



Comune di Brescia

Provincia di Brescia

# PIANO ATTUATIVO PER NUOVO INSEDIAMENTO COMMERCIALE AMBITO DI TRASFORMAZIONE DEL D.D.P. AT- D.2.1 TRIVELLINI OVEST PROGETTO DELLA COMPONENTE ECOLOGICA

**RELAZIONE ECOLOGICO - PAESAGGISTICA E  
BILANCIO DI VALORE ECOLOGICO DELL'INTERVENTO  
REV MAGGIO 2024**

Via Volturino, Comune di Brescia

COMMITTENTE: REAL ENERGY s.r.l., Via Toscana, 6, 25038 Rovato (BS)



Studio di progettazione  
**Gianpietro Bara** *dottore agronomo*  
Via Baratti, 7 Lodetto di Rovato (BS)  
Tel. 0307241783  
e.mail [baragianpietro@studiozea.it](mailto:baragianpietro@studiozea.it)  
sito web [www.studiozea.it](http://www.studiozea.it)  
PEC: [g.barra@epap.conafpec.it](mailto:g.barra@epap.conafpec.it)



MAGGIO 2024

## Sommario

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PREMESSA</b>   | <b>2</b>  |
| <b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ELEMENTI DI TUTELA ECOLOGICA</b>        | <b>2</b>  |
| PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DI BRESCIA              | 2         |
| PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO DI BRESCIA                              | 4         |
| RETE ECOLOGICA  | 8         |
| <b>INQUADRAMENTO E RILIEVO AREA D'INTERVENTO</b>                        | <b>14</b> |
| ANALISI DEL CONTESTO  | 14        |
| RILIEVO FOTOGRAFICO   | 16        |
| <b>RUOLI DELLA VEGETAZIONE</b>  | <b>19</b> |
| RUOLO ECOLOGICO   | 19        |
| MIGLIORAMENTO DEL PAESAGGIO   | 19        |
| RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO                                    | 19        |
| LA VEGETAZIONE COME FILTRO PER GLI INQUINANTI                           | 20        |
| SERVIZI ECOSISTEMICI  | 20        |
| <b>VALORE ECOLOGICO DELL'INTERVENTO</b>                                 | <b>21</b> |
| RILIEVO STATO DI FATTO  | 21        |
| CALCOLO VALORE ECOLOGICO INIZIALE (ANTE-OPERAM)                         | 22        |
| PROGETTO  | 26        |
| CALCOLO VALORE ECOLOGICO FINALE (A PIANO ATTUATO)                       | 27        |
| BILANCIO DI VALORE ECOLOGICO DELLA TRASFORMAZIONE                       | 30        |
| PRIME INDICAZIONE PER I PREVERDISSEMENTI                                | 31        |
| <b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO OPERE A VERDE</b>                           | <b>31</b> |
| STRATEGIA DI TRANSAZIONE CLIMATICA COMUNE DI BRESCIA – UN FILO NATURALE | 31        |
| LOGICHE DI PROGETTO E DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI PROGETTATI             | 33        |
| CRITERI COSTRUTTIVI E GESTIONALI  | 43        |
| <b>CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)</b>                                  | <b>44</b> |
| <b>CONCLUSIONE</b>  | <b>46</b> |

## PREMESSA

Il sottoscritto, dottore agronomo Gianpietro Bara, iscritto all'Ordine Dottori Agronomi della provincia di Brescia al n. 214, è stato incaricato di progettare le opere di inserimento ecologico-paesaggistico e di mitigazione nell'ambito del "Piano attuativo per nuovo insediamento commerciale ambito di trasformazione del D.D.P. - AT- D.2.1 Trivellini Ovest" nel comune di Brescia.

Il presente elaborato viene redatto in applicazione delle norme del PGT e sviluppa la tematica della compensazione ecologica, così come definita dall'art. 40 delle NTA del PGT del Comune di Brescia attraverso la valutazione del bilancio del valore ecologico delle aree interessate dal piano attuativo e la proposta di progetto di preverdissemento.

Il documento contiene, inoltre, tutti gli elementi utili per effettuare la verifica di conformità dell'intervento alle prescrizioni contenute nei piani paesaggistici urbanistici e territoriali in termini di:

- compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo;
- congruità con l'intorno;
- coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

## INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ELEMENTI DI TUTELA ECOLOGICA

### PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DI BRESCIA

La Provincia di Brescia ha approvato il Piano Territoriale di Coordinamento con Delibera del Consiglio Provinciale n.22 del 22 aprile 2004; successivamente, in seguito alla emanazione della Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 e s.m.i. si è provveduto ad adeguare il Piano alle nuove disposizioni normative. Con delibera di Consiglio Provinciale n° 31 del 13 giugno 2014 è stata approvato il nuovo PTCP, approfondendo i temi prescrittivi della nuova disposizione normativa.

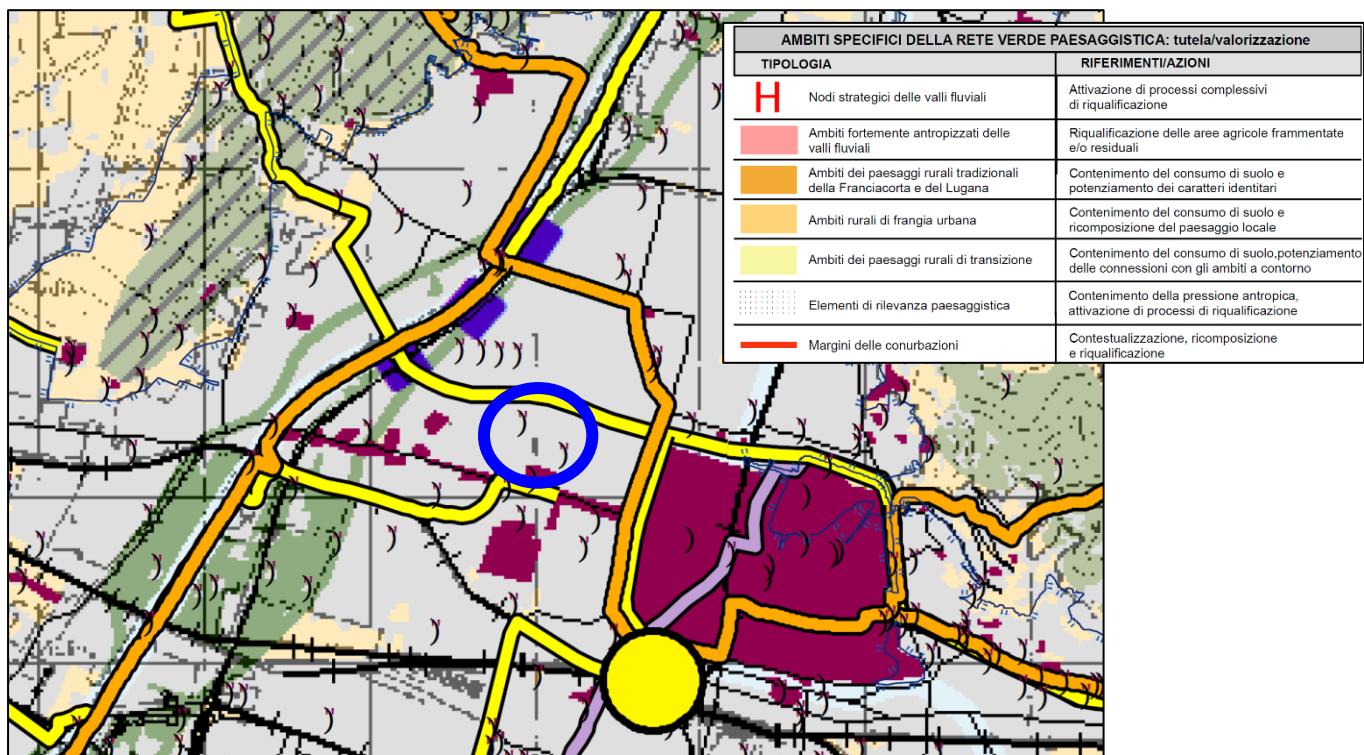
Se evidenziano gli aspetti prioritari dei vari strumenti di pianificazione per il contesto in esame.

#### Rete verde paesaggistica

#### Ambiti rurali di frangia urbana

Tali ambiti, prevalentemente agricoli residuali e interclusi, ancorché degradati si costituiscono come aree preziose per la qualità urbana complessiva. Vanno perseguiti le attività di ridisegno e ricomposizione del paesaggio marginale nei diversi luoghi, a partire dalla ridefinizione dei ruoli e funzioni rispetto alla città. Il PTCP fornisce i seguenti indirizzi:

- la nuova edificazione è ammessa solo ai margini con la finalità di ridisegno del margine stesso;
- potenziare i legami e le interazioni con il verde urbano;
- potenziare la multifunzionalità dell'agricoltura urbana;
- potenziare una consapevole e sostenibile fruizione di tali ambiti da parte della popolazione urbana;
- ricomposizione del tessuto rurale con miglioramento dell'equipaggiamento vegetazionale nel rispetto della struttura del reticolo idrografico e delle giaciture originarie.



Estratto Rete Verde Paesaggistica Tav. 2.6 PTCP

#### Art. 70 Ambiti delle trasformazioni condizionate

1. Le aree prevalentemente inedificate di immediato rapporto con gli ambiti urbani o di contorno a consistenti fenomeni insediativi sono definite per comodità sintetica ambiti delle trasformazioni condizionate.

2. Esse comprendono aree liminari ai sistemi insediativi, sovente caratterizzate da aspetti di compromissione urbanistica, dispersione di frange urbane, infrastrutture, ambiti agrari in via di dismissione che non abbiano usufruito di aiuti comunitari negli ultimi 10 anni.

3. Per tali aree la cartografia di piano non presenta precise delimitazioni grafiche.

Laddove il PTCP ne indichi la limitazione con apposita simbologia, l'espansione edilizia sarà sconsigliata in quanto generatrice di fenomeni negativi sotto il profilo paesistico-ambientale e urbanistico (es. conurbazioni, annullamento di visuali sensibili da e verso i centri o nuclei storici, compromissioni di aree adatte alla costituzione di un sistema ambientale di scala provinciale etc.). I PGT dovranno articolare ulteriormente le presenti norme d'indirizzo appoggiando le addizioni urbanistiche su analisi paesistiche di maggior dettaglio onde verificarne la compatibilità.

4. In caso di pianificazione attuativa i PGT potranno individuare quei piani attuativi che, per la particolare fragilità delle aree di intervento, sia per l'adiacenza ai centri e nuclei storici o preesistenze, sia per i valori percettivi d'insieme o per le particolari caratteristiche fisico-ambientali, dovranno essere corredati da specifici elaborati di analisi paesistica estesi anche alle aree limitrofe a quelle interessate da trasformazione urbanistica, così da poter valutare la coerenza dell'intervento in relazione al contesto. Tali elaborati integrativi che per comodità sintetica vengono qui definiti "Piani Paesistici di contesto" dovranno:

a) rappresentare in scala adeguata la situazione morfologica, naturalistica, insediativa di valore storico-ambientale o di recente impianto del contesto territoriale costituito dalle aree limitrofe a quella oggetto dell'intervento, contenute entro coni visuali significativi;

- b) consentire, mediante sistemi rappresentativi anche non convenzionali (fotomontaggi e simili) redatti in scala adeguata, la preventiva verifica d'impatto che le previsioni di intervento avrebbero nell'ambiente circostante al fine di dimostrare che l'intervento si pone in situazione di compatibilità con il sistema delle preesistenze;
- c) contenere gli elaborati necessari alla individuazione delle modalità tecniche degli interventi, soprattutto in funzione della verifica di compatibilità tra le caratteristiche costruttive e planivolumetriche dei nuovi edifici e quelle del contesto edificato o naturale;
- d) comprendere un “progetto del verde”.

## PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO DI BRESCIA

Il Comune di Brescia ha approvato il Piano di Governo del Territorio (PGT) 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.

### Scheda comparto AT – D 2.1 Trivellini Ovest

L'ambito è interessato dalla presenza di un edificio commerciale dimesso di un piano fuori terra avente un parcheggio sulla copertura; l'area non edificata è totalmente pavimentata. sulla copertura; l'area non edificata è totalmente pavimentata.

L'ambito confina a nord con Via Volturro, ed è circoscritto da quartiere residenziale costituito da edifici di recente formazione aventi altezze variabili da due a tre piani con presenze sino a sette livelli.

#### Obiettivi della trasformazione:

- CONSERVAZIONE DEGLI SPAZI APERTI URBANI: Valorizzazione e definizione di assetti degli spazi aperti e i luoghi dello stare, determinare continuità spaziale con l'intorno e relazioni ambientali con l'edificato.
- RAFFORZARE L'IDENTITA' MORFOLOGICA DEL TESSUTO URBANO CONSOLIDATO E DEL SUO MARGINE: Completare, definire e concludere la morfologia urbana disaggregata.
- GARANTIRE COERENZA TIPOLOGICA NELL'EDIFICAZIONE: Previsione di tipologie edilizie compatibili con le destinazioni previste, con la morfologia al contorno.
- COMPLETARE, ADEGUARE, MIGLIORARE LA RETE STRADALE ESISTENTE: Interventi puntuali di completamento e adeguamento della rete viaria (rotatorie, svincoli, bretelle).
- INCREMENTARE LE CONNESSIONI CICLO PEDONALI: Implementare la rete della mobilità lenta e degli utenti deboli della strada.
- RISOLUZIONE UNITARIETA' DEL DISEGNO URBANO: Progettare la complessità dei singoli temi mirando all'unitarietà del disegno urbano, restituire nuovi compatti capaci di risolvere le specificità dell'area integrandole con l'intorno.

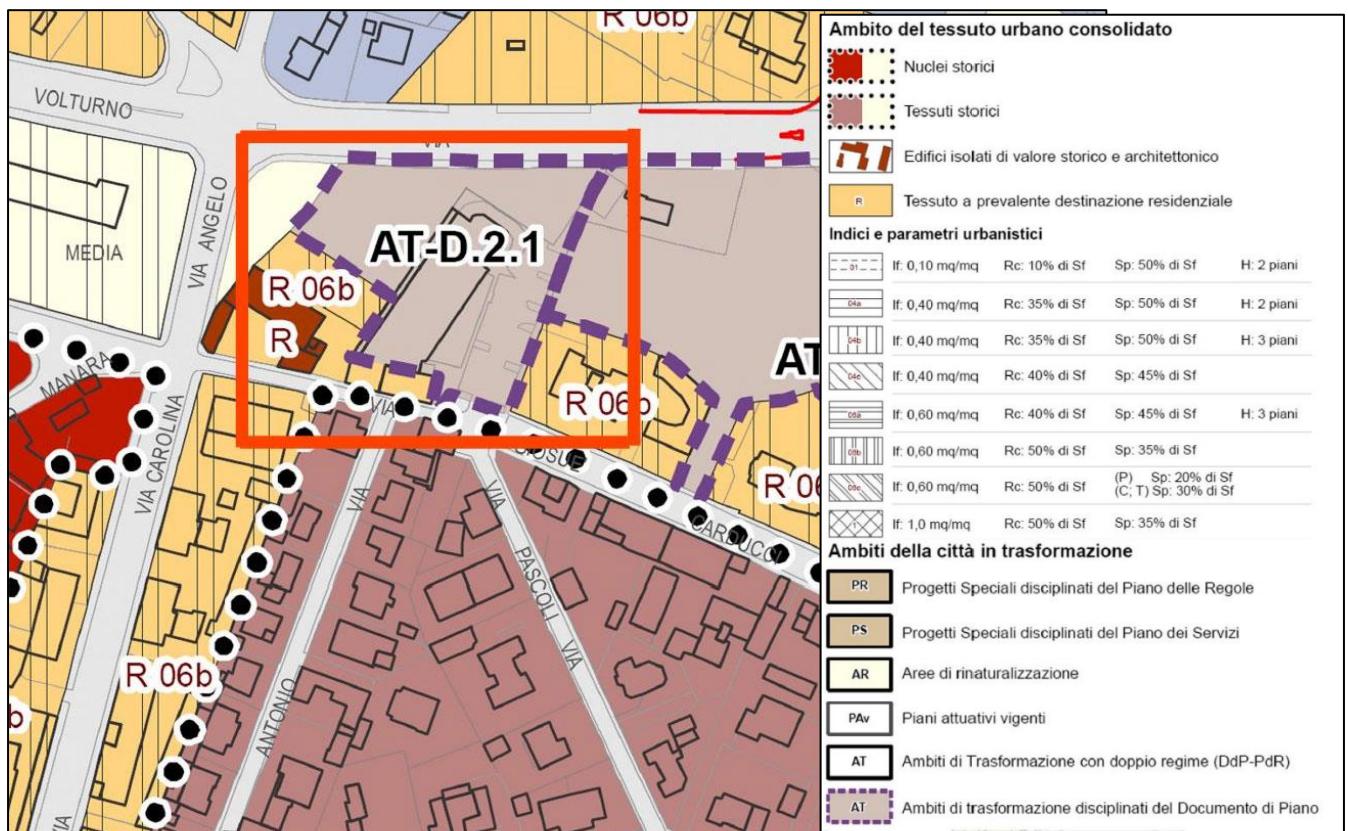
- MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DELLE COSTRUZIONI: Controllo della qualità energetica delle nuove costruzioni (certificazione energetica) attribuendo valori minimi da conseguire all'interno degli AT: Residenza come da DGR X/3868 del 17/07/2015, altre destinazioni da definire.
- EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA DI RACCOLTA DEI RIFIUTI: Obbligo di dotazione di spazi destinati ad accogliere RSU.
- MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DELLE CONNESSIONI DELLA MOBILITÀ CICLOPEDONALE: Prescrizioni specifiche all'interno degli AT.
- MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DEL MICROCLIMA URBANO: Previsione di alternanza tra tessuti edificati e non edificati a forte caratterizzazione di permeabilità.

Criteri insediativi

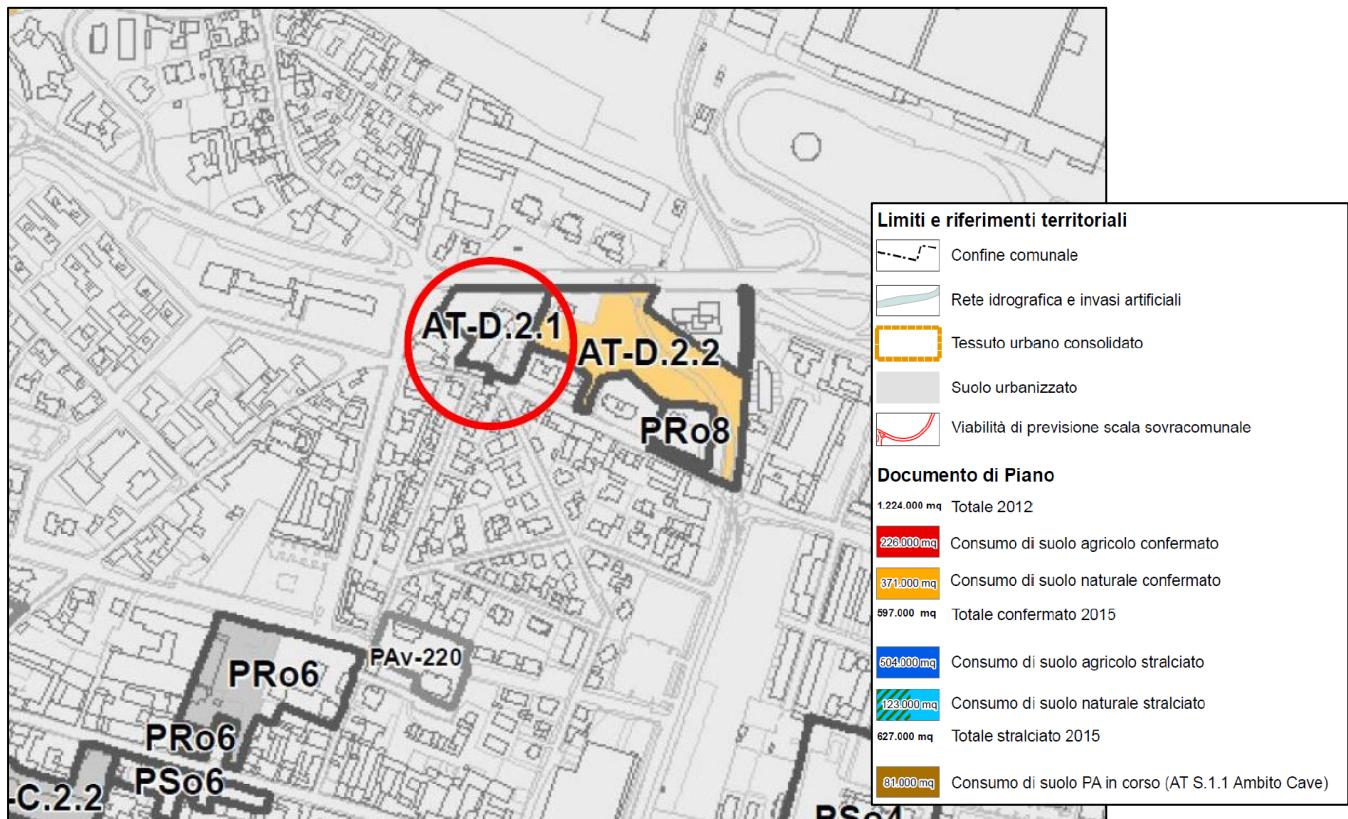
- Riqualificazione delle aree a margine della Via Volturro.
- Incremento degli spazi verdi pubblici.
- Realizzare una connessione ambientale in direzione est-ovest.
- Determinare continuità tra le aree verdi esistenti e nuove.
- Concentrare l'edificazione sul fronte sud dell'ambito.
- Garantire un'elevata permeabilità del suolo.
- Individuare le più efficaci misure di mitigazione ambientale degli elementi di criticità



Schema prescrittivo AT

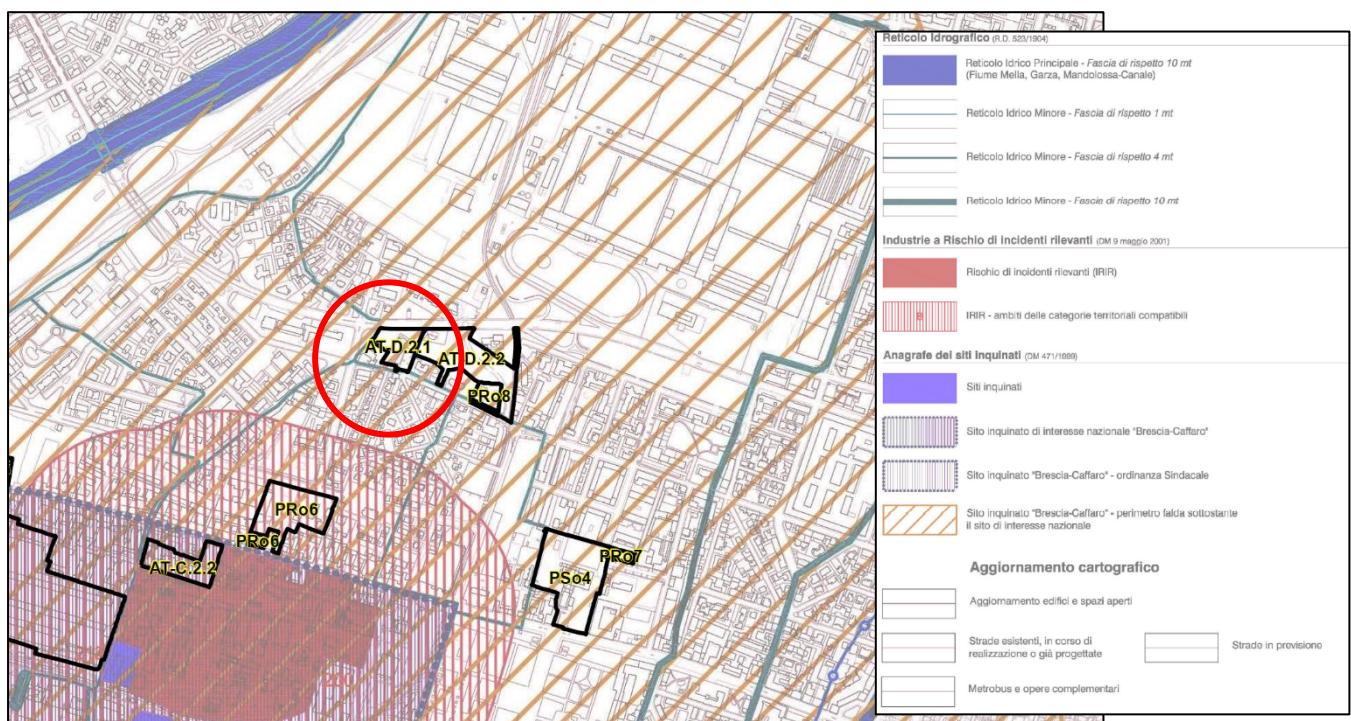


*Estratto V-PRO2 Azioni di Piano Q3*



---

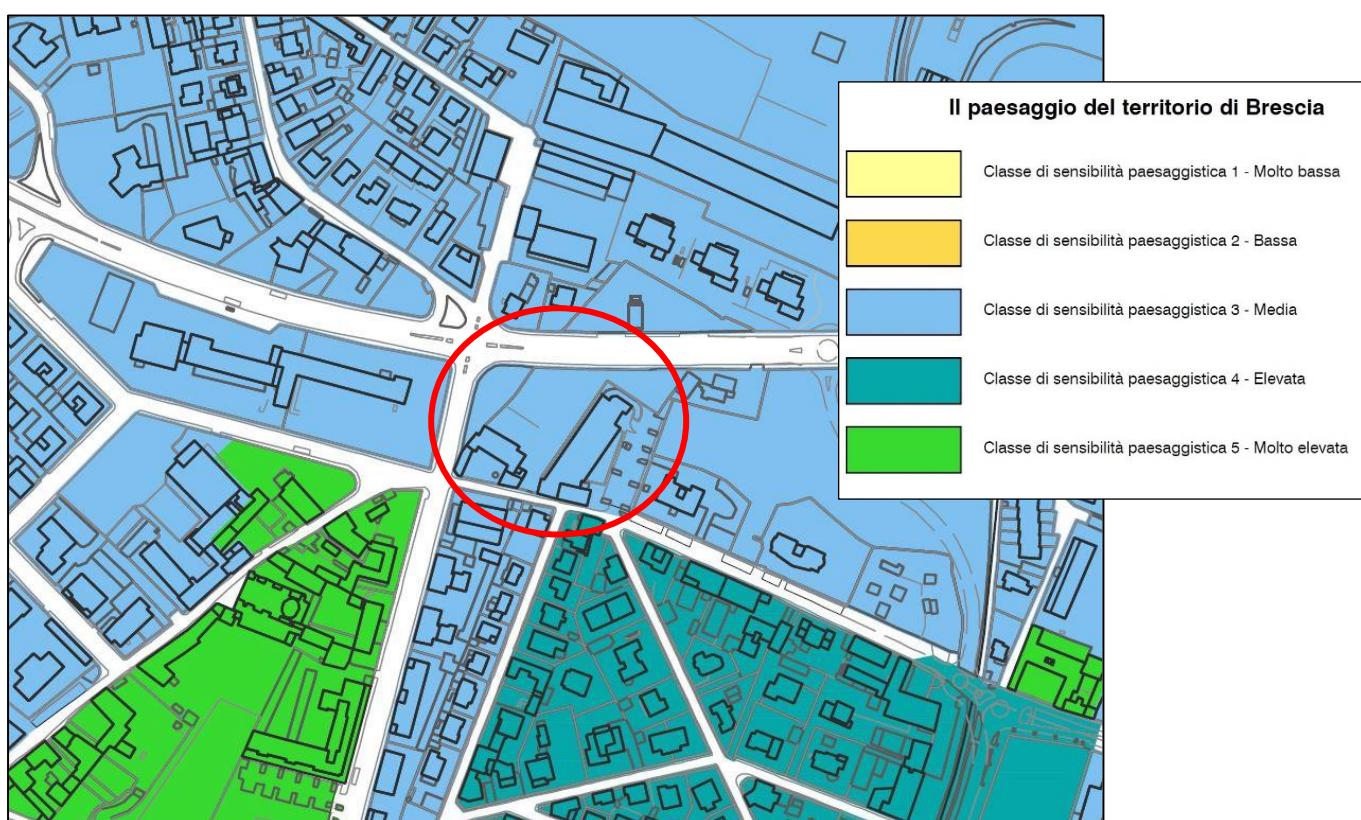
*Estratto Carta del consumo di suolo*



Estratto Tavola V-DG04.5 – Verifica interferenze delle previsioni di piano con la carta dei vincoli per la difesa del suolo

### Classe di sensibilità del sito

Nella tavola PRO3 relativa all'individuazione delle classi di sensibilità paesistica, l'ambito relativo al Piano Attuativo d'intervento è compreso nella Classe Paesistica 3, ovvero "Sensibilità media".



Estratto Tavola PRO3 – Sensibilità paesistica

## RETE ECOLOGICA

### Rete Ecologica Regionale

Regione Lombardia ha istituito la Rete Ecologica Regionale (RER), riconosciuta dal Piano Territoriale Regionale come infrastruttura prioritaria e strumento di indirizzo per la pianificazione regionale e locale.

La RER lombarda si basa sul concetto di polifunzionalità, con ciò rappresentando il prioritario strumento regionale per la difesa della biodiversità e al contempo per la fornitura di servizi eco sistematici in piena coerenza con gli obiettivi espressi dalla Strategia europea per la biodiversità.

La RER lombarda, si inquadra come strumento fondamentale per uno sviluppo sostenibile all'interno del più vasto scenario territoriale ambientale delle regioni biogeografiche alpina e padana.

Motivazione fondamentale a premessa dello sviluppo delle reti ecologiche, in Lombardia e più in generale in Europa, è il riconoscimento del degrado del patrimonio naturale ed il progressivo scardinamento degli ecosistemi a livello globale, regionale e locale, che impone azioni di riequilibrio in un'ottica di sviluppo sostenibile, di cui deve farsi carico il governo del territorio.

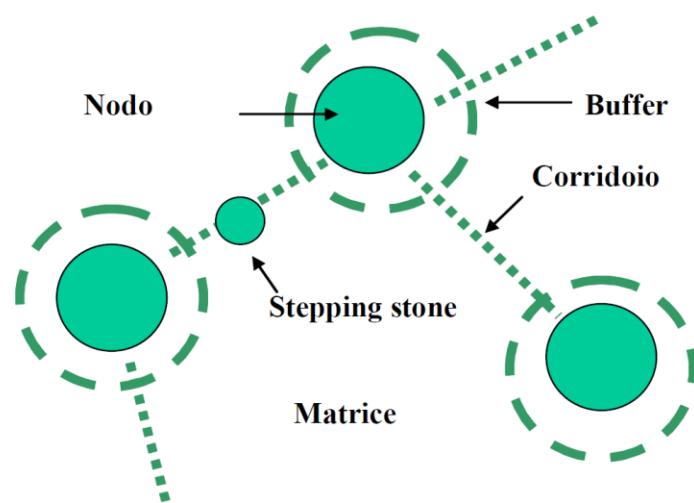
La RER si pone la triplice finalità di:

- **tutela**; ovvero salvaguardia delle rilevanze esistenti, per quanto riguarda biodiversità e funzionalità ecosistemiche, ancora presenti sul territorio lombardo;
- **valorizzazione**; ovvero consolidamento delle rilevanze esistenti, aumentandone la capacità di servizio ecosistemico al territorio e la fruibilità da parte delle popolazioni umane senza che sia intaccato il livello della risorsa;
- **ricostruzione**; ovvero incremento attivo del patrimonio di naturalità e di biodiversità esistente, attraverso nuovi interventi di rinaturalazione polivalente in grado di aumentarne le capacità di servizio per uno sviluppo sostenibile; potranno essere rafforzati i punti di debolezza dell'ecosistema attuale in modo da offrire maggiori prospettive per un suo riequilibrio.

Obiettivo di una rete ecologica tradizionale è quello di offrire alle popolazioni di specie mobili (quindi soprattutto animali) che concorrono alla biodiversità la possibilità di scambiare individui e geni tra unità di habitat tra loro spazialmente distinte.

Lo schema semplificato al riguardo è quello che definisce la rete ecologica con la concorrenza dei seguenti elementi:

- Nodi: aree che costituiscono habitat favorevole per determinate specie di interesse, immerse entro una matrice ambientale indifferente o ostile; in quest'ultimo caso diventa importante la presenza di fasce buffer con funzione tampone;
- Corridoi: linee di connettività ambientale entro cui gli individui vaganti possono muoversi per passare da un habitat favorevole ad un altro ad un altro; possono essere costituiti da unità ambientali favorevoli a geometria lineare (es. fasce boschive), o da linee virtuali di permeabilità attraversanti matrici indifferenti (es. agroecosistemi), eventualmente interrotte da unità di habitat favorevole che possono svolgere funzione di appoggio (stepping stones).



*Schema di una rete ecologica*

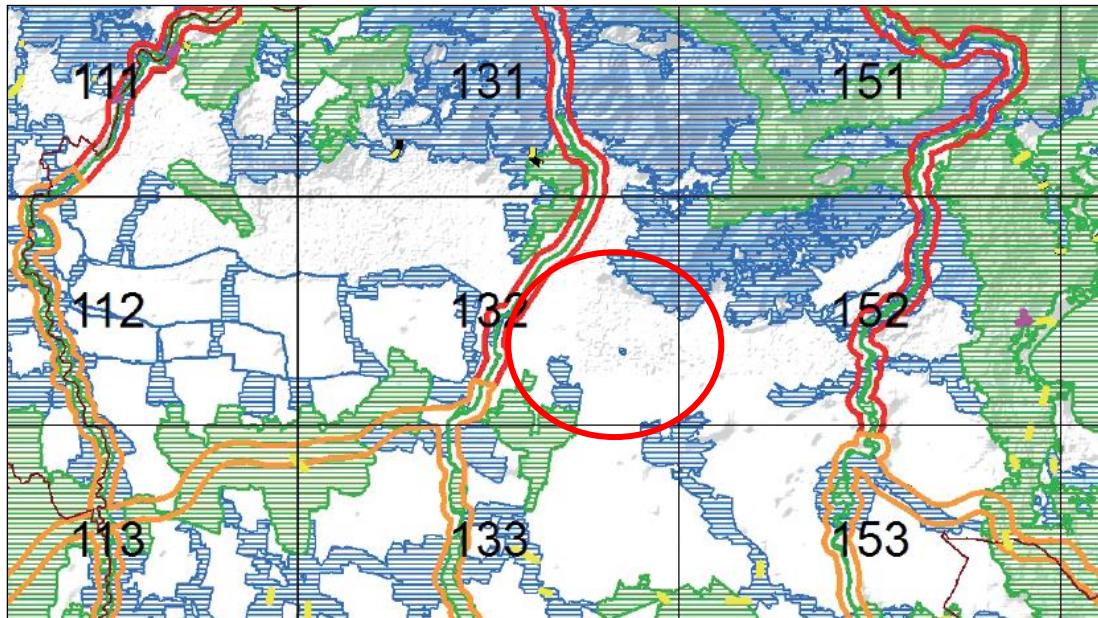
L'ottica dello schema precedente è essenzialmente quello di proteggere popolazioni animali per le quali il restringimento dell'habitat provoca rischi di estinzione.

In pratica tale modello deve essere adeguato in modo da poter rendere conto dei seguenti aspetti:

- specie diverse hanno habitat diversi; in realtà ogni habitat, compresi gli agro ecosistemi e gli ecosistemi urbani, può svolgere ruoli importanti per qualche specie di interesse.
- La funzionalità di ogni singola unità ambientale dipende strettamente dai flussi di materia ed energia con cui si relaziona alle unità ambientali circostanti;
- in contesti di media o alta antropizzazione occorre rendere più direttamente conto del rapporto con le attività umane, sia in quanto produttrici di impatti potenzialmente critici (in primis quelli legati ai processi di frammentazione), sia in quanto potenziali utilizzatrici di servizi che possono essere resi da un ecosistema ben equilibrato;
  - occorre tener conto degli strumenti di tipo territoriale (a cominciare dai Parchi e dalle altre aree protette) che nel tempo sono stati messi a punto per produrre tutele per l'ambiente.

La Scheda Descrittiva riporta le caratteristiche e le criticità che si riscontrano negli elementi della Rete Ecologica presenti; di seguito si riportano le informazioni più rilevanti contenute nella scheda del settore 132 inerenti al territorio interessato dalla trasformazione.

Nell'area oggetto d'intervento non sono presenti elementi della Rete Ecologica Regionale, ma la zona si trova prossima ad un Corridoio ecologico primario, di cui si riportano le indicazioni e gli obiettivi.



### Codice settore: 132 Brescia

#### Descrizione generale

Settore in gran parte planiziale che comprende la città di Brescia nell'angolo nord-orientale e un ampio tratto di fiume Mella, che lo percorre da Nord a Sud.

La zona a Nord-Est della città di Brescia è invece caratterizzata da un rilievo collinare montuoso, il Monte Maddalena, che con i suoi 800 metri di quota e i boschi che in buona parte lo rivestono, costituisce la principale area sorgente del settore insieme all'area del Monte Picastello (area prioritaria Collina di Sant'Anna) sita immediatamente a Nord di Brescia, e permette la connessione con l'area prealpina posta a Nord.

In termini gestionali e di connettività ecologica occorre favorire interventi di miglioramento degli ambienti agricoli, attraverso il mantenimento delle tradizionali attività di sfalcio, concimazione, conservazione e incremento di siepi e filari, ripristino naturalistico dei corsi d'acqua.

#### Elementi della rete ecologica

##### **Elementi di primo livello:**

**Corridoi primari:** Fiume Mella (classificato come "fluviale antropizzato" nel tratto a monte di Castel Mella); Corridoio della pianura centrale (da Lambro a Mella). Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità (vedi D.G.R. 30 dicembre 2009 – n. 8/10962): 17 Fiume Mella e Colline di Sant'Anna.

#### Indicazioni per l'attuazione della rete ecologica regionale

##### **Elementi di primo livello**

**17 Fiume Mella e Colline di Sant'Anna:** conservazione delle vegetazioni perifluviali residue; mantenimento delle fasce per cattura inquinanti; collettamento scarichi fognari non collettati; piantumazione di essenze autoctone a ricostituire fasce boscate ripariali, anche con funzione di connessione ecologica; conservazione e ripristino delle lanche; mantenimento dei prati stabili polifiti; ringiovanimento delle zone umide e palustri; mantenimento delle siepi ad alta copertura e delle siepi di rovo; mantenimento delle fasce ecotonali; mantenimento delle piante vetuste e della disetaneità del bosco; mantenimento del mosaico agricolo; gestione delle specie alloctone.

## Rete Ecologica Provinciale

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) con valenza di Piano Paesaggistico Regionale (PPR), riconosce la rete ecologica regionale come Infrastruttura Prioritaria per la Lombardia.

Il PTCP, in quanto strumento di maggior dettaglio, recepisce gli elementi della RER e li declina alla scala locale dettando gli indirizzi per la costruzione delle singole reti ecologiche comunali.

Lo studio di Rete Ecologica della Provincia di Brescia, che costituisce un piano di settore del PTCP, individua i seguenti elementi:

- Ambiti urbani e periurbani della ricostruzione ecologica diffusa.

### Ambiti urbani e periurbani preferenziali per la ricostruzione ecologica diffusa

Sono gli ambiti provinciali ove si rileva la maggiore frammezzatura tra sistemi urbani, sistema infrastrutturale ed aree agricole e corrispondono alle seguenti definizioni:

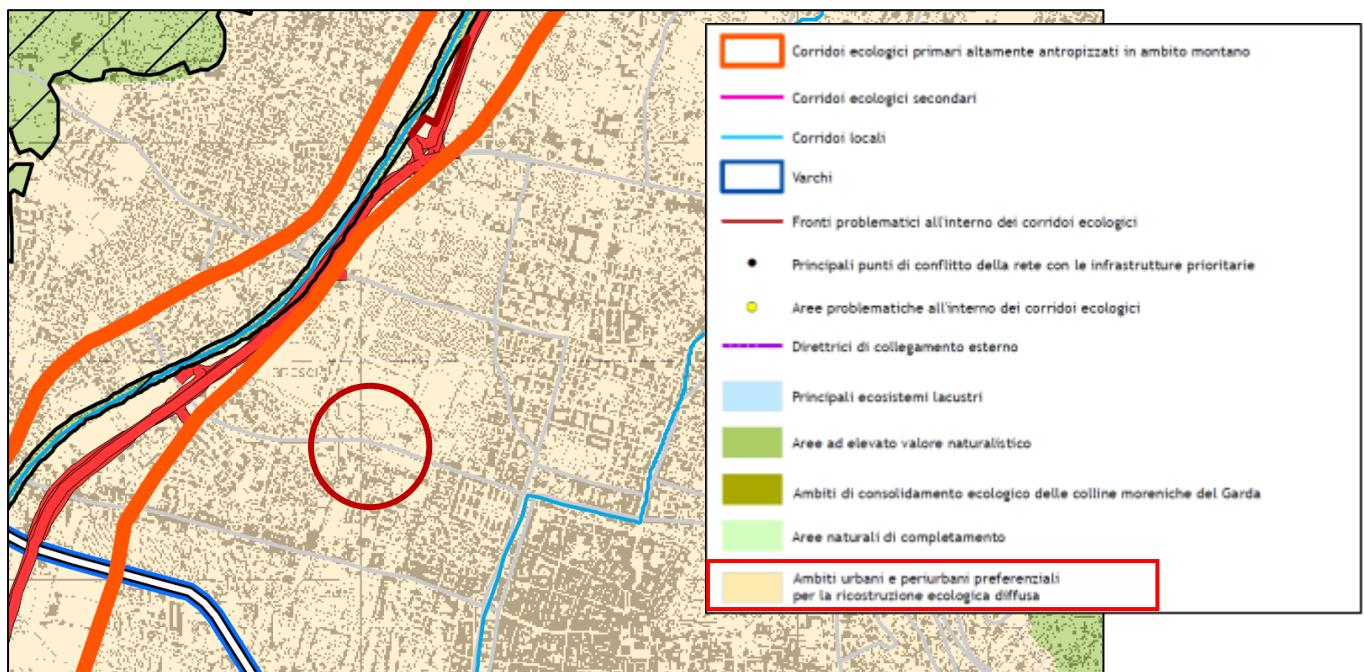
- a) zone periurbane, limitrofe o intercluse tra porzioni di urbanizzato, che possono interessare aree di frangia urbana e che presentano caratteri di degrado e frammentazione;
- b) aree extraurbane, intese quali aree agricole esterne agli ambiti urbani caratterizzate dalla presenza di consistenti elementi vegetazionali.

### Obiettivi della Rete Ecologica:

a) Riequilibrio di un ambito territoriale fortemente problematico attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi (green infrastrutture) valorizzando l'espandersi dei servizi ecosistemici da loro offerti per concorrere alla riduzione delle criticità ambientali derivanti dalla pressione esercitata dal sistema insediativo urbano e migliorare la resilienza territoriale.

### Per tali ambiti si indicano i seguenti indirizzi:

- a) contenimento del consumo di suolo finalizzato alla realizzazione di espansioni dei tessuti urbanizzati favorendo la rigenerazione urbana;
- b) sfavorire in linea di massima l'incremento delle urbanizzazioni lineari lungo le infrastrutture viarie;
- c) favorire la realizzazione di infrastrutture verdi (green infrastrutture) internamente ed esternamente agli ambiti urbani;
- d) prestare particolare attenzione alla definizione ed al governo delle frange urbane che confinano con il contesto rurale favorendo la predisposizione di apposite "aree filtro" a valenza ecopasistica che possano svolgere anche un ruolo all'interno delle reti ecologiche di livello comunale e provinciale;
- e) favorire politiche di qualità ambientale per le aree industriali al fine di minimizzare le esternalità negative di questi elementi sul contesto agricolo e naturale circostante;



Estratto rete ecologica provinciale Tav 04 PTCP

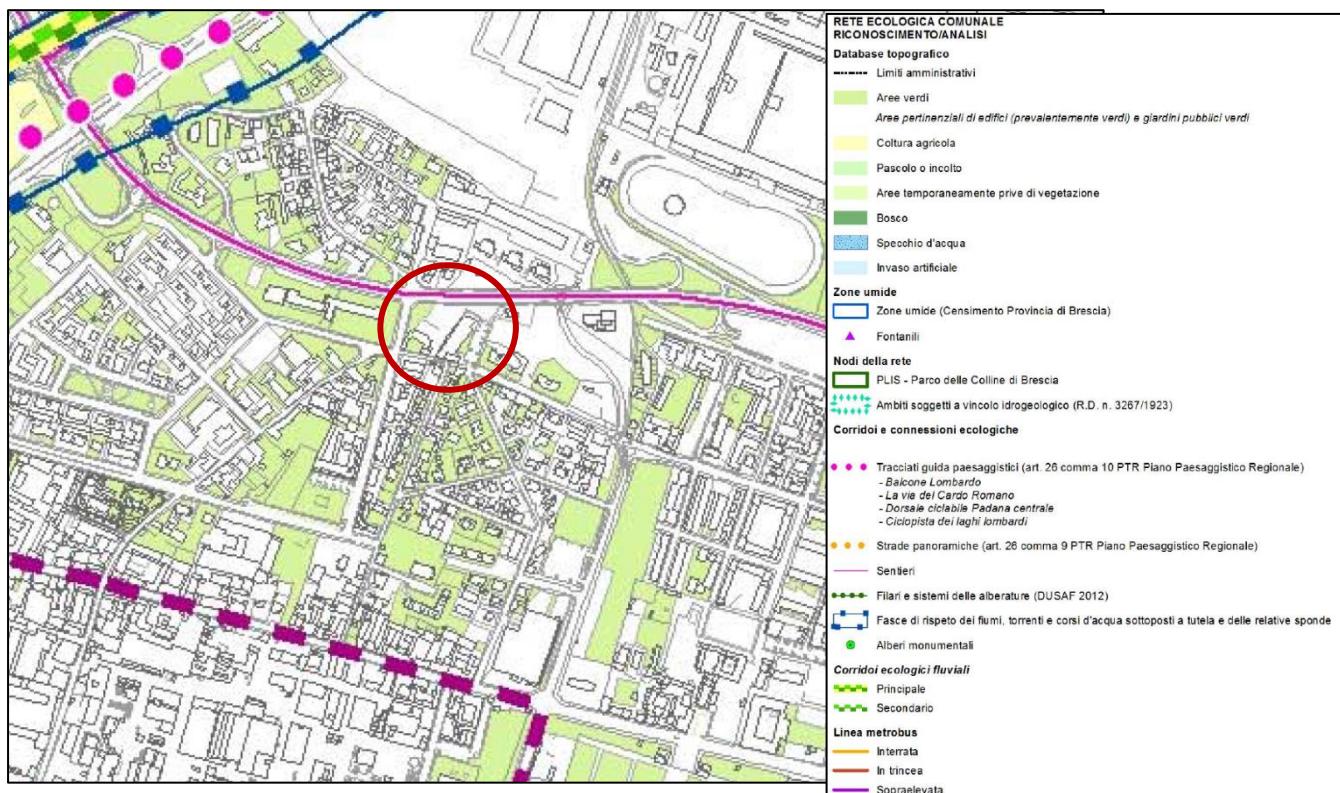
### Rete Ecologica Comunale

Il progetto di Rete Ecologica del comune di Brescia innerva tutto il territorio comunale e costituisce un sistema continuo ed interconnesso tra gli elementi di naturalità diffusa esistenti.

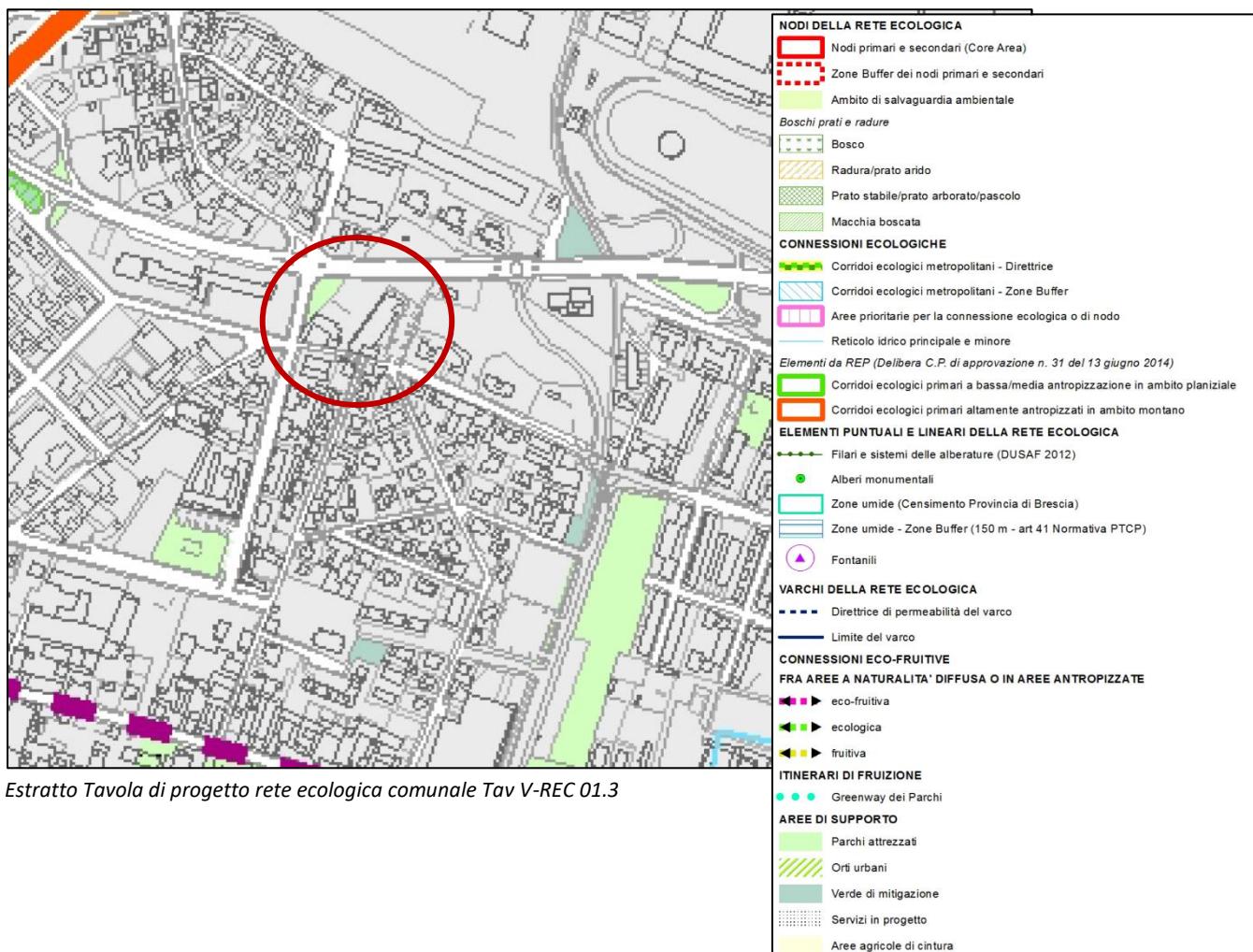
In considerazione dell'eccessiva antropizzazione dell'area del territorio comunale di Brescia, è necessario:

- favorire gli interventi di deframmentazione ecologica;
- mantenere i varchi esistenti, in modo da incrementare la connettività ecologica trasversale in direzione est-ovest e verso nord con l'area prealpina;
- migliorare i varchi in condizioni di criticità;
- evitare la dispersione urbana.

L'attuazione degli interventi di trasformazione previsti dal Piano di Governo del Territorio, è subordinata alla contestuale realizzazione di interventi di mitigazione, al fine di assicurarne la sostenibilità ambientale.



Estratto Quadro conoscitivo rete ecologica comunale Tav V-REC 01.2



Estratto Tavola di progetto rete ecologica comunale Tav V-REC 01.3

## INQUADRAMENTO E RILIEVO AREA D'INTERVENTO

### ANALISI DEL CONTESTO

L'ambito riguarda un'area di 4.905 m<sup>2</sup> di superficie territoriale, situata nel quartiere ovest di Brescia, confina a nord con Via Volturno, ed è circoscritto da un quartiere residenziale costituito da edifici di recente formazione aventi altezze variabili da due a tre piani con presenze sino a sette livelli.

Il comparto oggetto della presente proposta è sito in via Volturno angolo Via L. Manara a Brescia sulla parte del AT-D.2.1 "Trivellini Ovest" del PGT, area identificata catastalmente nel N.C.T. al Fg. 82, particella 534-535-238 e 502.

Sul lotto oggetto insiste un edificio che dal punto di vista funzionale si presenta oramai da tempo in stato di disuso e abbandono e di conseguenza la struttura è in forte stato di degrado. L'ambito individuato è interessato dalla presenza di un edificio commerciale dismesso di un piano fuori terra avente un parcheggio sulla copertura; l'area non edificata è totalmente pavimentata.

Il lotto confina:

- A SUD con due edifici dai quali verrà mantenuta la distanza regolamentare di 10m;
- A NORD con Via Volturno dalla quale è separato dalla presenza di una pista ciclabile a doppia corsia e un marciapiede;
- A EST con un'area attigua destinata ad ambito di trasformazione AT D 2.2.

Lo stato dei luoghi, sotto il profilo ecologico, ha valore modesto in quanto include parcheggi e strada asfaltati, piazzale sterrato invaso da erbacee con suolo costipato di scarsa fertilità e superficie cementata.

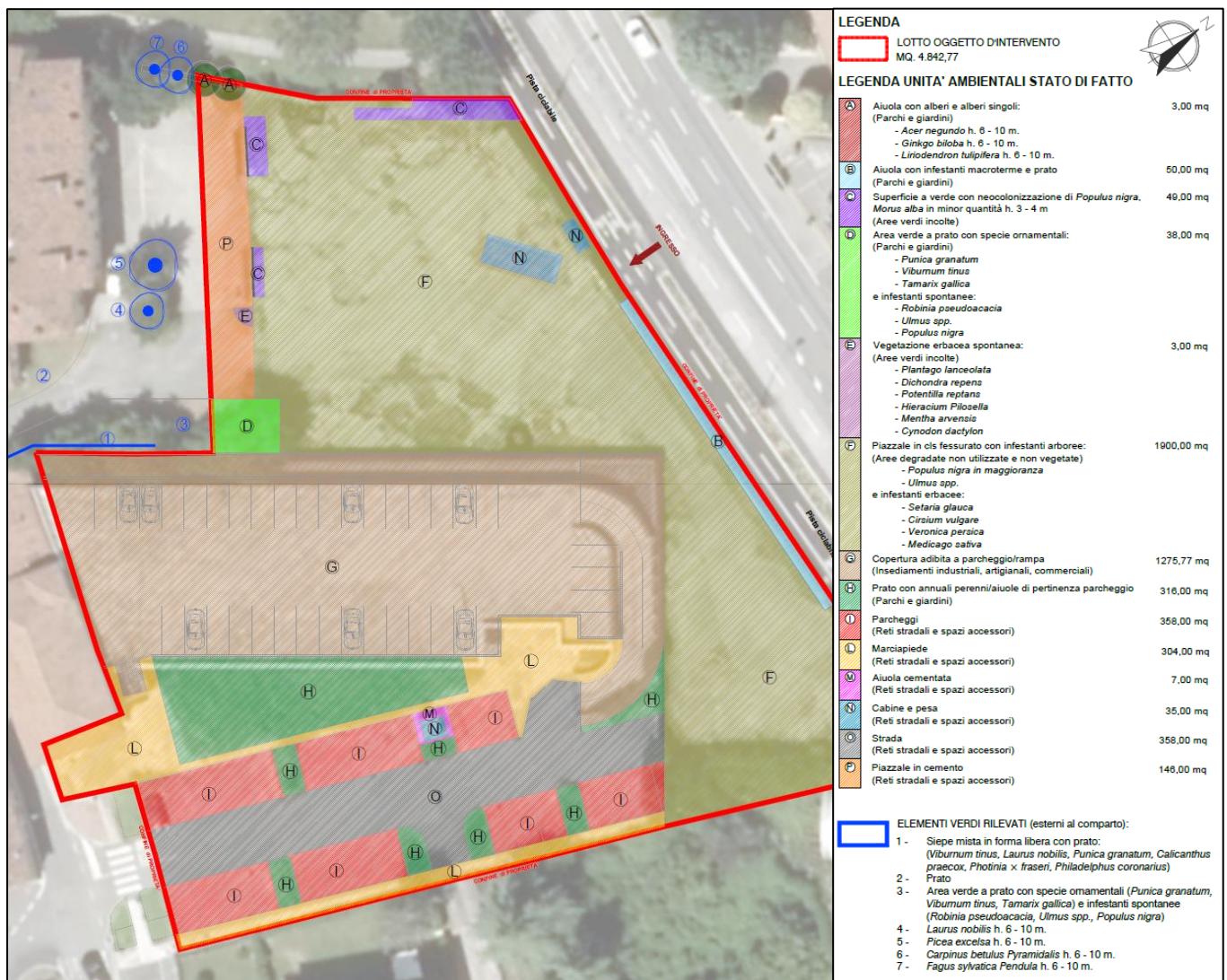
La vegetazione rilevata comprende la presenza di vegetazione spontanea e occasionale rinnovazione arborea formata da soggetti di *Populus nigra*, a cui si aggiungono *Morus alba* e *Ulmus spp.*

In uno stato d'abbandono la natura attiva i processi di ricolonizzazione, anche se in aree urbane fortemente compromesse le specie pioniere sono sovente rappresentate da specie alloctone che rischiano di compromettere una rinaturalizzazione a vantaggio di specie autoctone.

Il contesto, pertanto, ha un valore esiguo sotto il profilo botanico e di valore negativo sotto il profilo del valore paesaggistico. Pressoché nullo è anche il valore faunistico.

Il contesto ecologico-ambientale in cui si inserisce l'ambito da trasformare è caratterizzato da una componente verde essenzialmente di origine spontanea che innerva un tessuto fortemente antropizzato.

Nell'immagine che segue è possibile leggere il contesto analizzato con le varie componenti ambientali interne ed esterne al comparto.



Estratto tavola di rilievo allegata



Vista del Piano attuativo

RILIEVO FOTOGRAFICO



Foto 01



Foto 02



Foto 03



Foto 04



Foto 05



Foto 06



Foto 07



Foto 08



Foto 09



Foto 10

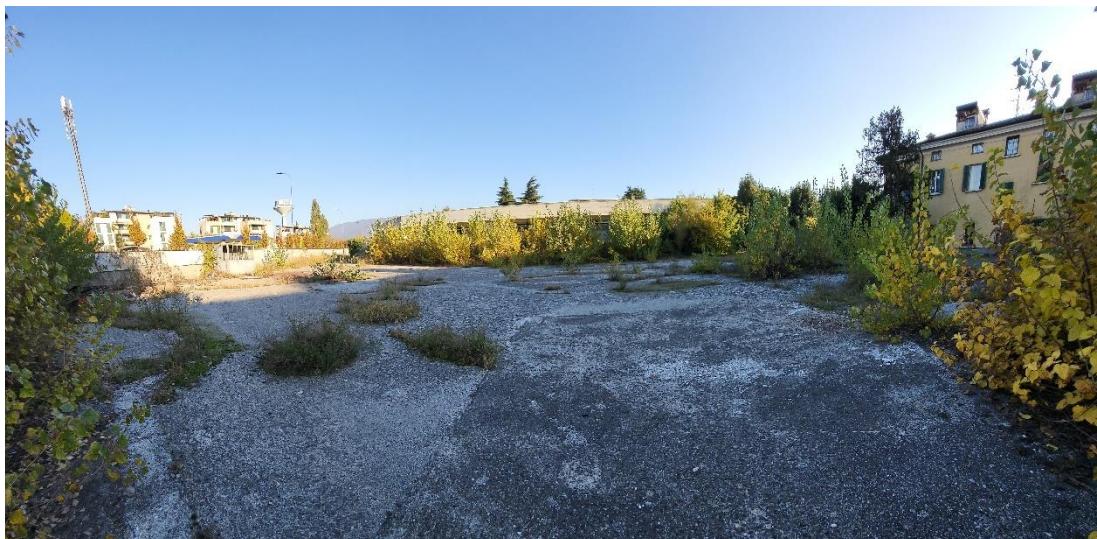


Foto 11

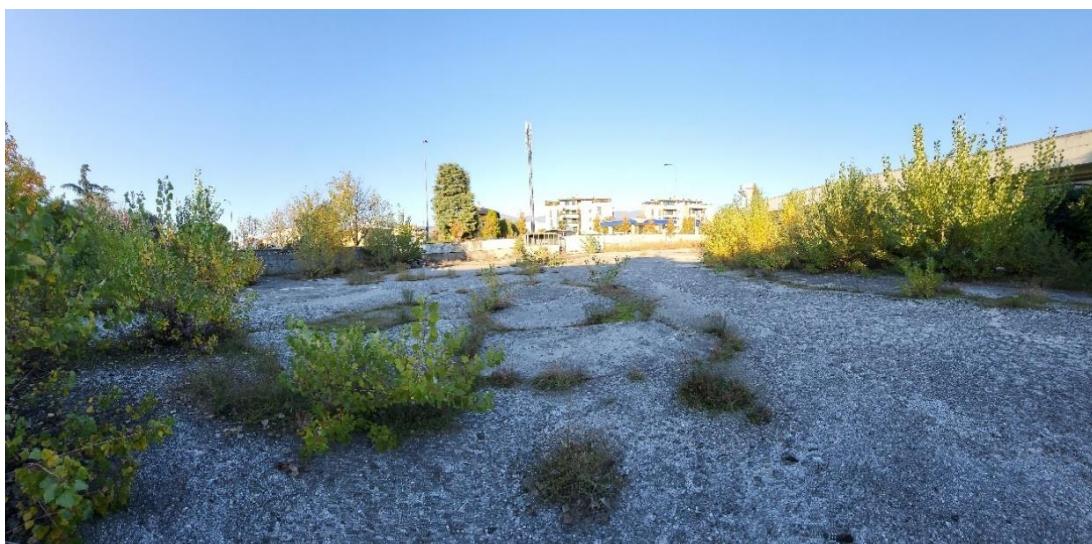


Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19



Foto 20

## RUOLI DELLA VEGETAZIONE

Per progettare un sistema verde di connessione ecologico-paesaggistico, è necessario evidenziare i benefici che la vegetazione manifesta:

### RUOLO ECOLOGICO

Rappresenta un rifugio e un'occasione di riproduzione e mantenimento di specie animali e vegetali. Studiando il posizionamento e il percorso delle barriere, queste vengono a svolgere un ruolo fondamentale di corridoio ecologico indispensabile alla possibilità di connessione tra diverse aree naturali presenti nel territorio. Quando ben articolate sul territorio, le barriere verdi contribuiscono alla costituzione di quel "connettivo diffuso" (reti ecologiche) che comprende una serie di cosiddetti "corridoi biologici" atti alla conservazione e all'incremento della naturalità ambientale.

### MIGLIORAMENTO DEL PAESAGGIO

È il più noto ruolo attribuito alla vegetazione, quello di apportare un miglioramento sostanziale del paesaggio e della qualità estetica dei luoghi, con una capacità d'integrazione ambientale delle opere che influenza direttamente, ed in modo sempre positivo, l'accettabilità da parte degli utenti e delle popolazioni territorialmente coinvolte.

Le barriere verdi svolgono un importantissimo ruolo ambientale, contribuendo in modo significativo all'inserimento paesaggistico ed ecosistemico dei nuovi insediamenti, sempreché siano state concepite e realizzate con un processo di corretta analisi ed adeguata valutazione del contesto dei luoghi.

La realizzazione di barriere ecologiche consente di ottenere una riduzione degli impatti negativi legati alla produzione di rumore e polveri; la qualità della loro realizzazione può svolgere un ruolo ecologico anche nei confronti dell'ecomosaico complessivo.

### RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

In una struttura verde, connessa con un rilevato in terra con la presenza di una muratura, è tutta la barriera, nella sua composizione, a svolgere un'azione di riduzione del rumore: alle alte frequenze lavorano meglio le foglie mentre, alle frequenze basse, un terreno poroso dà buoni risultati di abbattimento.

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico, una barriera verde con tutti i suoi elementi costitutivi riesce a svolgere un'azione mitigativa non indifferente.

### Fogliame

L'azione di riduzione dell'inquinante da parte delle foglie avviene mediante:

- assorbimento e successiva trasformazione dell'energia sonora in calore in seguito al movimento dell'energia stessa sulle superfici delle foglie, dei rami, dei fusti ed ai conseguenti moti oscillatori smorzati;
- la deviazione dell'energia sonora, specialmente alle frequenze alte.

L'efficacia del fogliame è direttamente proporzionale alla densità, alle dimensioni e allo spessore delle foglie stesse. Il contributo dato alla riduzione del rumore da parte delle foglie è più facilmente quantificabile con prove di laboratorio, lontano da interferenze ambientali (umidità, temperatura, vento, ecc.) e territoriali. In questa direzione si sono compiuti numerosi studi per la determinazione della reale capacità di abbattimento delle piante nel loro insieme e scomposte nelle diverse parti quali tronco, rami e foglie. Diverse esperienze in camera anecoica hanno identificato nelle foglie lunghe una decina di centimetri la parte della pianta più attenuante alle frequenze con lunghezza d'onda tra 8-16 cm (2-4 KHz).

Per molti autori, la capacità delle barriere verdi di ridurre il rumore è modesta e dipende dalla disposizione degli alberi e dalle loro caratteristiche vegetazionali (compattezza e persistenza delle foglie) e varia tra 0,1 dB/m (200- 400 Hz) e 0,2 dB/m (3200-6400 Hz) (FERRARI, MANES E BIONDI, 1994).

### LA VEGETAZIONE COME FILTRO PER GLI INQUINANTI

L'unità di misura utilizzata per quantificare la concentrazione di inquinamento da particolato sospeso è, solitamente, il PM10, abbreviazione di "particulate matter", avente un diametro inferiore ai 10  $\mu\text{m}$  e misurabile in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di aria.

Le foglie degli alberi hanno la capacità di catturare le particelle inquinanti che si depositano sulla loro superficie. Tali particelle, poi, seguiranno due destini alternativi: in alcuni casi, saranno assorbite dalle cellule fogliari ed entreranno nel metabolismo dell'albero; in altri casi e più semplicemente, vi si accumuleranno fino a quando le precipitazioni non le convoglieranno a terra.

### SERVIZI ECOSISTEMICI

I servizi ecosistemici ampi ed articolati che possono essere forniti dai sistemi verdi, nel caso specifico possono essere riassunti agli aspetti seguenti:

- servizi di regolazione, tra cui la mitigazione del clima, la purificazione dell'aria;
- servizi di mantenimento, che consentono la conservazione in situ delle comunità animali e vegetali e la loro diversità genetica;
- servizi culturali, che comprendono il benessere fisico e mentale, lo sviluppo intellettuale e cognitivo, valori estetici e ricreativi e il rafforzamento dei legami sociali (Haines-Young e Potschin, 2018).

Tuttavia, l'impoverimento delle risorse naturali causa la riduzione o la perdita totale dei benefici resi dagli ecosistemi e spesso i costi ambientali e sociali che ne conseguono sono a carico di soggetti o comunità non direttamente coinvolti nello sfruttamento della risorsa (Costanza, 2008).

Per affrontare le sfide epocali dei cambiamenti climatici, dell'inquinamento atmosferico e degli eventi climatici estremi, è necessario costruire città resilienti.

La capacità della vegetazione di rimuovere grandi quantità di inquinanti atmosferici assume un interesse crescente alla ricerca di strategie di lungo periodo per affrontare in maniera strategica il problema del miglioramento della qualità dell'aria in ambiente urbano.

La comunità scientifica è da tempo impegnata ad analizzare gli effetti della gestione della vegetazione sulla qualità dell'aria e a fornire stime quantitative della capacità di abbattimento degli inquinanti (Yang et al., 2005; Nowak et al., 2006; Bealey et al., 2007; McDonald et al., 2007; Escobedo e Nowak, 2009; Manes et al., 2008).

Vari studi la capacità della copertura verde di rimuovere i principali inquinanti atmosferici e di quantificare l'emissione di composti organici volatili precursori della formazione di ozono. Hanno fornito, inoltre, una misura della quantità di carbonio fissato nella biomassa vegetale, della quantità di CO<sub>2</sub> rimossa annualmente dall'atmosfera e della quantità di ossigeno prodotta.

Da ultimo ha valutato la capacità della vegetazione di ridurre il deflusso superficiale delle acque meteoriche.

## VALORE ECOLOGICO DELL'INTERVENTO

L'art. 40 delle NTA del PGT introduce il principio dell'invarianza ecologica delle trasformazioni, stabilendo che le trasformazioni soggette a P. A. sono oggetto di analisi di dettaglio della valutazione di incidenza ecologica.

Lo strumento attuativo del Piano viene perciò corredata da specifica relazione che dà conto del bilancio ecologico della trasformazione all'epoca della presentazione.

La relazione viene redatta ai sensi dell'appendice 3 alle NTA, e contiene:

- Il rilievo dello stato di fatto e la definizione delle Unità Ambientali esistenti con attribuzione del valore ecologico iniziale;
- Il calcolo del valore ecologico ante-operam in termini di mq/equivalenti;
- Il calcolo del valore ecologico post-operam in termini di mq/equivalenti;
- Il bilancio ecologico della trasformazione;
- L'indicazione degli eventuali impegni convenzionali di qualità ecologica per la manutenzione.

In caso di bilancio negativo il pareggio dovrà essere garantito da opere di compensazione o risarcimento di pari valore ecologico, mediante interventi o monetizzazione.

## RILIEVO STATO DI FATTO

Consiste nel rilievo delle aree costituenti la superficie territoriale dell'ambito oggetto di trasformazione, comprese le eventuali aree di compensazione già individuate dalla scheda di progetto o proposte, finalizzato alla corretta individuazione e quantificazione delle tipologie ambientali interessate dall'intervento e all'attribuzione dei relativi valori naturali e fattori di ripristino e completezza.

La valutazione è riferita allo stato di fatto al momento della presentazione dello strumento attuativo.

Il comparto si estende su circa 4.850 mq dotati di 1.275 mq occupati da un edificio dismesso con copertura adibita a parcheggio, 358 mq di superficie occupata da parcheggi, 850 mq di strade, marciapiedi e spazi accessori, 1900 mq di piazzale in cls fessurato con infestanti erbacee ed arboree, 316 mq di prato e 143 mq di aiuole con vegetazione arborea e erbacea.

### CALCOLO VALORE ECOLOGICO INIZIALE (ANTE-OPERAM)

Si procede ora alla determinazione del valore ecologico iniziale, riferito alla superficie territoriale dell'ambito oggetto di trasformazione, secondo la metodologia definita all'interno dell'Appendice 3 delle NTA del PGT.

#### DESCRIZIONE DEL PROCEDIMENTO

Il calcolo del valore ecologico iniziale si applica alle unità ambientali di rilievo, a cui si applicano i valori unitari naturali, il fattore di ripristinabilità temporale, il fattore di completezza e l'intensità percentuale di danno. Pertanto, la formula seguente permette il calcolo del valore ecologico iniziale:

$$VE_i \text{ trasformazione} = \sum_{h=1-n} AD_h * (VND_i * FRT_i * FC*D) \text{ [m}^2 \text{ equivalenti]}$$

Il risultato viene espresso in mq/equivalenti.

Dove:

**AD:** superficie dell'unità ambientale

**VND:** valore unitario naturale

**FRT:** fattore di ripristinabilità temporale;

**FC.EC:** fattore di completezza stimato sulla base delle componenti posizionali e del fattore di completezza

**D:** intensità (percentuale) di danno = 1

I valori di **VND** e **FRT** sono attribuiti alle Unità Ambientali dello stato di fatto, secondo la codifica riportata all'interno dell'Allegato 5 Tabella 5.1 alla D.d.g. "Qualità dell'Ambiente" del 07/ 05/2007 n. 4517 "Criteri ed indirizzi tecnico – progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali e ambiente naturale".

La tabella 5.1 della D.d.g. contiene una classificazione delle aree DUSAf diversa da quella attualmente in uso, in quanto ad oggi vige la versione 2014 della Cartografia DUSAf (DUSAf 5.0).

La tabella originale associa ad ogni categoria DUSAf la relativa classificazione CORINE BIOTOPES; non esistendo ad oggi una diretta corrispondenza tra classi DUSAf 2014 e codici CORINE, il metodo fornisce pertanto una tabella di conversione (Tabella B), che riporta i valori medi di VND e FRT delle classi DUSAf 2014 riconducibili a una o più classi CORINE.

Il metodo prevede una riconoscione delle Unità Ambientali mediante analisi delle forme d'uso del suolo rispetto alla cartografia DUSAf, e l'attribuzione dei relativi codici VND e FRT.

Per quanto riguarda il fattore di completezza ecosistemico **FC.EC**, le norme di piano propongono il fattore di completezza botanico (**FC.B**) e faunistico (**FC.F**) = 1, mentre per il fattore di completezza relazionale (**FC.R**) si considerano quelli riportati nella seguente tabella, adattata al caso di specie a partire dalle Linee guida "Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete ecologica – Regione Lombardia".

| FC.R – Fattore di completezza relazionale |     |   |   |
|---|-----|---|---|
| Livello                                   |     | FC.RE Rete ecologica  | FC.PT Paesaggio   |
|   |     | Posizione rispetto a RER e REC  | Posizione rispetto alla Rete verde e alle rilevanze paesaggistiche  |
| Molto alto                                | 1.3 | Interno a elementi di primo livello o corridoi primari della RER                                    | 1.3<br>Interno a PLIS e contestualmente interno a beni paesaggistici, art. 136 D.Lgs 42/04, o contiguo a beni culturali, art. 10 D.Lgs 42/04.   |
| Alto                                      | 1.1 | Interno a elementi areali o interferenza diretta con elementi lineari della REC (Tavola V-REC 01.3) | 1.1<br>Interno a PLIS, oppure interno a beni paesaggistici, art. 136 D.Lgs 42/04, contiguo a beni culturali, art. 10 D.Lgs 42/04, oppure interno o contiguo ad elementi di rilevanza paesaggistica del PGT. (Tavola PR4b) |
| Basso                                     | 1.0 | Altri casi  | 1.0<br>Altri casi   |

Il fattore relazionale discende dalla media di quello ecologico e paesaggistico:

$$\mathbf{FC. Relazionale} = (\mathbf{FC.RE} \max. + \mathbf{FC.PT} \max.) / 2$$

Il metodo procede poi con la definizione del fattore di completezza ecosistemico **FC.EC**. Tale valore è composto da tre indicatori:

- FC. B. (**fattore di completezza botanica**), assunto dal metodo pari a 1.0 per tutto il territorio del Comune di Brescia;
- FC. F. (**fattore di completezza faunistica**), assunto dal metodo pari a 1.0 per tutto il territorio del Comune di Brescia;
- FC. R. (**fattore di completezza relazionale**), il valore è composto a sua volta da ulteriori due indicatori detti FC. RE e FC. PT inquadrati nella tabella sotto riportata.

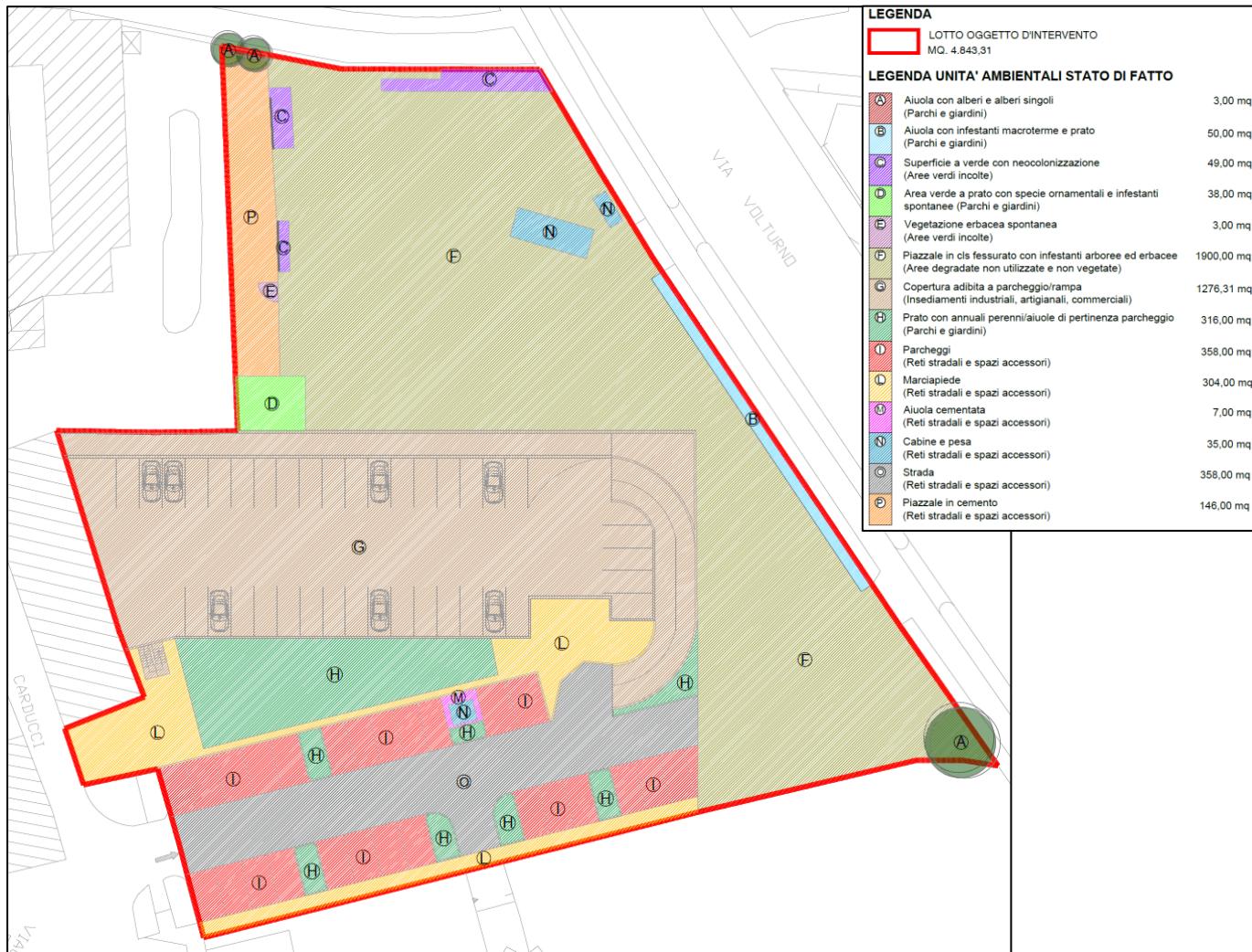
Il fattore ecosistemico:

$$\mathbf{FC. ECosistemico} = \mathbf{FC.B} \times \mathbf{FC.F} \times \mathbf{FC.R} = 1 \times 1 \times \mathbf{FC.R}$$

Considerato che FC. B e FCF sono posti pari a 1, il fattore ecosistemico coincide con il fattore relazionale.

#### APPLICAZIONE DEL PROCEDIMENTO

La definizione delle Unità Ambientali costituisce il primo passaggio per la stesura del bilancio ecologico. Il metodo prevede che la ricognizione delle Unità Ambientali avvenga sulla base delle classi d'uso del suolo della tabella di conversione (Tabella B), che riporta i valori medi di VND e FRT delle classi DUSA 2014 riconducibili a una o più classi CORINE.



Planimetria con unità ambientali stato di fatto (vedi tavola 04 allegata)

Sulla base delle ricognizioni delle Unità Ambientali presenti entro il comparto del Piano attuativo, viste le modifiche introdotte nella classificazione DUSAf, grazie alla tabella B è possibile attribuire la corrispondenza con le classi DUSAf 2014 come segue:

- **AREE VERDI INCOLTE:** è la superficie a verde con neocolonizzazione e la superficie occupata da vegetazione erbacea spontanea, ammonta a 52,00 mq. Codice DUSAf 1412 e codice CORINE 85
- **AREE DEGRADATE NON UTILIZZATE E NON VEGETATE:** comprende la superficie del piazzale in cls fessurato con infestanti erbacee e arboree, ammonta a 1900,00 mq. Codice DUSAf 134 e codice CORINE 86.42.
- **PARCHI E GIARDINI:** comprende le aiuole con alberi singoli, quelle con infestanti macroterme, l'area verde a prato con specie ornamentali e infestanti e il prato con annuali perenni/aiuole di pertinenza parcheggio. Ammonta a 407,00 mq e va ascritta al codice DUSAf 1411 e al codice CORINE 85.
- **RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI:** comprende le superfici asfaltate adibite a parcheggio, i marciapiedi, la sede stradale, le aiuole cementate del parcheggio, la piattaforma adibita a pesa, l'ingombro della cabina e il piazzale in cemento. Ammonta a 1208,00 mq totali e va ascritta al codice DUSAf 1221 e al codice CORINE 86.43.

- **INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, ARTIGIANALI, COMMERCIALI:** comprende la superficie dell’edificio dismesso con copertura adibita a parcheggio, ammonta a 1276,31 mq totali.

Codice DUSAf 12111 e codice CORINE 86.3

| Codice DUSAf | DESCRIZIONE   | Classe corine | VND | FRT |
|--------------|---|---------------|-----|-----|
| 2242         | altre legnose agrarie   | 83.15         | 3,0 | 1,0 |
| 511          | Alvei fluviali e corsi d’acqua artificiali                          | 24.1          | 6,0 | 1,5 |
| 134          | aree degradate non utilizzate e non vegetate                        | 86.42         | 1,0 | 1,0 |
| 1412         | Aree verdi incolte  | 85            | 2,5 | 3,0 |
| 5122         | Bacini idrici artificiali   | 22.14         | 3,5 | 1,0 |
| 5123         | Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda          | 22.14         | 3,5 | 1,0 |
| 31121        | boschi di latifoglie a densità bassa                                | 41            | 6,0 | 1,5 |
| 31111        | boschi di latifoglie a densità media e alta                         | 41.G          | 8,0 | 2,5 |
| 133          | Cantieri  | 86.43         | 1,0 | 1,0 |
| 11231        | Cascine   | 86.2          | 3,5 | 1,5 |
| 131          | cave  | 86.41         | 1,5 | 1,0 |
| 3221         | cespuglieti   | 31.8C         | 5,0 | 1,5 |
| 3242         | cespuglieti in aree di agricole abbandonate                         | 31.8C         | 5,0 | 1,5 |
| 12124        | Cimiteri  | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 21141        | Colture floro-vivaistiche a pieno campo                             | 82.12         | 2,0 | 1,0 |
| 21142        | Colture floro-vivaistiche protette                                  | 86.5          | 2,0 | 1,0 |
| 21131        | Colture orticole a pieno campo                                      | 82.12         | 2,0 | 1,0 |
| 21132        | Colture orticole protette.  | 86.5          | 2,0 | 1,0 |
| 132          | discariche  | 86.42         | 1,0 | 1,0 |
| 3113         | formazioni ripariali  | 44            | 9,0 | 2,5 |
| 222          | frutteti frutti minori  | 83.15         | 2,0 | 1,0 |
| 314          | imboschimenti recenti   | media         | 5,0 | 1,0 |
| 12122        | Impianti di servizi pubblici e privati                              | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 12126        | Impianti fotovoltaici a terra                                       | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 1421         | Impianti sportivi   | 85            | 2,0 | 1,0 |
| 12123        | Impianti tecnologici  | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 12111        | Insediamenti industriali, artigianali, commerciali                  | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 12121        | Insediamenti ospedalieri  | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 12112        | Insediamenti produttivi agricoli                                    | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 223          | oliveti   | 83.11         | 6,5 | 2,5 |
| 2115         | orti familiari  | 86.5          | 5,0 | 1,5 |
| 1423         | Parchi divertimento   | media         | 1,5 | 1,0 |
| 1411         | Parchi e giardini   | 85            | 4,0 | 1,5 |
| 2241         | pioppetti   | 83.321        | 2,0 | 1,0 |
| 2312         | prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse | 81.1          | 5,0 | 1,5 |
| 2311         | prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive          | 81.1          | 3,5 | 1,0 |
| 1222         | Reti ferroviarie e spazi accessori                                  | 86.43         | 1,5 | 1,0 |
| 1221         | Reti stradali e spazi accessori                                     | 86.43         | 1,5 | 1,0 |
| 2112         | seminativi arborati   | 82.11         | 3,5 | 1,0 |
| 2111         | seminativi semplici   | 82.11         | 2,0 | 1,0 |
| 331          | spiagge, dune ed alvei ghiaiosi                                     | 61.           | 5,0 | 1,0 |
| 1112         | tessuto residenziale continuo mediamente denso                      | 86.1          | 1,0 | 1,0 |
| 1111         | tessuto residenziale denso  | 86.1          | 1,0 | 1,0 |
| 1121         | Tessuto residenziale discontinuo                                    | 86.1          | 1,0 | 1,0 |
| 1122         | Tessuto residenziale rado e nucleiforme                             | 86.2          | 1,5 | 1,0 |
| 1123         | Tessuto residenziale sparso   | 86.2          | 3,5 | 1,5 |
| 3222         | vegetazione dei greti   | media         | 4,3 | 1,0 |
| 411          | vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere               | media         | 9,0 | 3,0 |
| 333          | vegetazione rada  | media         | 4,0 | 1,0 |
| 221          | vigneti   | 83.21         | 3,0 | 1,0 |

Tabella B con valori medi di VND e FRT delle classi DUSAf 2014 che fanno capo a una o più classi Corine assimilabili

Si procede a calcolare il **fattore di completezza relazionale** FC. R.

Analizzando la Tav. V-REC 01.3 del PGT di Brescia, si nota che il Piano Attuativo oggetto d’intervento non si trova all’interno di nessun corridoio ecologico e non interferisce con elementi lineari della REC quindi e nemmeno con elementi della Rete Verde e delle rilevanze paesaggistiche.

Si utilizza quindi il fattore di completezza relazionale 1,0 (vedi tabella sotto).

| FC.R – Fattore di completezza relazionale |     |   |  |
|---|-----|---|--|
| Livello                                   |     | FC.RE Rete ecologica  | FC.PT Paesaggio  |
| Livello                                   |     | Posizione rispetto a RER e REC  | Posizione rispetto alla Rete verde e alle rilevanze paesaggistiche   |
| Molto alto                                | 1.3 | Interno a elementi di primo livello o corridoi primari della RER                                    | 1.3 Interno a PLIS e contestualmente interno a beni paesaggistici, art. 136 D.Lgs 42/04, o contiguo a beni culturali, art. 10 D.Lgs 42/04.   |
| Alto                                      | 1.1 | Interno a elementi areali o interferenza diretta con elementi lineari della REC (Tavola V-REC 01.3) | 1.1 Interno a PLIS, oppure interno a beni paesaggistici, art. 136 D.Lgs 42/04, contiguo a beni culturali, art. 10 D.Lgs 42/04, oppure interno o contiguo ad elementi di rilevanza paesaggistica del PGT. (Tavola PR4b) |
| Basso                                     | 1.0 | Altri casi  | 1.0 Altri casi   |

Tabella di determinazione del fattore di completezza relazionale FC. R

Il fattore relazionale discende dalla media di quello ecologico e paesaggistico:

$$\text{FC.Relazionale} = (\text{FC.RE max.} + \text{FC.PT max.}) / 2 = (1 + 1) / 2 = 1$$

Il fattore ecosistemico coincide quindi con il fattore relazionale:

$$\text{FC.ECOSISTEMICO} = \text{FC.B} \times \text{FC.F} \times \text{FC.R} = 1 \times 1 \times 1 = 1$$

È ora possibile procedere al conteggio del valore ecologico iniziale:

| AREA | COD. DUSAF | COD. CORINE | DESCRIZIONE  | MQ      | VND | FRT     | FC.R   | VALORE ECOLOGICO |
|------|------------|-------------|--|---------|-----|---------|--------|------------------|
| A    | 1411       | 85          | Parchi e giardini                                  | 3       | 4   | 1,5     | 1      | 18               |
| B    | 1411       | 85          | Parchi e giardini                                  | 50      | 4   | 1,5     | 1      | 300              |
| C    | 1412       | 85          | Aree verdi incolte                                 | 49      | 2,5 | 3       | 1      | 367,5            |
| D    | 1411       | 85          | Parchi e giardini                                  | 38      | 4   | 1,5     | 1      | 228              |
| E    | 1412       | 85          | Aree verdi incolte                                 | 3       | 2,5 | 3       | 1      | 22,5             |
| F    | 134        | 86,42       | Aree degradate non utilizzate e non vegetate       | 1900    | 1   | 1       | 1      | 1900             |
| G    | 12111      | 86,3        | Insediamenti industriali, artigianali, commerciali | 1276,31 | 1   | 1       | 1      | 1276,31          |
| H    | 1411       | 85          | Parchi e giardini                                  | 316     | 4   | 1,5     | 1      | 1896             |
| I    | 1221       | 86,43       | Reti stradali e spazi accessori                    | 358     | 1,5 | 1       | 1      | 537              |
| L    | 1221       | 86,43       | Reti stradali e spazi accessori                    | 304     | 1,5 | 1       | 1      | 456              |
| M    | 1221       | 86,43       | Reti stradali e spazi accessori                    | 7       | 1,5 | 1       | 1      | 10,5             |
| N    | 1221       | 86,43       | Reti stradali e spazi accessori                    | 35      | 1,5 | 1       | 1      | 52,5             |
| O    | 1221       | 86,43       | Reti stradali e spazi accessori                    | 358     | 1,5 | 1       | 1      | 537              |
| P    | 1221       | 86,43       | Reti stradali e spazi accessori                    | 146     | 1,5 | 1       | 1      | 219              |
|      |            |             |  |         |     | 4843,31 | TOTALE | 7820,31          |

Da cui deriva una determinazione del valore ecologico iniziale in mq/equivalenti pari a **7.820,31 mq.**

## PROGETTO

Consiste nell'analisi delle aree costituenti la superficie territoriale dell'ambito oggetto di trasformazione, finalizzato alla corretta individuazione e quantificazione delle tipologie ambientali di progetto interessate dall'intervento e all'attribuzione dei relativi valori naturali e fattori completezza.

Come si evince dalla planimetria allegata (Tavola 02) l'area effettiva oggetto d'intervento si estende su 4.338,30 mq, ridotta rispetto al comparto di proprietà.

Questa riduzione è dovuta in seguito all'esproprio di 505,01 mq. necessari per la messa in opera della linea del tram.

Si segnala che l'analisi delle unità ambientali di progetto è stata fatta su questo valore (4.338,30 mq) mentre l'analisi delle unità ambientali di rilievo è stata fatta sulla superficie complessiva del lotto (4.843,31 mq).

## CALCOLO VALORE ECOLOGICO FINALE (A PIANO ATTUATO)

### DESCRIZIONE DEL PROCEDIMENTO

Il calcolo del valore ecologico finale è calcolato sulla base del valore delle Unità Ambientali di progetto. È pertanto necessario procedere con la determinazione delle Unità Ambientali di progetto, sulla base della distribuzione dei volumi di progetto indicati dal Piano Attuativo.

Il valore ecologico finale è determinato mediante la seguente formula:

$$VE_f \text{ trasformazione} = \sum_{h=1-n} AD_h * (VND_f * FRT_f) \text{ [m}^2 \text{ equivalenti]}$$

Il risultato viene espresso in mq/equivalenti.

Dove:

**AD:** superficie dell'unità ambientale

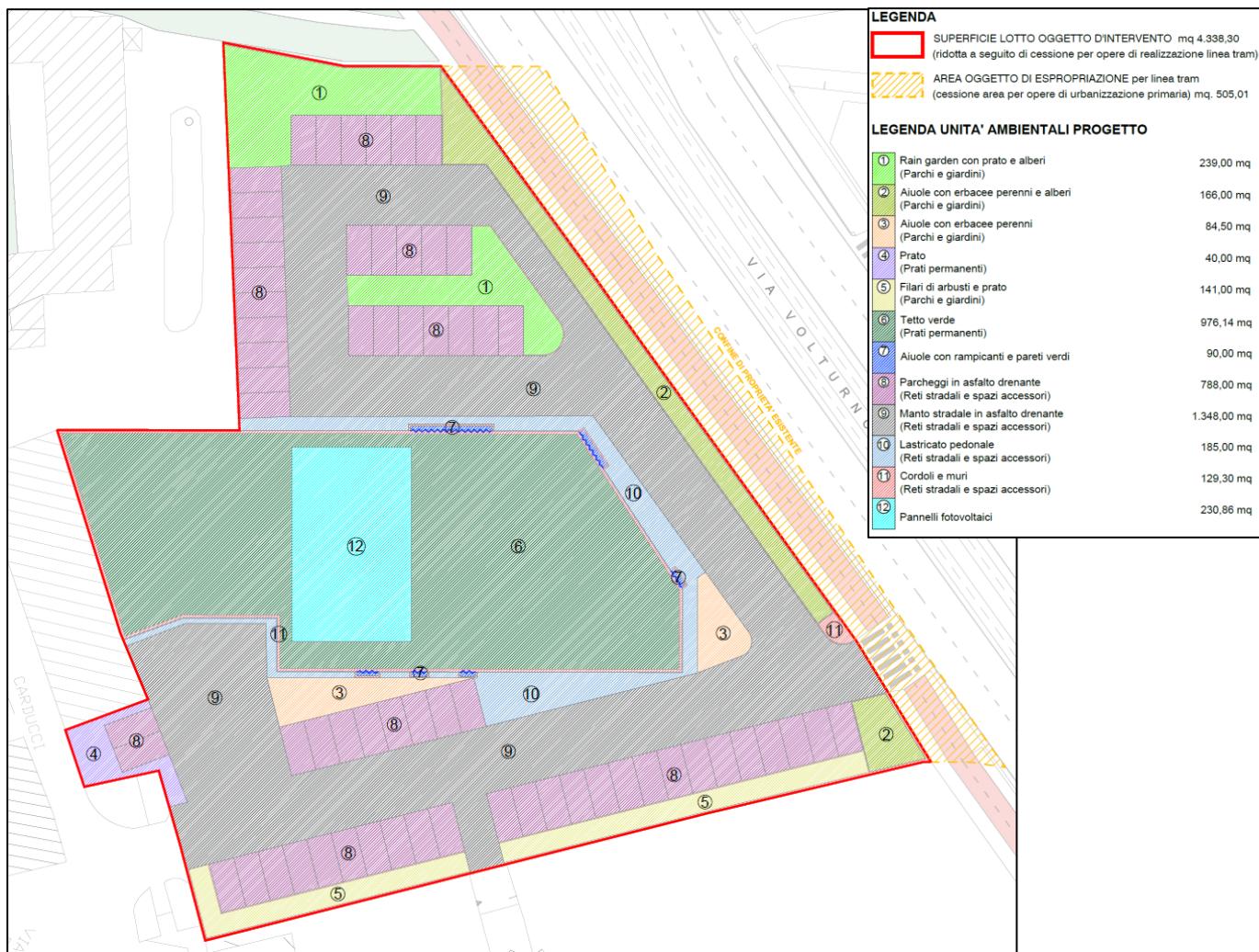
**VND:** valore unitario naturale

**FRT:** fattore di ripristinabilità temporale;

I valori di VND, FTR sono definiti in fase attuativa considerando le tipologie ambientali e i valori dell'intervallo tabellare di cui all'allegato 5 alla DDG n. 4517, Qualità dell'ambiente, del 7.05.2007, confacenti alla proposta progettuale, tenuto conto della qualità e quantità delle aree verdi e permeabili e l'inserimento nel contesto della rete verde ed ecologica.

### APPLICAZIONE DEL PROCEDIMENTO

La definizione delle Unità Ambientali costituisce il primo passaggio per la stesura del bilancio ecologico. Il metodo prevede che la ricognizione delle Unità Ambientali avvenga sulla base delle classi d'uso del suolo della tabella di conversione (Tabella B), che riporta i valori medi di VND e FRT delle classi DUSA 2014 riconducibili a una o più classi CORINE.



Planimetria con unità ambientali di progetto (vedi tavola 04 Allegata)

Sulla base delle cognizioni delle Unità Ambientali presenti entro il comparto del Piano attuativo, viste le modifiche introdotte nella classificazione DUSAf, grazie alla tabella B è possibile attribuire la corrispondenza con le classi DUSAf 2014 come segue:

- **PRATI PERMANENTI:** comprende le superfici a prato senza alberi e il tetto verde. Ammonta a 1016,14 mq. Codice DUSAf 2311 e codice CORINE 81.1.
- **PARCHI E GIARDINI:** comprende le aiuole con erbacee perenni con o senza alberi, le aiuole con arbusti e prato e le aree di rain garden con prato e alberi. Ammonta a 631,00 mq e va ascritta al codice DUSAf 1411 e al codice CORINE 85.
- **RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI:** comprende le superfici adibite a parcheggio in asfalto drenante, il lastricato pedonale, il manto stradale in asfalto drenante, i cordoli e i muri. Ammonta a 2440,00 mq totali e va ascritta al codice DUSAf 1221 e al codice CORINE 86.43.
- **PANNELLI FOTOVOLTAICI:** comprende la superficie dei pannelli fotovoltaici che verranno installati sulla copertura, che ammonta a 230,86 mq totali. Ammonta a 230,86 mq totali e va ascritta al codice DUSAf 12126 e al codice CORINE 86.3.
- **PARETI VERDI:** comprende la superficie verticale delle pareti verdi piantate a terra, che ammonta a 90 mq totali.

Non ascrivibili a nessun codice DUSAf né CORINE e pertanto si è applicato un valore ecologico prudenziale.

| Codice DUSAf | DESCRIZIONE   | Classe corine | VND | FRT |
|--------------|---|---------------|-----|-----|
| 2242         | altre legnose agrarie   | 83.15         | 3,0 | 1,0 |
| 511          | Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali                          | 24.1          | 6,0 | 1,5 |
| 134          | aree degradate non utilizzate e non vegetate                        | 86.42         | 1,0 | 1,0 |
| 1412         | Aree verdi incolte  | 85            | 2,5 | 3,0 |
| 5122         | Bacini idrici artificiali   | 22.14         | 3,5 | 1,0 |
| 5123         | Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda          | 22.14         | 3,5 | 1,0 |
| 31121        | boschi di latifoglie a densità bassa                                | 41            | 6,0 | 1,5 |
| 31111        | boschi di latifoglie a densità media e alta                         | 41.G          | 8,0 | 2,5 |
| 133          | Cantieri  | 86.43         | 1,0 | 1,0 |
| 11231        | Cascine   | 86.2          | 3,5 | 1,5 |
| 131          | cave  | 86.41         | 1,5 | 1,0 |
| 3221         | cespuglieti   | 31.8C         | 5,0 | 1,5 |
| 3242         | cespuglieti in aree di agricole abbandonate                         | 31.8C         | 5,0 | 1,5 |
| 12124        | Cimiteri  | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 21141        | Colture floro-vivaistiche a pieno campo                             | 82.12         | 2,0 | 1,0 |
| 21142        | Colture floro-vivaistiche protette                                  | 86.5          | 2,0 | 1,0 |
| 21131        | Colture orticole a pieno campo                                      | 82.12         | 2,0 | 1,0 |
| 21132        | Colture orticole protette.  | 86.5          | 2,0 | 1,0 |
| 132          | discariche  | 86.42         | 1,0 | 1,0 |
| 3113         | formazioni ripariali  | 44            | 9,0 | 2,5 |
| 222          | frutteti e frutti minori  | 83.15         | 2,0 | 1,0 |
| 314          | imboschimenti recenti   | media         | 5,0 | 1,0 |
| 12122        | Impianti di servizi pubblici e privati                              | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 12126        | Impianti fotovoltaici a terra                                       | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 1421         | Impianti sportivi   | 85            | 2,0 | 1,0 |
| 12123        | Impianti tecnologici  | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 12111        | Insediamenti industriali, artigianali, commerciali                  | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 12121        | Insediamenti ospedalieri  | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 12112        | Insediamenti produttivi agricoli                                    | 86.3          | 1,0 | 1,0 |
| 223          | oliveti   | 83.11         | 6,5 | 2,5 |
| 2115         | orti familiari  | 86.5          | 5,0 | 1,5 |
| 1423         | Parchi divertimento   | media         | 1,5 | 1,0 |
| 1411         | Parchi e giardini   | 85            | 4,0 | 1,5 |
| 2241         | pioppetti   | 83.321        | 2,0 | 1,0 |
| 2312         | prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse | 81.1          | 5,0 | 1,5 |
| 2311         | prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive          | 81.1          | 3,5 | 1,0 |
| 1222         | Reti ferroviarie e spazi accessori                                  | 86.43         | 1,5 | 1,0 |
| 1221         | Reti stradali e spazi accessori                                     | 86.43         | 1,5 | 1,0 |
| 2112         | seminativi arborati   | 82.11         | 3,5 | 1,0 |
| 2111         | seminativi semplici   | 82.11         | 2,0 | 1,0 |
| 331          | splagge, dune ed alvei ghiaiosi                                     | 61.           | 5,0 | 1,0 |
| 1112         | tessuto residenziale continuo mediamente denso                      | 86.1          | 1,0 | 1,0 |
| 1111         | tessuto residenziale denso  | 86.1          | 1,0 | 1,0 |
| 1121         | Tessuto residenziale discontinuo                                    | 86.1          | 1,0 | 1,0 |
| 1122         | Tessuto residenziale rado e nucleiforme                             | 86.2          | 1,5 | 1,0 |
| 1123         | Tessuto residenziale sparso   | 86.2          | 3,5 | 1,5 |
| 3222         | vegetazione dei greti   | media         | 4,3 | 1,0 |
| 411          | vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere               | media         | 9,0 | 3,0 |
| 333          | vegetazione rada  | media         | 4,0 | 1,0 |
| 221          | vigneti   | 83.21         | 3,0 | 1,0 |

La tabella con i valori medi di VND e FRT delle classi DUSAf 2014 che fanno capo a una o più classi Corine assimilabili

È ora possibile procedere al conteggio del valore ecologico finale:

| N. AREA       | COD. DUSAF | COD. CORINE | DESCRIZIONE                     | MQ     | VND | FRT | VALORE ECOLOGICO |
|---------------|------------|-------------|---------------------------------|--------|-----|-----|------------------|
| 1             | 1411       | 85          | Parchi e giardini               | 239    | 4   | 1,5 | 1434             |
| 2             | 1411       | 85          | Parchi e giardini               | 166    | 4   | 1,5 | 996              |
| 3             | 1411       | 85          | Parchi e giardini               | 85     | 4   | 1,5 | 510              |
| 4             | 2311       | 81.1        | Prati permanenti                | 40     | 3,5 | 1   | 140              |
| 5             | 1411       | 85          | Parchi e giardini               | 141    | 4   | 1,5 | 846              |
| 6             | 2311       | 81.1        | Prati permanenti                | 976,14 | 3,5 | 1   | 3416,49          |
| 7             |            |             | Pareti verdi e aiuole           | 90*    | 2** | 1** | 180              |
| 8             | 1221       | 86.43       | Reti stradali e spazi accessori | 788    | 1,5 | 1   | 1182             |
| 9             | 1221       | 86.43       | Reti stradali e spazi accessori | 1348   | 1,5 | 1   | 2022             |
| 10            | 1221       | 86.43       | Reti stradali e spazi accessori | 185    | 1,5 | 1   | 277,5            |
| 11            | 1221       | 86.43       | Reti stradali e spazi accessori | 129,3  | 1,5 | 1   | 193,95           |
| 12            | 12126      | 86.3        | Impianti fotovoltaici           | 230,86 | 1   | 1   | 230,86           |
| <b>TOTALE</b> |            |             |                                 |        |     |     | <b>11428,8</b>   |

\* Superficie verticale delle pareti verdi e superficie orizzontale delle aiuole con rampicanti a terra

\*\* Valori stimati

Da cui deriva una determinazione del valore ecologico finale in mq/equivalenti pari a **11.428,8 mq**.

#### BILANCIO DI VALORE ECOLOGICO DELLA TRASFORMAZIONE

Il bilancio ecologico della trasformazione è determinato dalla differenza tra il valore ecologico iniziale e il valore ecologico finale derivante dall'attuazione della trasformazione, secondo la seguente formula:

$$\Delta VE_{trasformazione} = VE_i - Ve_f [m^2 \text{ equivalenti}]$$

che in tabella diventa:

| VALORE ECOLOGICO (post operam) Ve <sub>f</sub> | VALORE ECOLOGICO (ante operam) Ve <sub>i</sub> | BILANCIO DEL VALORE ECOLGICO $\Delta VE$ trasformazione |
|--|--|---|
| <b>11.428,8</b>                                | <b>7.820,31</b>                                | <b>+ 3.608,49</b>                                       |

*Tabella di determinazione del bilancio ecologico della trasformazione.*

Il bilancio ecologico della trasformazione è quindi **positivo**, ossia il valore delle Unità Ambientali di progetto è maggiore di quello delle Unità Ambientali di rilievo.

**Questa assunzione conferma pertanto la natura riqualificativa della trasformazione proposta**, in quanto caratterizzata da realizzazione di nuove aree verdi di maggiore valore ecologico.

Il bilancio di valore ecologico della trasformazione è rappresentato da un numero positivo, pertanto, ai sensi dell'art. 40 delle NTA del PGT non deve essere previsto un intervento compensativo.

L'intervento propone nuove superfici a verde, **le quali saranno vegetate in chiave prettamente ecologica**. Come descritto infatti all'interno della documentazione di progetto relativa al verde, si impiegheranno alberi e arbusti prevalentemente autoctoni.

Alcune specie, anche se non strettamente autoctone, sono state individuate per la loro resistenza ai climi caldi e secchi considerato le annate aride a calde che si stanno verificando.

## PRIME INDICAZIONE PER I PREVERDISSEMENT

Ai sensi dell'art. 31 delle norme tecniche del PGT il preverdissement è una tecnica che antepone la realizzazione degli interventi ambientali a quelli insediativi incidendo sul bilancio della variazione del valore ecologico indotto dalle trasformazioni urbane. Al contempo funge da strumento di mitigazione e potenziamento della rete ecologica e della rete verde, garantendo servizi ecosistemici e contrastando gli svantaggi delle tipologie di degrado dovute all'abbandono in attesa di urbanizzazione.

Gli interventi di PV consistono nella realizzazione di opere a verde e si distinguono in:

- **Preverdissement permanente (PVP)** ad alta valenza ecologica – attuato nella porzione di ambito destinata a verde pubblico o di compensazione.
- **Preverdissement temporaneo (PVt)** – Non previsti dal progetto.

Le opere di urbanizzazione con la realizzazione dell'area parcheggi sono previste in correlazione con i nuovi edifici; le opere di trasformazione verranno eseguite in modo coordinato e secondo i tempi della convenzione urbanistica e del titolo abilitativo.

Le opere a verde progettate potranno essere realizzate al termine dei lavori di costruzione e non anticipatamente per non procurare danni alle nuove specie arboree e arbustive.

**Si ritiene pertanto che il progetto di Preverdissement possa riguardare unicamente il parcheggio con la messa a dimora degli alberi.**

## DESCRIZIONE DEL PROGETTO OPERE A VERDE

### STRATEGIA DI TRANSAZIONE CLIMATICA COMUNE DI BRESCIA – UN FILO NATURALE

*Dal documento Strategia di transazione climatica (STC) del Comune di Brescia – Un filo Naturale:*

I principali caratteri della visione indicata nella Proposta “Un Filo naturale” sono:

- per la città di Brescia del 2030 si immagina un ambiente urbano ampio, in cui prevale il concetto dell'abitare lo spazio aperto nella sua duplice articolazione di spazio della natura e pubblico: uno spazio di cui prendersi cura e dove sviluppare una forma di vita sana e socialmente ricca, luogo di crescita che alimenta le comunità che lo abitano;
- al centro di questa visione vi sono i vuoti (strade, viali, piazze e cortili) e gli spazi verdi che circondano la città e la permeano: “una campagna più attrezzata e una città più verde ricca di parchi e giardini”;
- l'ambiente costruito e le aree verdi periurbane sono sistemi tra loro complementari e fortemente interconnessi, in cui le aree verdi che cingono la città si innestano nell'urbanizzato, permeano l'ambiente costruito, lo integrano e forniscono servizi ecosistemici essenziali;
- la realizzazione della Rete verde e della Rete ecologica comunale connetterà i capisaldi verdi della città (parco delle Colline e parco delle Cave) con i corridoi che intersecano e permeano il tessuto urbano, tutelando habitat e biodiversità e la loro fruizione;
- i parchi cittadini e le aree verdi perimetrali sono riserve di naturalità la cui cura è fondamentale per la resilienza territoriale e la fornitura di servizi ecosistemici di elevata qualità;

- le città resilienti sono realtà in grado di adattarsi alle nuove sfide del cambiamento climatico dando forma ai desideri di benessere diffuso e di miglioramento della qualità della vita.

Per far fronte al cambiamento climatico la città dovrà diventare:

- una CITTÀ OASI, che crea ombra e fresco per il benessere delle persone al fine di migliorare il microclima urbano e aumentare la biodiversità urbana;
- una CITTÀ SPUGNA, in grado di restituire spazio-tempo e qualità all'acqua e permeabilità per accogliere la vita;
- una CITTÀ PER LE PERSONE, fatta di spazi belli e vivibili per garantire il diritto alla salute, alla mobilità lenta, all'incontro e all'inclusione.

La vision della STC viene strutturata rispetto a due differenti caratteri: centrali e complementari.

**I caratteri centrali della vision sono:**

- sistema territoriale proattivo in continua e progressiva azione verso la riduzione, fino all'irrilevanza, delle emissioni di gas climalteranti;
- sistema territoriale proattivo in continuo miglioramento nella gestione dei rischi e delle criticità dovute ai cambiamenti climatici attraverso un progressivo aumento della capacità resiliente di carattere co-evolutivo basata su azioni integrate di tipo fisico, organizzativo, socioeconomico e culturale.

**I caratteri complementari della vision sono:**

- presenza di spazi aperti diffusi in tutta la città in cui poter svolgere, nelle diverse stagioni dell'anno, attività ludiche, sportive, ricreative e socioculturali;
- presenza di elevati livelli di capitale naturale e biodiversità con diffusi habitat naturali nel tessuto urbano interconnessi con le aree verdi periurbane;
- rigenerazione dell'ambiente urbano con la valorizzazione di aree periferiche e marginali e il coinvolgimento attivo dei cittadini in un'ottica di resilienza e vivibilità in un contesto di maggiore sicurezza sociale;
- elevati livelli di qualità della vita urbana e di salute dei cittadini con buone condizioni di benessere psico-fisico.

La realizzazione dei caratteri secondari della vision consente di conseguire le condizioni di **città oasi, città spugna e città per le persone** indicate nella Proposta “Un filo naturale”.

Gli obiettivi sono raggruppati nei seguenti cinque ambiti d'azione: la mitigazione dei cambiamenti climatici, l'adattamento ai cambiamenti climatici, la governance della STC e l'organizzazione della struttura comunale, i processi partecipativi e di coprogettazione, il finanziamento della STC.

Nella forma descrittiva sono distinte le azioni che contribuiscono principalmente e in misura significativa al conseguimento dell'obiettivo a cui sono riferite.

#### INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA IN CHIAVE RESILIENTE

- de-pavimentazione e zone oasi
- realizzazione di tetti verdi pilota
- rinnovo di alberature stradali cittadine con piante resilienti
- interventi di forestazione e costituzione di nuovi habitat anche a potenziamento della rete ecologica comunale

## LOGICHE DI PROGETTO E DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI PROGETTATI

L'ecosistema naturale, costituito dagli spazi verdi urbani e dagli spazi agronaturali attigui, è un capitale prezioso; una buona gestione ambientale non può trascurare questo patrimonio e soprattutto non può prescindere dalla sua natura di ecosistema, cioè di entità vivente, costituita di parti interdipendenti, di cui la città ha bisogno per assicurare ai suoi abitanti uno standard di vita salubre.

L'area in progetto risulta strategica al processo di valorizzazione del quartiere, potenziando la qualità ecologica e paesaggistica dell'area pubblica, creando forti valenze ambientali in una zona ad alta pressione antropica.

Recuperare una configurazione riconoscibile dei luoghi attraverso l'individuazione delle permanenze paesistiche come elementi irrinunciabili nel rapporto tra nuovo ed esistente.

La progettualità ha formulato soluzioni adeguate ad un corretto inserimento degli edifici, innervandoli in una rete verde che si riassume nei seguenti aspetti salienti:

- Integrazione di elementi vegetazionali areali e lineari, per mitigare le esternalità negative proprie di realtà produttive e di servizio, che si pongono in fregio ad altri ambiti urbani, anche a destinazione residenziale.
- Costituire un elemento di filtro verde opportunamente allestito.

Nello specifico, (vedi tavola allegata) il progetto prevede l'introduzione di diverse strutture verdi:

**A - Rain garden con prato e alberi**

**B - Filari arborei monospecifici**

**C - Aiuole con erbacee perenni**

**D - Filari di arbusti monospecifici**

**E - Tetto verde**

**F - Parete verde**

Le varie tipologie costruttive saranno caratterizzate da specifici moduli e sesti d'impianto con specie autoctone e tipiche del contesto e del paesaggio agrario.

Il corredo vegetale dell'intero progetto risponde, oltre ad imprescindibili requisiti di confort e di gradevolezza d'insieme, ad un preciso intento di dotare le aree di una presenza arborea-arbustiva a bassa manutenzione, con un occhio di riguardo agli aspetti fitopatologici ed alla sostenibilità ambientale.

Si prevede l'impiego di piante di buona qualità vivaistica, requisiti indispensabili nell'ottica di un rapido e pronto attecchimento.

A seguire le scelte progettuali come rilevabili anche dagli elaborati grafici allegati, dove si potranno analizzare i vari schemi d'impianto delle varie specie.



Planimetria di progetto - StudioZea

### MODULO A – PARCHEGGIO AD ELEVATO DEFLUSSO IDRICO (RAIN GARDEN)

La progettazione di un parcheggio si fonda con particolare attenzione alla scelta della vegetazione ed alla regimazione delle acque di precipitazione.

Il progetto tende anche a valorizzare il parcheggio anche per la regimazione delle acque di precipitazione.

La pavimentazione di aree urbane presenta diverse problematiche a cominciare dalla permeabilità. L'impermeabilizzazione contribuisce al riscaldamento globale, minaccia la biodiversità e comporta rischi elevati di inondazioni e di scarsità idrica.

Una possibilità per ovviare almeno in parte al consumo di suolo consiste nell'adozione di superfici permeabili. Nel caso specifico si è optato per l'asfalto drenante che assicura permeabilità con facilità di gestione. La modellazione delle aiuole del parcheggio consentirà alle stesse di raccogliere le acque meteoriche provenienti dal parcheggio contribuendo

all'invarianza idraulica del sito e grazie alla vegetazione che verrà piantata attivare anche processi di fitodepurazione.

La zona interessata sarà modellata con ribassamento del terreno rispetto al piano campagna, in grado di ricevere le acque di scorrimento dei parcheggi limitrofi.

La zona ribassata avrà una dotazione vegetazionale in grado di ombreggiare i parcheggi.

Naturalmente la superficie libera sarà inerbita.



#### MODULO B - FILARI ARBOREI MONOSPECIFICI

Le formazioni lineari rivestono particolare importanza a livello paesaggistico, oltre che ecologico.

Considerato che, specialmente nelle aree di pianura, la presenza del bosco è ormai limitata, i filari fungono da rifugio per la fauna, proteggendo dal vento, ostacolando l'erosione del suolo e svolgendo funzioni di filtraggio delle sostanze inquinanti e di assorbimento dei fertilizzanti in eccesso.

La componente arborea consente, attraverso opportune scelte di specie e di organizzazione degli spazi, un corretto inserimento paesaggistico con il contesto circostante e con il territorio.

Gli alberi sono stati scelti tra quelle coerenti con il contesto ecologico e naturalistico circostante e allo stesso tempo in grado di garantire elevati livelli di ombreggiamento.

Si è adottata una distribuzione su file semplici, anche a supporto di zone a parcheggio.

L'inserimento della vegetazione nei parcheggi presenta benefici diretti e indiretti.

I benefici diretti sono di tipo sociale. All'ombra degli alberi ci sentiamo sereni, in pace, riposati e tranquilli.

I benefici indiretti sono legati all'ambiente. Gli alberi modificano l'ambiente in cui viviamo mitigando il clima, migliorando la qualità dell'aria, riducendo il deflusso delle acque piovane e ospitando la fauna selvatica.

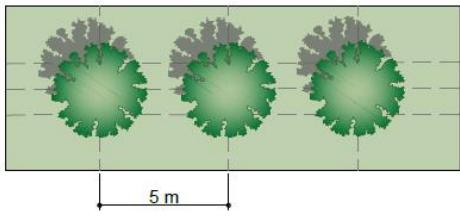
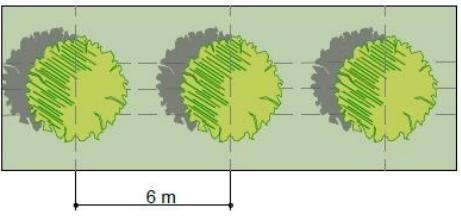
Le aree alberate migliorano la qualità dell'aria assorbendo anidride carbonica. Un albero adulto assorbe 0,65 tonnellate di anidride carbonica: per azzerare le emissioni medie annue di un'auto ne servono tre.

Per quanto riguarda le scelte vegetazionali si è optato per una composizione dei filari monospecifica.

Gli alberi avranno circonferenza 18 – 20 cm, forniti in zolla con rete, classificati di prima qualità vivaistica. Il sistema d'impianto prevede, oltre all'ancoraggio con pali tutori in legno impregnato.

Lo schema di piantagione prevede la realizzazione di filari con sesto d'impianto 5 o 6 m:

La scelta della *Parrotia persica* è stata fatta per dare continuità al progetto di riqualificazione viaria prevista per la nuova via tramviaria che lambirà il comparto.

| B<br>MODULO B1 e B2 - FILARI ARBOREI MONOSPECIFICI  |   |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
|---|---|--|------------------|-------------|-----------------------|-----------------|--|--------|--|------------------|-------------|---|---------------|
| B1 - SESTO IMPIANTO 5,00 m. - PLANIMETRIA TIPO  | B2 - SESTO IMPIANTO 6,00 m. - PLANIMETRIA TIPO                                      |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
|   |  |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
| COMPOSIZIONE STRUTTURALE  | COMPOSIZIONE STRUTTURALE  |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ALBERI</th> </tr> <tr> <th>NOME SCIENTIFICO</th> <th>NOME COMUNE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Acer campestre</i></td> <td>Acero campestre</td> </tr> </tbody> </table><br> <p><i>Acer campestre</i></p> | ALBERI  |  | NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE | <i>Acer campestre</i> | Acero campestre | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ALBERI</th> </tr> <tr> <th>NOME SCIENTIFICO</th> <th>NOME COMUNE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Parrotia persica</i><br/><i>Vanessa</i></td> <td>Albero pagoda</td> </tr> </tbody> </table><br> <p><i>Parrotia persica</i> <i>Vanessa</i></p> | ALBERI |  | NOME SCIENTIFICO | NOME COMUNE | <i>Parrotia persica</i><br><i>Vanessa</i> | Albero pagoda |
| ALBERI  |   |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
| NOME SCIENTIFICO  | NOME COMUNE   |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
| <i>Acer campestre</i>   | Acero campestre   |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
| ALBERI  |   |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
| NOME SCIENTIFICO  | NOME COMUNE   |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |
| <i>Parrotia persica</i><br><i>Vanessa</i>   | Albero pagoda   |  |                  |             |                       |                 |  |        |  |                  |             |   |               |

### MODULO C - AIUOLE CON ERBACEE PERENNI

Nell'aiuola di separazione tra i parcheggi e la strada si prevede l'utilizzo di specie erbacee perenni per "tappezzare" l'aiuola.

Nel progetto l'utilizzo di graminacee è un elemento caratterizzante dell'impianto compositivo proposto; tale scelta è dettata dalla capacità delle stesse di soddisfare gli aspetti ambientali e paesaggistici prefissati.

La selezione delle specie è stata effettuata con una particolare attenzione alle basse esigenze idriche delle stesse, oltre che per gli aspetti estetico-compositivi.

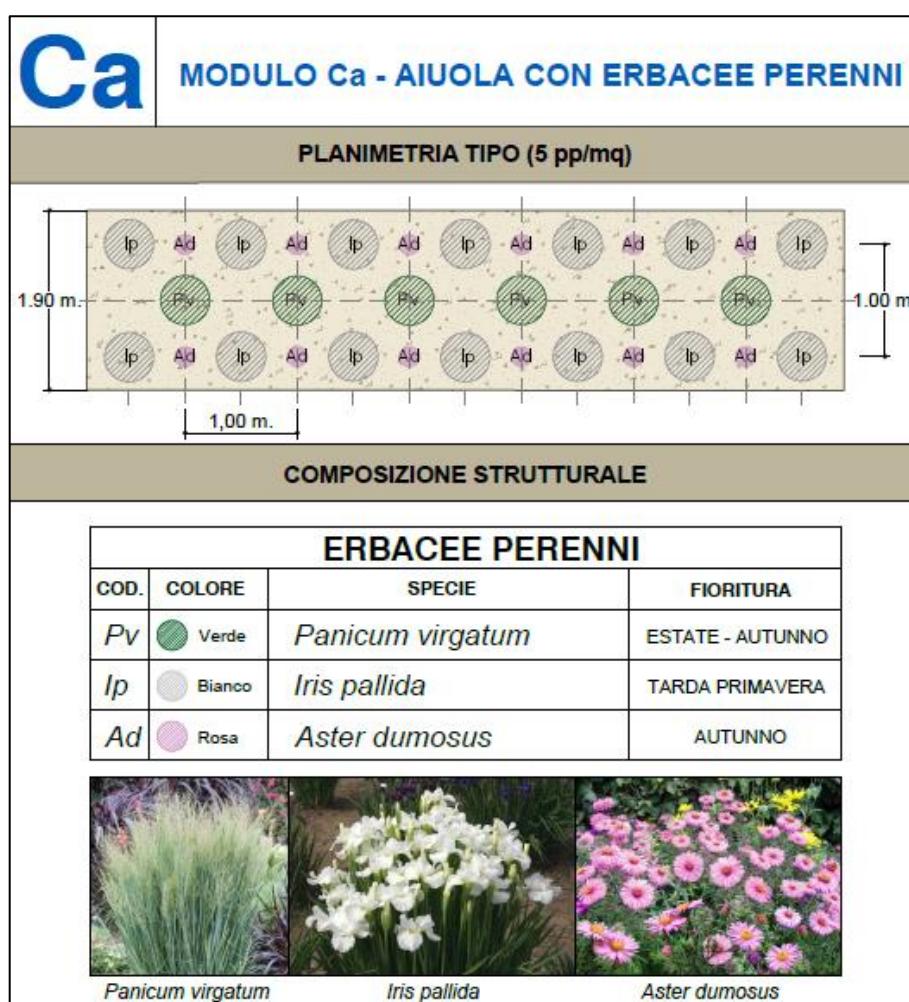
Ampie esperienze confermano che l'utilizzo di queste specie garantisce risultati anche in contesti in cui la disponibilità idrica è limitata.

Contribuirà all'obiettivo la realizzazione di un sistema pacciamante che limiterà la perdita di acqua. La pacciamatura ha il vantaggio di riduzione l'evaporazione ed anche controllare le infestanti, evitando costose manutenzioni.

L'impianto irriguo a supporto, dove possibile collegarlo, oltre a garantire l'attecchimento iniziale, dovrà entrare in funzione nei momenti di carenza idrica.

Sono stati progettati 2 moduli in funzione degli spazi a disposizione:

Il modulo Ca è destinato all'aiuola limitrofa alla strada che presenta una larghezza ridotta e accoglie anche il filare di alberi:



Il modulo Cb è destinato alle aiuole a ridosso dell'edificio che hanno una larghezza maggiore:

Cb
MODULO Cb - AIUOLA CON ERBACEE PERENNI

PLANIMETRIA TIPO (3 pp/mq)

COMPOSIZIONE STRUTTURALE

| ERBACEE PERENNI |        |                             |                    |
|-----------------|--------|-----------------------------|--------------------|
| COD.            | COLORE | SPECIE                      | FIORITURA          |
| St              |        | <i>Stipa tenuissima</i>     | PRIMAVERA - ESTATE |
| Ag              |        | <i>Agapanthus africanus</i> | ESTATE             |



*Stipa tenuissima*



*Agapanthus africanus*

#### MODULO D – FILARE DI ARBUSTI MONOSPECIFICO

Al fine di mitigare l'area residenziale a est verranno introdotte anche specie arbustive che potranno sviluppare in altezza.

Le formazioni lineari rivestono particolare importanza a livello paesaggistico, oltre che ecologico.

Si è adottata una distribuzione su file semplici, anche a supporto di zone a parcheggio.

L'inserimento della vegetazione nei parcheggi presenta benefici diretti e indiretti.

Per quanto riguarda le scelte vegetazionali si è optato per una composizione dei filari monospecifica. In particolare, considerato l'esiguo spazio disponibile, si è optato per l'osmanto odoroso.

La specie è sempreverde e si presta anche ed essere allevata in forma.

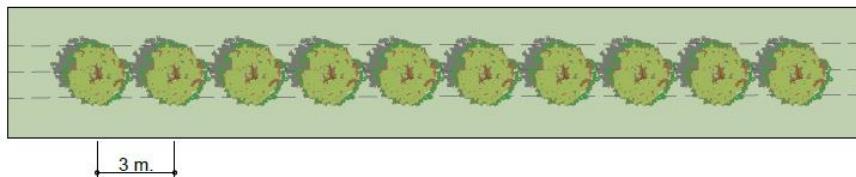
L'impianto di irrigazione a goccia, dopo il supporto all'attaccamento, permarrà unicamente per irrigazione di soccorso.

Lo schema di piantagione prevede la realizzazione di filari con sesto d'impianto 3 m.:

D

**MODULO D - FILARE ARBUSTI MONOSPECIFICO**

**SESTO IMPIANTO 3,00 m. - PLANIMETRIA TIPO**



**COMPOSIZIONE STRUTTURALE**

**ARBUSTI**

|  | NOME SCIENTIFICO               | NOME COMUNE            |
|--|--------------------------------|------------------------|
|  | <i>Osmanthus olea Fragrans</i> | <i>Osmanto odoroso</i> |



*Osmanthus olea Fragrans*

**MODULO E - TETTO VERDE**

Si tratta di un sistema ampiamente sperimentato per ricoprire edifici industriali o commerciali, bisognosi di una riqualificazione dal punto di vista naturalistico e paesaggistico, assolvendo alle seguenti funzioni:

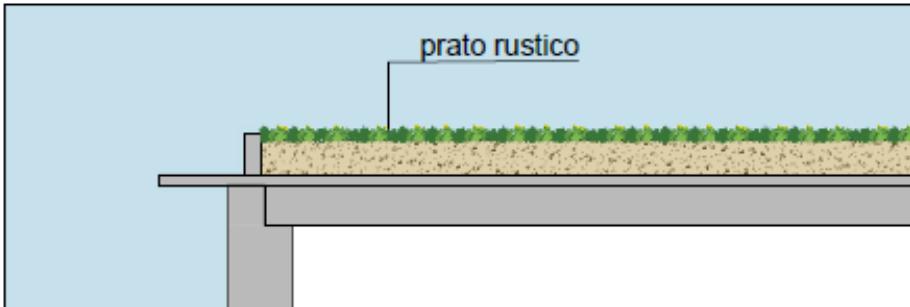
- Incrementa il valore naturalistico per la conservazione della fauna e della flora;
- Costituisce un importante strumento di integrazione con il paesaggio naturale circostante;
- Svolge un ruolo forte nel ripristino del ciclo dell'acqua, migliora le condizioni microclimatiche e purifica l'aria;
- Allunga il tempo di vita dell'impermeabilizzazione;
- Rinfresca in modo passivo l'edificio sottostante durante i mesi estivi e migliora la coibentazione invernale.

Si prevede di completare il tetto verde con formazione di prati rustici che nella forma estensiva garantiranno una composizione naturaliforme grazie alla ricca composizione di specie erbacee, anche a fiore, come descritte nella tabella sotto riportata.

**Caratteristiche:**

- Miscuglio con elevato contenuto specie spontanee perenni, più alcune annuali.
- Formula pensata per valorizzare zone marginali con bassissima manutenzione a scopo ornamentale e paesaggistico.

- Indicato per ottenere il massimo effetto di prato spontaneo dalla ricca e variegata fioritura.

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>E</b>  | <b>MODULO E - TETTO VERDE</b> |
| <b>SEZIONE TIPO</b>   |                               |
|  <p>prato rustico</p>   |                               |
| <b>COMPOSIZIONE STRUTTURALE</b>   |                               |
| <b>SPECIE PRATO RUSTICO</b>   |                               |
| <p><i>Achillea millefolium, Anthoxanthum odoratum, Anthyllis vulneraria, Betonica officinalis, Brachypodium rupestre, Briza media, Papaver rhoeas, Bromopsis erecta, Buphthalmum salicifolium, Campanula glomerata, Centaurea jacea, Centaurium erythraea, Daucus carota, Filipendula vulgaris, Galium verum, Holcus lanatus, Hypericum perforatum, Hypochaeris radicata, Leucanthemum vulgare, Sanguisorba minor, Scabiosa triandra, Securigera varia, Silene flos-cuculi, Thymus pulegioides, Trifolium Rubens.</i></p> |                               |



*Tetto verde estensivo: prato naturale soluzione estensiva non fruibile*

## MODULO F - PARETE VERDE

Al fine di potenziare la naturalità dell’edificio, in alcune porzioni dei prospetti dell’edificio saranno introdotti dei giardini verticale allestiti con piante rampicanti.

Verrà creata un’aiuola a terra all’interno della quale saranno messe a dimora le specie rampicanti. Tale soluzione permette di contestualizzare e contenere l’impatto del volume attraverso un rivestimento verde che riflette anche simbolicamente le scelte impiantistiche rivolte al contenimento dei consumi energetici.

Sono state individuate specie rampicanti che potranno spontaneamente “aggrapparsi” alla muratura, senza escludere la possibilità che in fase di progettazione esecutiva venga predisposto un supporto per il sostegno.

I rampicanti messi a dimora in piena terra, in tempi rapidi rivestiranno intere porzioni di superficie creando volumi in un contesto verde che produrrà effetti paesaggistici e benefici ecologici. La parete verde contribuirà, inoltre, alla riduzione l’inquinamento acustico e all’isolamento termico.

### Le specie vegetali

La semplicità di realizzazione della facciata verde implica una minor possibilità di scelta della vegetazione da mettere a dimora.

Si deve trattare di piante rampicanti che abbiano la caratteristica di potersi sviluppare.

Non bisogna dimenticare che una pianta rampicante che può coprire un edificio di diversi metri di altezza nel giro di pochi anni richiede uno spazio sufficiente per le sue radici per rimanere in buona salute.

Il sito d’impianto verrà predisposto garantendo un volume di terreno adeguato allo sviluppo delle piante. Indicativamente di disporrà di un volume di terreno di adeguata profondità, garantendo il necessario drenaggio.

La scelta delle specie vegetali da utilizzare per realizzare pareti verdi deve essere attentamente valutata in funzione del contesto ambientale, ponendo particolare attenzione alla superficie da ricoprire, al colore della facciata, all’esposizione solare, alla compatibilità consociativa nel caso si utilizzino diverse specie, nonché al risultato estetico finale.

In generale è preferibile optare per una unica specie vegetativa, perché l’associazione tra rampicanti diversi diventa più costosa, comportando interventi più frequenti e preparazione professionale specifica per gli interventi di potatura sulle diverse specie.

Nel caso specifico si è optato per *Partenocissus tricuspidata*, per gli effetti cromatici che si alternano al cambiare delle stagioni.

### ***Partenocissus tricuspidata***

È un rampicante spogliante che in autunno prende sfumature rosse e gialle.

Vive all’aperto in tutta Italia. Gradisce il sole, ma resiste anche a mezz’ombra. Tollerà il freddo e il caldo intenso.

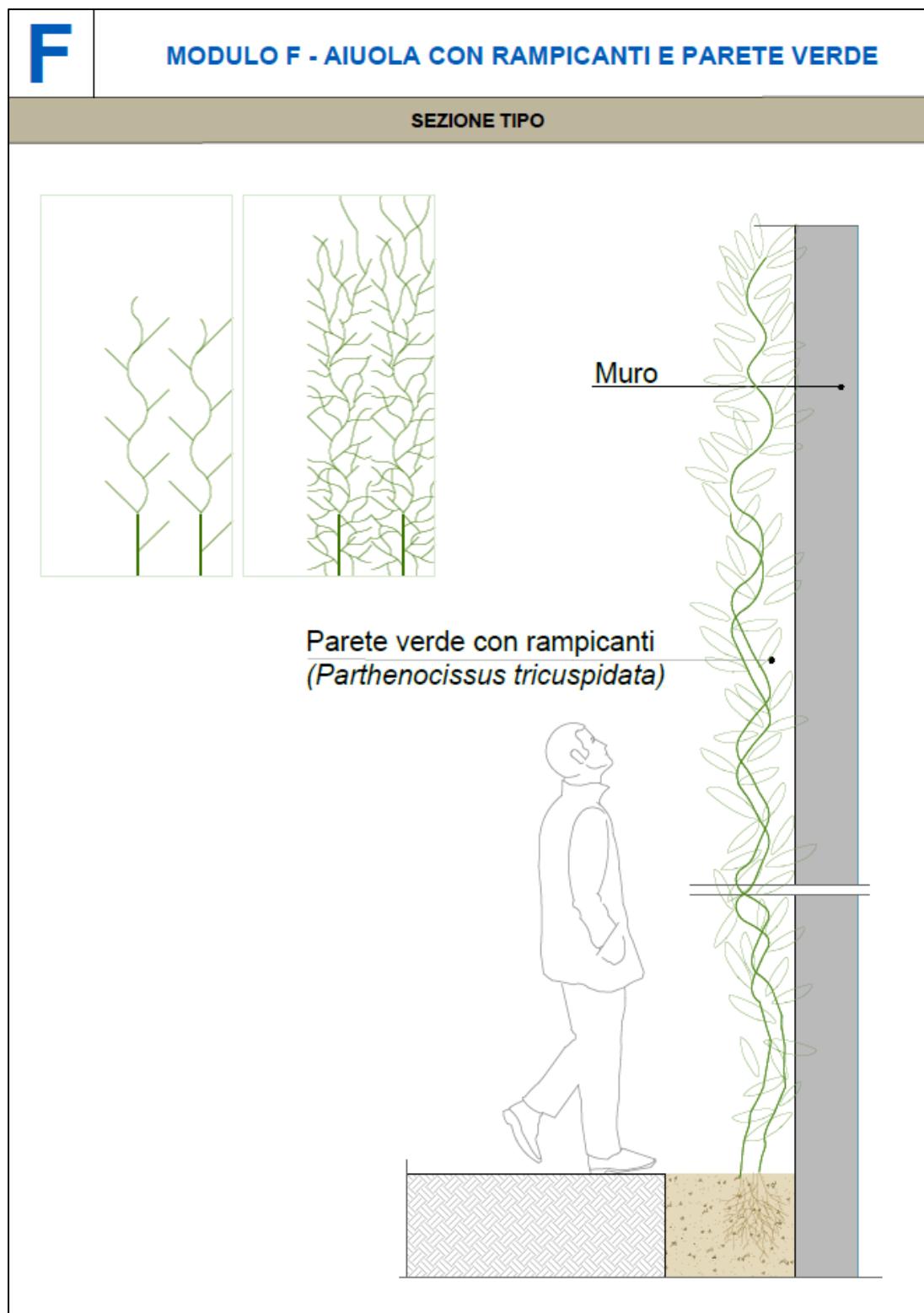
Le foglie, palmate e lisce, sono verdi durante la stagione estiva mentre in autunno assumono delle belle colorazioni che vanno dal rosso al marrone, questo soprattutto quando la pianta si trova all’esterno. I rami giovani sono spigolosi e riescono a raggiungere in breve tempo, nel giro di qualche anno, delle lunghezze che possono raggiungere anche i 15 - 20 m e ricoprire così intere facciate di palazzi e abitazioni. I fiori sbocciano tra giugno e luglio ed i frutti sono piccoli con una colorazione viola scuro quasi nero.

La specie ha una buona resistenza al freddo ed è in grado di adattarsi anche in ambienti particolarmente freschi (le temperature possono arrivare anche fino ai -15°). In genere,

questa pianta viene considerata adatta soprattutto agli esterni, poiché in autunno perde il fogliame.

La propagazione delle piante avviene d'estate, attraverso talee e seminature. Con un leggero calore del terreno, la pianta riesce a radicare molto più in fretta.

Non ha bisogno di particolari supporti, solo nelle prime fasi della crescita, in quanto la sua particolare resistenza, data dalle ventose dei rami, le permette di arrampicarsi da sé.





*Partenocissus tricuspidata ESTATE e AUTUNNO*

### CRITERI COSTRUTTIVI E GESTIONALI

Le scelte hanno tenuto conto degli spazi disponibili per lo sviluppo radicale e delle chiome. Perseguendo l'obiettivo di massimizzare i risultati paesaggistici ed ecologici, la progettazione dei nuovi filari e delle nuove aiuole ha tenuto conto dei criteri di corretto impianto. A tal proposito, gli spazi di radicazione sono dimensionati per contenere correttamente ed adeguatamente i sistemi radicali degli alberi; le distanze sono bilanciate in base alla potenziale chioma della specie e, dunque, in modo da impedire l'interferenza con fabbricati e infrastrutture. I suddetti criteri di progettazione permettono, inoltre, di minimizzare i costi di gestione e manutenzione delle opere a verde prefigurando un sistema di allevamento delle chiome in forma semilibera.

Le scelte sono scaturite dall'analisi dei siti d'impianto che per gli esigui spazi a disposizione necessitavano di specie a sviluppo moderato, che potessero comunque ombreggiare.

### INERBIMENTI

In corrispondenza di alcune le superfici destinate all'impianto di alberi e arbusti è prevista la costituzione di un prato formato da miscugli di essenze erbacee frugali e xerotolleranti in considerazione delle sfavorevoli condizioni di stabilità e di aridità costituzionale del substrato su cui si andrà ad operare.

Il miscuglio di semi avrà una buona percentuale di graminacee e di leguminose nonché percentuali variabili di altre famiglie quali Composite, Ombrellifere e Cariofillacee capaci di adattarsi anche ai suoli di difficile bilancio idrotrorfico. La tecnica prevista per la costituzione di prati piani o leggermente inclinati, dove è previsto un uso intenso, è quella tradizionale con lavorazione del terreno e semina manuale o meccanica.

### IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Le scelte progettuali hanno preso in considerazione le esigenze idriche delle nuove aree verdi in un'ottica di massimo contenimento dell'uso dell'acqua a fini irrigui.

Da alcuni anni la ricerca sta lavorando per la messa a punto di strategie integrate che massimizzino l'efficienza e minimizzino gli sprechi dovuti agli impianti. Questo si affianca alla sempre più pressante necessità di selezionare specie e/o cultivar tolleranti.

Le tecniche per la ricerca sul risparmio idrico si basano sul risparmio idrico, e comprendono l'aridocoltura, la scelta di specie xerofile o, comunque, arido-tolleranti nelle zone particolarmente svantaggiate, l'aumento dell'efficienza degli impianti e l'adozione di turni più brevi e più frequenti.

Il mondo anglosassone ha coniato il termine di “dry garden” che letteralmente vuol dire “giardino secco”. Si basa sull’impiego di piante che hanno bassi consumi idrici il che, tuttavia, non esclude in periodi particolarmente siccitosi, la necessità di ricorrere all’irrigazione. In sostanza, alle nostre latitudini, il concetto si traduce con minori richieste di apporti idrici esterni ovvero di minor consumo di acqua.

Per garantire l’atteggiamento delle specie sarà predisposto un impianto di irrigazione a goccia ad azionamento automatico, in grado garantire il necessario apporto irriguo durante i periodi siccitosi. L’ottimale disponibilità idrica permetterà risultati soddisfacenti nello sviluppo, con crescite annuali superiori rispetto a impianti simili non irrigati.

Nel progetto non sono previsti nuovi impianti di irrigazione con la tecnica ad aspersione, ma solamente impianti a goccia, che garantiscono una maggiore efficienza nell’utilizzo della risorsa idrica. L’automazione del funzionamento dei vari impianti, garantito da programmatore avanzati, facilmente gestibili anche in remoto, consentirà di tesaurizzare l’acqua disponibile in funzione delle reali necessità delle piante messe a dimora, anche in relazione alle fasi di impianto, attecchimento e sviluppo.

Dal secondo anno l’irrigazione delle alberature dovrà progressivamente ridursi fino a completo attecchimento degli alberi. L’impianto potrà mantenersi per eventuali irrigazioni di soccorso in annate particolarmente calde e siccitose.

### CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

In conformità al **DM 10/3/2020** il progetto delle opere a verde tiene conto dei seguenti elementi:

- criteri di scelta delle specie vegetali (arboree, arbustive e erbacee) da selezionare e i criteri per la loro messa a dimora;
- migliore gestione delle acque anche quelle meteoriche;
- indicazioni per la gestione dei cantieri per la nuova realizzazione o per la riqualificazione di aree verdi.

In conformità al **DM 11/10/2017** la selezione delle specie arboree e arbustive ha tenuto conto di:

1. utilizzo di specie autoctone, privilegiando le specie vegetali che hanno strategie riproduttive prevalentemente entomofile;
2. funzione di assorbimento delle sostanze inquinanti in atmosfera e di regolazione del microclima;
3. esigenze idriche;
4. resistenza alle fitopatologie;
5. assenza di effetti nocivi per la salute umana;
6. utilizzo di specie autoctone con pollini dal basso potere allergenico;
7. non utilizzo di specie urticanti o spinose (es. Gleditsia triacanthos L. - Spino di Giuda, Robinia pseudoacacia L.- Falsa acacia, Pyracantha - Piracanto, Elaeagnus angustifolia L. - Olivagno) o tossiche (es. Nerium oleander L. - Oleandro, Taxus baccata L.- Tasso, Laburnum anagyroides Meddik- Maggiociondolo);
8. non utilizzo di specie arboree note per la fragilità dell’apparato radicale, del fusto o delle fronde.

### Specie arboree in relazione all'allergenicità ed alla modalità di impollinazione

Prioritariamente si è fatto ricorso a specie a bassa allergenicità, con qualche eccezione per la moderata allergenicità, per soddisfare ulteriori esigenze progettuali ed incrementare la biodiversità nel contesto urbano. Tuttavia, tali specie rappresentano una minoranza numerica nell'ambito della scelta floristica e trovano una localizzazione variamente distribuita sul territorio, evitando concentrazioni in determinate zone.

Si ritiene tale scelta compatibile in ragione anche delle indicazioni di alcuni autori che ritengono di poter utilizzare tali specie “solo in basse percentuali e a condizione che vengano mescolate ad altre specie che non presentano tale disservizio”.<sup>1</sup>

I pollini presenti nell'atmosfera rappresentano l'elemento maschile (gametofito maschile) per la riproduzione delle piante a seme. Quando il polline è maturo viene liberato per l'impollinazione e può raggiungere la parte femminile del fiore trasportato dal vento (piante anemofile) o attraverso gli insetti (piante entomofile), l'acqua, gli uccelli e altri animali.

I pollini che possono provocare allergie in generale hanno alcune caratteristiche:

- appartenere a piante anemofile, che producono pollini in grande quantità e di dimensioni estremamente ridotte per poter essere trasportate dal vento;
- contenere componenti allergiche che stimolano il sistema immunitario del soggetto allergico geneticamente predisposto a produrre anticorpi specifici;
- essere prodotto in grande quantità da piante assai diffuse sul territorio ed essere piccolo e leggero per essere trasportato dal vento a grande distanza.

La maggiore presenza in zone urbane, rispetto a quelle rurali, di inquinanti atmosferici che si depositano sul polline e vengono trasportati insieme ad esso, può aumentare il potere allergenico del polline e la sensibilizzazione della popolazione ai pollini.<sup>2</sup>

I principali riferimenti bibliografici per la selezione di specie non allergizzanti sono stati i seguenti:

- ARPAE Emilia Romagna – schede botaniche;
- Linee Guida “Piante, polline ed allergie” del progetto QUALIVIVA dell'Associazione vivasisti Italiani finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali;
- Linee guida di forestazione urbana sostenibile per Roma capitale, ISPRA 2015;
- Associazione Italiana di aerobiologia

<sup>1</sup> P.Mori, F.Salbitano, G.Vacchiani 20.. Mettiamo Radici al Futuro- Regione Emilia Romagna

<sup>2</sup> Linee guida di forestazione urbana sostenibile per Roma capitale, ISPRA 2015 - Elaborazione ISPRA su dati ARPA EMR – Servizio idrometeoclima

## CONCLUSIONE

Nell'ultimo secolo nelle grandi aree industrializzate e urbane dei paesi europei, si è presa coscienza della limitatezza del territorio, delle sue risorse, della necessità di considerare nella pianificazione e nella programmazione del territorio gli elementi bionaturalistici.

La vegetazione è, dunque, elemento indispensabile di qualsiasi territorio, anche il più urbanizzato o industrializzato.

Le aree verdi migliorano la qualità dell'ecosistema antropizzato ed influiscono positivamente sulla qualità della vita dell'uomo, costituendo spazio disponibile e non inquinante. Le variabilità dei soprasuoli alberati esaltano la complessità visiva del paesaggio.

Lodetto di Rovato, maggio 2024

Gianpietro Bara  
dottore agronomo

*Firmato digitalmente*

*Ordine dottori agronomi e dottori  
forestali di BS n. 214*