormente, si nota che San Polo detiene la maggiore estensione di verde, mentre la media di superficie a verde per ogni quartiere si attesta sui 71.000 metri quadri.

La situazione cambia leggermente quando si incrociano i dati della superficie totale e a verde di parchi e giardini di ogni zona. In media, la superficie coperta per ogni quartiere si attesta al 3,85%, raggiungendo il picco nel Centro Storico Nord con il 15,31%. Complessivamente, questa copertura verde rappresenta il 2,62% del territorio complessivo dei quartieri. Ogni giardino ha, in media, 14.400 metri quadri e San Polo Cimabue è il quartiere con i parchi più estesi.

Analizzando la situazione dei prati nei parchi e giardini, emerge che essi coprono complessivamente circa 1.600.000 metri quadri, corrispondenti al 2% della superficie totale dei quartieri. Questi prati costituiscono il 70% delle superfici delle aree verdi. Va notato che San Polo Cimabue resta il quartiere con la maggiore superficie a prato.

Solo San Bartolomeo, Lamarmora, San Polo Parco e Chiesanuova hanno superfici che rientrano nella definizione di area boscata. In questo caso si parla di circa 40.400 metri quadri complessivi, ricadenti per la maggior parte a Chiesanuova.

Le aree occupate dai vialetti nei parchi e giardini cittadini sono complessivamente pari a circa 415.000 metri quadri, corrispondenti allo 0,48% del territorio complessivo. Studiando la situazione a livello di quartiere, emerge che San Polo Cimabue presenta più metri quadri di vialetti, sebbene, in termini percentuali, il Centro Storico Nord risulti essere quello più dotato.

Passando alle dotazioni nei parchi e giardini cittadini sono complessivamente collocate circa 2000 panchine. Il maggior numero di questi arredi è stato inserito a Brescia antica.

In città, le aree per lo sgambamento dei cani totali sono 47. Limitandoci alle sole zone dedicate ai nostri amici a quattro zampe all'interno delle aree di parchi e giardini, se ne possono trovare 39.

L'illuminazione è presente in 144 parchi, rappresentando il 91% del totale. Otto quartieri sono dotati di parchi con chioschi.

Per quanto riguarda le dotazioni sportive di seguito viene mostrata una tabella di sintesi che indica il numero di parchi e giardini totali dotati di ciascun servizio:

CAMPI DA BASKET	CAMPI DA BASKET + CALCETTO	CAMPI DA RUGBY	CAMPI DA CALCIO	CAMPI DA PALLAVOLO	CAMPI DA SKATE	CAMPI DA BOCCE	ATTREZZATURE GINNICHE	ARENA SPETTACOLI
21	5	1	16	6	3	3	6	10

Tabella 22 - numero di parchi dotati di servizi, suddivisi per tipologia.

L'analisi delle statistiche relative ai parchi e ai giardini nel comune di Brescia rivela un quadro dettagliato e informativo sullo stato attuale di queste preziose risorse urbane. La raccolta e l'analisi di queste informazioni rappresentano un importante passo avanti verso la promozione della conservazione della natura e del benessere della comunità, nonché verso la creazione di un ambiente urbano più salutare, vivibile e inclusivo per tutti i cittadini di Brescia. Pertanto, è fondamentale continuare a monitorare e aggiornare regolarmente queste statistiche, al fine di valutare l'efficacia delle politiche e degli interventi adottati e di garantire che i parchi e i giardini della città possano continuare a essere un patrimonio prezioso per le generazioni future.

1.3.5.4 Il verde monumentale

Oltre a gettare le basi per l'istituzione del Piano del Verde, la legge 10 del 14 gennaio 2013 fissa anche le linee guida per la definizione, il censimento e l'inserimento in elenco ufficiale di quegli alberi che, per loro caratteristiche intrinseche notevoli e pregevoli, possono essere considerati come "monumentali".

In particolare, secondo normativa, sono monumentali:

- Gli alberi d'alto fusto isolati o facenti 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;
- I filari e le alberate di particolare pregio paesaggistico, monumentale, storico e culturale, ivi compresi quelli inseriti nei centri urbani;
- 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.

Il Comune di Brescia può vantare la presenza di sette alberi monumentali: un cedro del Libano, un cedro dell'Atlante, un cedro dell'Himalaya, un olmo campestre, un bagolaro, un noce del Caucaso e un ciliegio. Si trovano tutti in ambiente cittadino, collocati in aree verdi o di arredo urbano, compresi i giardini privati, eccetto il bagolaro che è situato in area agricola.

ID SCHEDA	LOCALITÀ	ALTITUDINE (m s.l.m.)	CONTESTO URBANO	SPECIE NOME SCIENTIFICO	SPECIE NOME VULGARE	CIRCONFERENZA FUSTO (cm)	ALTEZZA (m)	CRITERI DI MONUMENTALITÀ	PROPOSTA DICHIARAZIONE NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO
02/B157/BS/03	Istituto Palazzolo	135	si`	<i>Cedrus libani</i> A.Richard	Cedro del Libano	535	21,5	a) età` e/o dimensioni b) forma e portamento	no
03/B157/BS/03	Parco Gallo	130	si`	<i>Ulmus minor</i> Mill.	Olmo campestre	180-160-205	15,0	a) età` e/o dimensioni b) forma e portamento	no
06/B157/BS/03	Quartiere Volta	133	si`	<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (Lam.) Spach	Noce del Caucaso	100-133-140-165-140	12,0	a) età` e/o dimensioni	no
07/B157/BS/03	Piazzale Arnaldo	116	si`	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière	Cedro dell'Atlante	430	12,0	a) età` e/o dimensioni	no
08/B157/BS/03	Piazzale Arnaldo	140	si`	<i>Cedrus deodara</i> (D.Don) G.Don	Cedro dell'Himalaya	485	17,0	a) età` e/o dimensioni	no
12/B157/BS/03	Via del Santellone	133	no	<i>Celtis australis</i> L.	Bagolaro	200-290-380-80	13,0	a) età` e/o dimensioni	No
18/B157/BS/03	Museo Diocesano, Via Gasparo da Salò, 13	150	si`	<i>Prunus avium</i> L.	Ciliegio	256	12,0	a) età` e/o dimensioni, g) valore storico, culturale, religioso	No

Tabella 23 – Elenco ministeriale degli alberi Monumentali censiti nel Comune di Brescia

I criteri che hanno portato al riconoscimento della monumentalità, per questi sette alberi, sono da ritrovarsi nell'elevata età anagrafica e/o dimensioni, nella particolare forma e portamento e, nel caso del ciliegio al Museo Diocesano, per il riconosciuto valore storico, culturale e religioso.

Per le dimensioni, spicca, in particolare, il cedro del Libano collocato all'Istituto Palazzolo con i suoi quasi 22 metri d'altezza per una circonferenza del fusto di 535 cm.

Non tutti gli alberi dichiarati monumentali e presenti all'interno dei limiti amministrativi comunali sono però di proprietà pubblica. 3 dei 7 censiti insistono infatti su proprietà private:

- Il cedro del Libano dell'Istituto Palazzolo
- Il bagolaro in via del Santellone
- Il ciliegio al Museo Diocesano

1.3.5.5 Le aree verdi di proprietà del Comune: quantità, struttura e funzioni

Le aree verdi comunali sono quegli spazi situati all'interno della città, che offrono verde pubblico e che in genere sono liberamente accessibili a tutti i cittadini o a specifiche categorie di persone.

Tali spazi possono essere classificati in base alla loro funzione prevalente e tra questi ritroviamo: verde attrezzato, verde di arredo urbano, verde storico, orti urbani, verde cimiteriale, verde scolastico, aree di forestazione urbana, parchi territoriali.

La dotazione totale di aree verdi pubbliche del Comune di Brescia ammonta a 6.780.692 m² (6,7 km²), circa il 7,5% dell'intero territorio. Considerando l'ultimo dato ISTAT relativo al censimento della popolazione di Brescia (settembre 2023), che ammonta a 199.260 abitanti, è possibile stimare circa 34 m² di verde pubblico per abitante.

Questa parte di territorio comunale è curata dal Settore Verde Urbano e Territoriale dell'Area Transizione Ecologica, Ambiente e Mobilità che si occupa di manutenzione ordinaria e straordinaria compresi percorsi ed arredi, progettazione di spazi verdi, aree gioco, aree di sgambamento cani, alberature, di interventi di forestazione, del PLIS delle Colline e delle Cave.

Il verde attrezzato

Il "verde attrezzato" comprende tutte quelle aree adibite a verde pubblico, come parchi e giardini, che sono attrezzate e fornite di servizi per il pubblico. Questi servizi possono includere sentieri, aree giochi per bambini, panchine, zone picnic, fontane, illuminazione e così via. L'obiettivo di un verde attrezzato è quello di offrire agli abitanti della zona uno spazio verde accessibile e funzionale per il tempo libero e le attività ricreative.

Il verde attrezzato occupa circa il 2,7% del territorio comunale e ospita prevalentemente superfici di tipo prativo, percorse da marciapiedi, piste ciclo-pedonali e su cui insistono aree alberate, cespugli e servizi pubblici come panchine, aree ristoro, aree giochi, fontanelle.

Il verde di arredo urbano

Il termine "verde di arredo urbano" indica la vegetazione impiegata nella progettazione e nell'organizzazione degli spazi cittadini. Questa vegetazione comprende piante, alberi, arbusti e fiori, integrati negli elementi dell'arredo urbano quali marciapiedi, piazze, aiuole, strade e altre zone pubbliche.

Oltre a migliorare l'aspetto estetico delle aree urbane, questo tipo di vegetazione apporta una serie di vantaggi sia pratici che ambientali.

La superficie destinata a questo utilizzo ammonta a circa l'1,7% dell'intero territorio comunale.

Il verde scolastico

Il "verde scolastico" si riferisce alla presenza di aree verdi pertinenziali alle scuole. Queste aree possono comprendere giardini, cortili, parchi giochi, orti didattici o altre forme di vegetazione. L'integrazione di spazi verdi nelle scuole non solo offre agli studenti un ambiente più piacevole e stimolante, ma può anche fornire una serie di benefici educativi, ambientali e sociali.

La superficie occupata da verde di tipo scolastico ammonta a circa lo 0,58% dell'intero territorio comunale.

Forestazione urbana

Le aree adibite a “forestazione urbana” sono quelle aree in cui sono avvenute piantumazioni di specie arboree e/o arbustive e che svolgono importanti funzioni come l’incremento della biodiversità urbana, la creazione di fasce tampone, l’attenuazione dell’effetto isola di calore, la creazione di importanti corridoi ecologici a supporto della biodiversità ma anche funzioni di tipo estetico e paesaggistico.

Opere di forestazione urbana, nel territorio bresciano, sono state svolte prevalentemente lungo la direttiva del maggiore corso d’acqua comunale, cioè il fiume Mella.

Le aree adibite a forestazione urbana coprono circa lo 0,48% dell’intero territorio comunale.

Il verde storico comunale

Per “verde storico” si intendono tutte quelle aree di elevato valore storico e artistico che godono di particolare tutela di carattere vincolistico. Il verde storico di Brescia comprende aree dalla differente vocazione e tra queste ritroviamo il Cimitero Vantiniano, il Castello di Brescia (colle del Cidneo), il parco Ducos, il parco di Campo Marte e il parco Martinoni.

La superficie occupata da verde storico ammonta allo 0,43% dell’intera superficie comunale.

Il verde cimiteriale

Il “verde cimiteriale” comprende tutti quegli spazi verdi creati per abbellire e donare un’atmosfera più tranquilla alle aree cimiteriali cittadine.

All’interno degli undici cimiteri cittadini è infatti possibile ritrovare viali alberati, spazi prativi, aiuole e altri elementi che contribuiscono all’erogazione di servizi ecosistemici. Tra questi undici spicca, per valore storico e artistico, il Cimitero Vantiniano, costruito da Rodolfo Vantini a partire dal 1813.

Le aree verdi di tipo cimiteriale occupano lo 0,16% del territorio comunale.

Gli orti urbani

Gli orti urbani sono aree cittadine dedicate alla coltivazione di ortaggi, erbe aromatiche, frutta e fiori. Possono essere orti comunitari, gestiti da più persone, orti familiari assegnati a singole famiglie, o orti didattici presso scuole. Questi spazi offrono accesso a cibo fresco, favoriscono il benessere e la sostenibilità ambientale, e contribuiscono alla coesione sociale attraverso la condivisione di spazi e risorse.

Il Comune di Brescia è dotato di 5 aree destinate ad ospitare orti urbani ed una dedicata alla conduzione di un orto sociale, definito il “Brolo di Sant’Anna”. Realizzazione e allestimento di tale orto “solidale, didattico e terapeutico” sono stati affidati all’associazione “Auser insieme Oltremella” tramite un patto di collaborazione stipulato con il Comune di Brescia. Il patto ha come obiettivi la valorizzazione di un’area non gestita, per migliorarne l’uso collettivo da parte dei cittadini. Le finalità includono l’autoproduzione agricola, attività didattiche e sociali, coinvolgendo anche persone in condizioni di disagio.

Denominazione	Quartiere
Orti di via Tiziano	San Polo Parco
Orti di via Sardegna	Don Bosco
Orti di via Cimabue	San Polo Cimabue

Orti di via Don Pinzoni	San Polo Parco
Orti vicino Tang. Ovest	Fiumicello
Orto sociale S. Anna	Chiusure

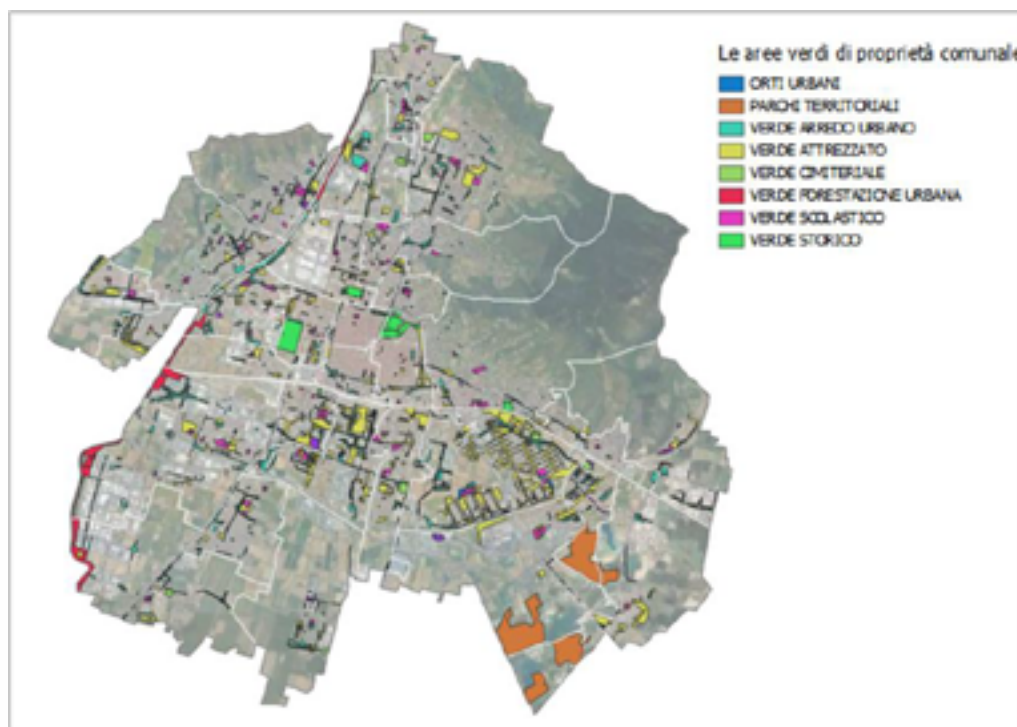


Figura 30 – Distribuzione delle aree verdi pubbliche sul territorio del Comune di Brescia

Bibliografia

BONA, E. (2012). Cartografia e organizzazione dei rilievi floristici. In Nardini Editore (Ed.), Herbaria. Il grande libro degli erbari italiani (pp. 406–425).

BONETTI M., 1993. Note sulla distribuzione e l'ecologia degli anfibi del comune di Brescia. Natura Bresciana, 28: 359-373.

CAPELLI S., CHIARI C., FORLANI E. 2014. Valore faunistico delle cave nel comune di Brescia. Incontri di progettazione partecipata per la pianificazione del Parco delle Cave di Brescia. Comune di Brescia, Urban Center, 15 ottobre 2014.

CAPELLI S., FORLANI E., TROTTI P., BRICHETTI P., 2015. Atlante degli uccelli svernanti nella città di Brescia 2006-2011 «NATURA BRESCIANA» Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, 39: 171-230

CHIARI C., 2016. Censimento degli uccelli svernanti nella Zona Umida IWC - Cave di S. Polo (BS). LIPU Brescia. <http://www.lipubrescia.org>

CHIARI C., 2017. Censimento degli uccelli svernanti nella Zona Umida IWC - Cave di S- Polo (Bs). LIPU Brescia. <http://www.lipubrescia.org>

COMITATO CAPITALE NATURALE, 2017. Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia, Roma.

DALLE FRATTE, M., BRUSA, G., & CERABOLINI, B. E. L. (2019). A low-cost and repeatable procedure for modelling the regional distribution of Natura 2000 terrestrial habitats. *Journal of Maps*, 15(2), 79–88.

ERCOLE, S., ANGELINI, P., CARNEVALI, L., CASELLA, L., GIACANELLI, V., GRIGNETTI, A., LA MESA, G., NARDELLI, R., SERRA, L., STOCH, F., & OTHERS. (2021). Rapporti Direttive Natura (2013-2018). Sintesi dello stato di conservazione delle specie degli habitat di interesse comunitario e delle azioni di contrasto alle specie esotiche di rilevanza unionale in Italia. ISPRA, Serie Rapporti, 349(2021), 194.

ERSAL, 1999. I suoli della Franciacorta. Progetto Carta Pedologica SSR28

FASOLA M., 2007. Le garzaie in Italia, 2002. *Avocetta*, 31: 5-46.

FERRI V. E SOCCINI C. I popolamenti Odonatologici ed Erpetologici del complesso dei laghi di cava in Località San Polo di Brescia (Lombardia, Italia settentrionale). Situazione e proposte per la conservazione. *Natura Bresciana*, 41: in stampa.

FRATTINI S., 2008. Zone umide della pianura bresciana e degli anfiteatrici morenici dei laghi d'Iseo e di Garda (Provincia di Brescia, Regione Lombardia). Monografie di "Natura Bresciana", 29.

GARGIONI A., 2007. Prima nidificazione di Garzetta *Egretta garzetta* in provincia di Brescia (Lombardia). *Natura bresciana» Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia*, 35: 183-184

GARGIONI A., 2013. prima nidificazione di cormorano *Phalacrocorax carbo sinensis* (Linnaeus 1758) in provincia di Brescia (Lombardia). *Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia*. 38: 131-132

GARGIONI A., 2016. Prima nidificazione di airone guardabuoi *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) in provincia di Brescia (Lombardia) «Natura bresciana» *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia*, 2016, 40: 151-152

GARGIONI A., PEDRALI A., 2003. Resoconto ornitologico bresciano 1999. *Natura bresciana, ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia*. 33: 229-235.

LANDOLT, E., BÄUMLER, B., EHRHARDT, A., HEGG, O., KLÖTZLI, F., LÄMMLER, W., NOBIS, M., RUDMANN-MAURER, K., SCHWEINGRUBER, F. H., & THEURILLAT, J. P. (2010). Flora indicativa: Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt.

LANDOLT, E., BÄUMLER, B., ERHARDT, A., HEGG, O., KLÖTZLI, F., LÄMMLER, W., & URMI, E. (2010). Ecological indicator values and biological attributes of the flora of Switzerland and the Alps. Haupt Verlag.

MARTINI F. (Ed.), Bona E., Federici G., Fenaroli F., Perico G., 2012. Flora Vascolare della Lombardia centro-orientale, Vol.1: 1-602, Vol 2: 1-326.

MARTINI, F., BONA, E., DANIELI, S., FANTINI, G., FEDERICI, G., FENAROLI, F., MANGILI, L., PERICO, G., TAGLIAFERRI, F., & ZANOTTI, E. (2012). Flora vascolare della Lombardia centro-orientale, Vol. II–Atlante corologico. LINT Editoriale, Trieste, 219.

OTTONE, C., & ROSSETTI, R. (1980). Condizioni termo-pluviometriche della Lombardia. *Atti Dell'Istituto Geologico Dell'Università Di Pavia*, 29, 27–48.

PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia. 3 voll. Edagricole, Bologna.

POLDINI, L. (1991). Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia: inventario floristico regionale. Udine: Arti Grafiche Friulane 899pp.

PYŠEK, P., RICHARDSON, D. M., REJMÁNEK, M., WEBSTER, G. L., WILLIAMSON, M., & KIRSCHNER, J. (2004). ALIEN PLANTS in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, 53(1), 131–143.

RAUNKIAER, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography; Being the Collected Papers of C. Raunkiaer.

STOCH F., GENOVESI P. (eds.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e Linee Guida

A.P. WILLIAMS, ET AL. (2013). Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality
Nat. Clim. Chang., 3 , pp. 292-297, 10.1038/nclimate1693

