



# **Linee guida tecnico-scientifiche per la forestazione nell'area metropolitana di Bologna**

**Schede progettuali d'ambito**

**RETE DELLA MOBILITA' CICLABILE**

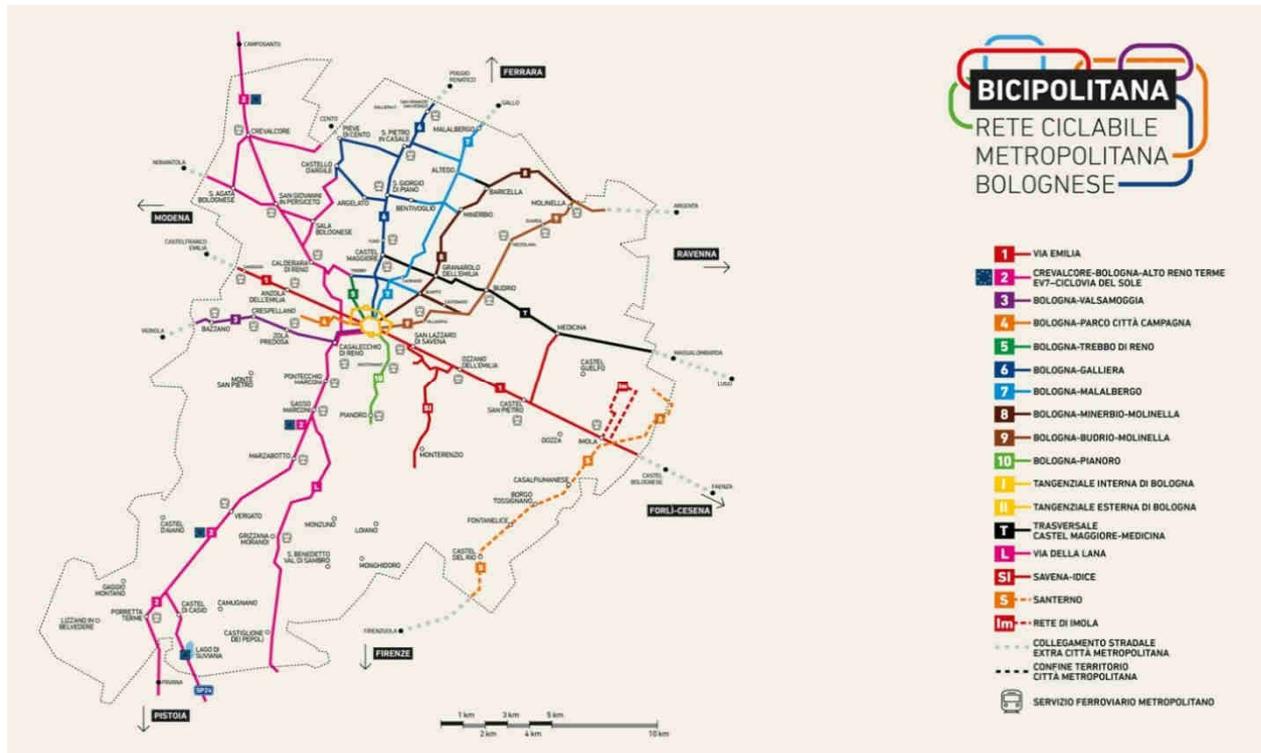
**FONDAZIONE VILLA GHIGI**

**Luglio 2021**

# RETE DELLA MOBILITÀ CICLABILE

## Stato di fatto, obiettivi e benefici

La rete della mobilità ciclabile è individuata dal Piano Territoriale Metropolitan, così come individuata dalla Carta della Struttura (tavola 1 del PTM). La rete ciclistica è definita dal *biciplan metropolitano* ed è



Carta d'insieme del progetto della Bicipolitana

funzionale sia alla mobilità quotidiana che alla fruizione turistica, divisa in rete strategica e integrativa. Il progetto della Bicipolitana, la rete ciclabile metropolitana bolognese, si articola in dodici direttrici (con tratti già esistenti, altri in fase di realizzazione e altri ancora in corso di progettazione) che, a eccezione di due che si sviluppano nel comprensorio di Imola (Percorsi 11 e 12), si dipartono tutte da Bologna. Oltre a seguire l'asse della via Emilia (Percorso 1), la maggioranza delle direttrici si distribuisce a raggiera verso nord verso i maggiori centri abitati della pianura (Crevalcore, San Giovanni in Persiceto, Bentivoglio, Medicina e altri), affiancando la viabilità stradale esistente. A sud della via Emilia un paio di percorsi (3 e 10) si indirizzano verso la collina per raggiungere a est Pianoro e a ovest la valle del Samoggia, mentre un terzo (Percorso 2) risale tutta la valle del Reno sino a Porretta Terme. A completare la rete disegnata dalle 12 direttrici si aggiungono una serie di percorsi di raccordo che tagliano invece in maniera trasversale la pianura a vari livelli collegando ad esempio i centri abitati di Medicina e Castel Maggiore, passando per Budrio e Granarolo (T2), o, più a nord, Molinella con Crevalcore, toccando San Pietro in Casale e Pieve di Cento (T4).



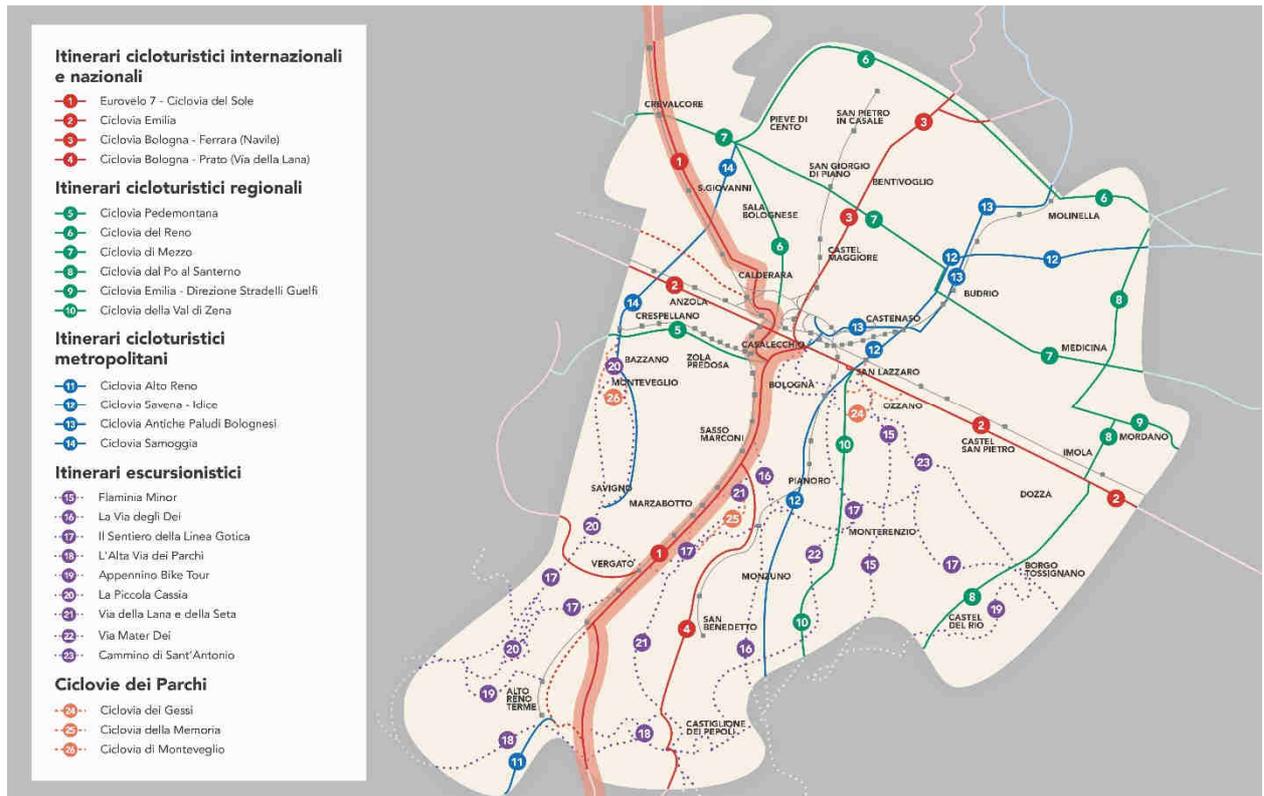
La Ciclovía del Sole a S. Giovanni in Persiceto

toccando San Pietro in Casale e Pieve di Cento (T4).

La rete ciclabile così disegnata intende svolgere una doppia funzione. La prima riguarda l'azione di supporto e di alternativa alla mobilità attuale, fornendo opportunità di collegamento tra i centri abitati maggiori, gli ambiti produttivi, i poli funzionali e i centri di mobilità con l'obiettivo di affiancare la viabilità locale e il trasporto pubblico negli spostamenti casa-lavoro e tra località vicine. È il caso in primo luogo dei molti percorsi interni o prossimi al capoluogo e degli altri che orbitano intorno a vari poli produttivi e funzionali della pianura (Quarto, Cadriano, Anzola Emilia, ecc.). L'altra funzione importante della rete è

quella cicloturistica, a cui il PUMS dedica una specifica tavola riassuntiva, che ha nella cosiddetta Ciclovía del Sole, compresa nell'itinerario internazionale Eurovelo 7, il progetto di maggiore rilevanza e il cui percorso taglia tutta l'area metropolitana in senso longitudinale da Porretta a Crevalcore (nell'aprile 2021 è stato inaugurato il tratto che va dalle porte di Bologna verso nord fino a Crevalcore). Oltre alla Ciclovía del Sole, anche molti altri tratti di direttrici esistenti e di progetto concorrono a individuare itinerari cicloturistici di valenza internazionale, regionale o metropolitana che consentono di raggiungere luoghi di interesse storico, architettonico e naturalistico soprattutto della pianura e della prima collina, con riflessi di interesse economico per le località toccate dai percorsi.

La rete cicloturistica si interseca anche con le tre Ciclovie dei Parchi promosse dalla Regione Emilia-Romagna per la visita delle aree protette che interessano il territorio metropolitano e con gli itinerari escursionistici di maggiore rilievo (Via degli Dei, Via della Lana e della Seta, ecc.) che salgono verso l'Appennino per ampliare e mettere a sistema l'offerta turistica legata alla mobilità sostenibile.



#### La rete cicloturistica del Biciplan

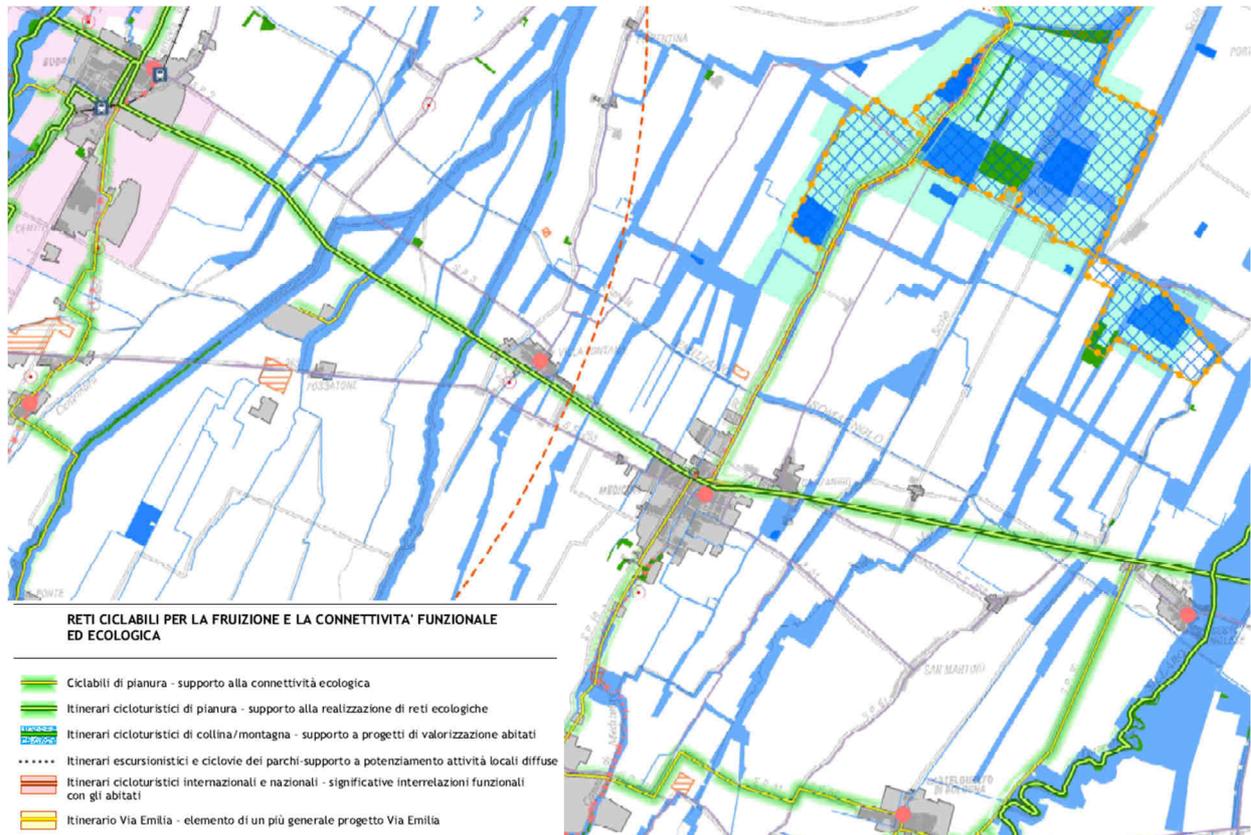
La rete del PTM dialoga con l'assetto del PUMS e, oltre alle funzioni indicate nel piano, riconosce alla trama di percorsi riportata nella cartografia un valore strategico per il potenziale contributo che può fornire al consolidamento della rete ecologica nel territorio di pianura. La tavola 5 del PTM contiene due voci di legenda specifiche su questo tema: *Ciclabili di pianura - supporto alla connettività ecologica* e *Itinerari cicloturistici di pianura - supporto alla realizzazione di reti ecologiche*.



La ciclovía lungo il Santerno nei pressi di Mordano

In questa ottica risultano di particolare interesse i tracciati dei citati percorsi di raccordo (T) del PUMS, evidenziati anche nel PTM, perché, muovendosi per linee trasversali, possono contribuire a creare importanti collegamenti tra i corridoi ecologici esistenti nella pianura bolognese che si sviluppano in particolare lungo i corsi d'acqua con andamento prevalente sud-nord. La realizzazione di nuove fasce verdi lungo queste direttrici può rappresentare la base per costruire il disegno della rete ecologica della pianura, sul quale collegare nuove espansioni a verde nelle aree disponibili e in quelle più vocate e strategiche individuate attraverso l'analisi territoriale. Di particolare interesse possono risultare, ad

esempio, quando creano collegamenti tra due corsi d'acqua vicini o quando, direttamente o con brevi deviazioni, riescono a raggiungere le aree della Rete Natura 2000 (Cassa di espansione Dosolo, Quadrone, Bentivoglio, San Pietro in Casale, ecc.), che oggi si trovano in certi casi alquanto distanti tra loro. Interventi di forestazione collegati alla rete ciclabile possono risultare particolarmente utili dove non è possibile realizzare aree boscate più ampie per la mancanza di terreni disponibili; tuttavia è bene non dimenticare che, visto lo sviluppo lineare di questo tipo di infrastruttura, le superfici realmente coinvolte risulteranno sempre di estensione limitata e potranno incidere in maniera modesta sulla rete ecologica complessiva. Oltre al ruolo ecologico, tuttavia, le formazioni vegetali che accompagnano un percorso ciclabile, anche se costituite da una sola linea, hanno sempre un significativo valore paesaggistico e, in misura differente a seconda dei contesti, sono in grado di apportare benefici ecosistemici e sociali lungo tutto il loro sviluppo.



Stralcio della Tavola 5 del PTM

### ***Obiettivi della forestazione lungo la rete ciclabile***

Svolgere una funzione di protezione fisica dei fruitori nei confronti della viabilità carrabile e di altre infrastrutture. In territori rurali la delimitazione può essere importante quando il percorso costeggia fossi e canali irrigui ed essere impiegata per evitare sconfinamenti nei campi limitrofi.

- Proteggere i ciclisti dalle polveri provenienti da strade limitrofe e in contesti rurali e produttivi, oltre che da polveri e altre sostanze disperse nell'aria provenienti dai campi confinanti.
- Ombreggiare la sede del percorso ciclabile.
- Aumentare la gradevolezza dei percorsi ciclabili per migliorare la qualità dello spostamento quotidiano in ambito urbano e della fruizione del territorio in ambito extraurbano.
- Mascherare elementi di impatto visivo o acustico ai lati del percorso o eventualmente interdire la vista verso proprietà lambite dal tracciato.
- Contrastare in ambito urbano i fattori climalteranti in particolare in relazione alla formazione di isole di calore.
- Sottolineare visivamente la presenza del percorso ciclabile anche a distanza nel paesaggio, favorendo l'identità paesaggistica del territorio.
- Migliorare le visuali a favore di una maggiore leggibilità del paesaggio e della valorizzazione del

contesto attraversato.

- In ambito urbano e periurbano la forestazione può consentire di creare connessioni tra aree verdi per dare continuità al sistema del verde. Sia in contesti urbani che extraurbani può contribuire alla realizzazione o all'ampliamento di corridoi ecologici.
- Aumentare la biodiversità locale andando a compensare la mancanza di formazioni arboree e arbustive in settori di aree urbane, periurbane e agricole che presentano una ridotta dotazione di verde.
- Arricchire con elementi verticali il paesaggio di pianura, in qualche caso permettendo il recupero di situazioni preesistenti perse a causa di interventi sulla viabilità (ad esempio filari non reintegrati in ottemperanza al Codice della strada perché troppo vicini alla sede stradale) o sulla rete idrica (ad esempio copertura di fossi e canali) o, ancora, di trasformazioni del paesaggio agrario (ad esempio eliminazione di siepi di confine a seguito dell'accorpamento di più appezzamenti).

### ***Benefici ambientali e socio-economici***

Dal punto di vista dei servizi ecosistemici forniti dalle diverse tipologie di forestazione applicabili nell'ambito della rete ciclabile, si possono individuare i seguenti benefici:

- a) **servizi di supporto alla vita**: attività di fotosintesi; conservazione delle funzioni del suolo; produzione di biomassa; stoccaggio, filtrazione e trasformazione di nutrienti e acqua; incremento della biodiversità locale;
- b) **servizi di regolazione**: mitigazione del microclima attraverso l'ombreggiamento; riduzione dell'inquinamento atmosferico e miglioramento della qualità dell'aria; stoccaggio e sequestro di carbonio; miglioramento della funzionalità ambientale attraverso il contributo per la realizzazione della rete ecologica;
- c) **servizi culturali**: potenziamento delle opportunità ricreative e turistiche; apporto di benefici per la salute fisica e mentale; miglioramento delle caratteristiche paesaggistiche del territorio e valorizzazione dei suoi segni identitari e storico-testimoniali; opportunità educative; promozione del senso di appartenenza e dello spirito identitario nei confronti del territorio.

## Indicazioni per la progettazione

La realizzazione di un percorso ciclabile comporta l'osservazione e il rispetto tutta una serie di normative e procedure specifiche di carattere regionale, nazionale ed europeo che orientano nella progettazione e differiscono a seconda se ci si trovi a operare in ambito urbano o extraurbano.

A supporto della progettazione il PUMS rimanda ad esempio alle *Linee guida per il sistema regionale della ciclabilità* (L.r. n. 10/2017) elaborate e approvate dalla Regione Emilia-Romagna, ma esiste molta altra documentazione relativa al tema, a partire dal Decreto Ministeriale 30 novembre 1999, n. 557 *Regolamento per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili*. Per quanto riguarda il contesto più cittadino il riferimento fondamentale è rappresentato dal Biciplan di Bologna, uno degli allegati principali del PUMS che contiene molte informazioni dettagliate sullo stato di fatto e sugli sviluppi previsti della rete urbana e periurbana.

In questi documenti vengono individuate molte tipologie di piste ciclabili, in particolare in ambito urbano, a partire dalla semplice pista ciclabile su carreggiata stradale, con vari livelli di delimitazione e segnalazione, alle piste ciclopedonali a uso promiscuo su marciapiedi sino ad arrivare alle piste autonome in aree verdi (giardini e parchi), lontane dal corpo stradale, e a quelle in territori extraurbani e rurali che si muovono su strade vicinali, argini o all'interno di aree naturali protette. Esiste anche una distinzione nella funzione cicloturistica tra itinerario ciclopedonale, ciclistico, ciclovia e via verde ciclabile o *greenway*. Una delle tipologie più frequenti è la pista posta a lato della viabilità stradale, sia in ambito urbano che extraurbano, che è destinata a incrementarsi per il fatto che il Codice della Strada prescrive per le strade di nuova costruzione la realizzazione di una pista ciclabile in adiacenza.



A sinistra, pista ciclabile su marciapiede; a destra, pista ciclabile autonoma in area verde.

Per ognuna di queste tipologie è possibile ritrovare indicazioni di dettaglio riguardanti le loro caratteristiche e anche le modalità di progettazione comprensive a volte di una stima dei costi.

Gli aspetti riguardanti la realizzazione del corredo verde alla rete ciclabile rimangono però sempre in secondo piano se non assenti; nella pratica, inoltre, il verde rimane costretto in spazi non sempre adeguati, anche perché molti percorsi vengono realizzati in situazioni già consolidate, ad esempio in ambito urbano, riadattando segmenti di viabilità esistente e marciapiedi. Anche nei territori extraurbani, dove i percorsi sono a volte ricavati da tracciati ferroviari dismessi o lungo corsi d'acqua, esistono limitazioni non di carattere spaziale, ma di altro genere. In sede di nuova progettazione è importante tendere invece a dare maggiore spazio al corredo verde, perché possa essere in grado di esplicitare tutte le funzioni immaginate e apportare i benefici ecosistemici e sociali possibili.

Una problematica generale che caratterizza la realizzazione di una pista ciclabile in sede propria è rappresentata dal fatto che per poter disporre delle aree dove intervenire è spesso necessario il coinvolgimento di molti soggetti a vario titolo proprietari o gestori dei terreni su cui si vuole costruire l'opera (Demanio, RFI, consorzi, aziende agricole, privati, enti religiosi e altri). Questo si ripercuote anche sulla possibilità di attuare una forestazione a lato dei percorsi, perché la disponibilità delle superfici recuperate tramite acquisizioni, convenzioni o espropri si limita spesso al solo sedime dell'opera e la stessa viene realizzata impegnando quasi completamente gli spazi verdi a disposizione.

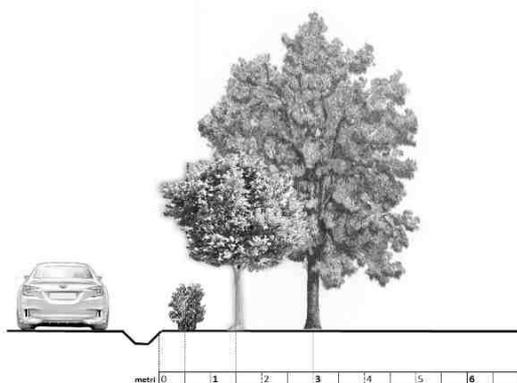
La forestazione che accompagna la rete ciclabile, visto l'andamento lineare della struttura e uno sviluppo

in lunghezza dell'ordine di chilometri o, nel caso delle direttrici cicloturistiche, di decine di chilometri, si caratterizza in primo luogo per il fatto di attraversare molti contesti differenti, con situazioni che possono andare dall'ambito più tipicamente urbano sino agli spazi aperti agricoli, passando per aree verdi, ambienti periferiali, zone artigianali o industriali, margini stradali e ferroviari.

Considerando le molte differenti tipologie di piste e percorsi ciclabili esistenti, il corredo verde di accompagnamento può di conseguenza assumere molteplici forme e composizioni.

È evidente che le esigenze e le possibilità di forestazione saranno molto differenti quando il tracciato passa per giardini e parchi pubblici, dove gli interventi potranno essere quelli abitualmente impiegati nelle aree verdi, oppure per aree naturali, dove gli interventi avranno un'impronta di carattere più ecologico, o, ancora, nelle zone rurali, dove i riferimenti progettuali saranno quelli suggeriti per l'ecosistema agricolo. D'altra parte il corredo vegetale può rappresentare un'efficace opportunità per sottolineare e valorizzare i diversi contesti paesaggistici attraversati, grazie alla scelta di essenze significative e caratterizzanti da riproporre in ambiti omogenei dal punto di vista paesaggistico.

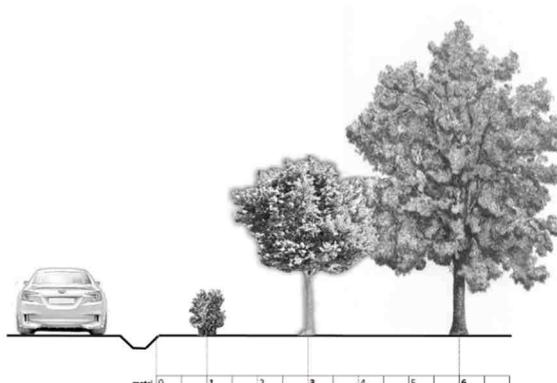
La funzione di dare riconoscibilità e unicità al percorso, importante in particolare nel caso degli itinerari cicloturistiche, può essere affidata soprattutto alla scelta dei materiali di pavimentazione, della segnaletica orizzontale e verticale e di alcuni arredi, mentre la scelta della componente vegetale dovrebbe essere fortemente condizionata in primo luogo dall'ubicazione del percorso, oltre che, naturalmente, dalle caratteristiche edafiche del terreno, dagli aspetti microclimatici e dai vincoli esistenti. Anche in aree aperte, ad esempio, possono sussistere vincoli come quelli per gli elettrodotti e servitù da verificare in fase preliminare. Su argini e alzaie il divieto di creare ostacoli alla manutenzione delle sponde e al transito dei mezzi operatori si traduce nell'impossibilità di ipotizzare interventi di forestazione seppure ridotti. Anche le scarpate ferroviarie sono oggetto di periodici interventi di taglio a raso della vegetazione e se il percorso lambisce queste infrastrutture non è ugualmente proponibile ipotizzare interventi di forestazione. Per quanto riguarda poi le scarpate ferroviarie dismesse, dove trovano spesso spazio i nuovi tracciati ciclabili, si tratta di ambienti fortemente selettivi colonizzati da una vegetazione tipica che negli



ultimi tempi è oggetto di interessanti ricerche floristiche e vegetazionali; vi prevalgono erbacee ruderali caratteristiche dei siti disturbati, adattate a climi caldi e con forti escursioni termiche, accompagnate da piante arboree e arbustive cresciute nel tempo lungo le scarpate come robinia, ailanto, rovo, fitolacca, ecc.. Oltre a prevedere il controllo e il contenimento della vegetazione legnosa esistente, attraverso adeguate forme di manutenzione a basso impatto, per i nuovi impianti vegetali da realizzare in questi contesti occorre tenere conto delle condizioni stressanti e privilegiare specie

rustiche e poco esigenti. Nel contesto urbano, inoltre, vanno considerati i regolamenti comunali in merito alle distanze da considerare da confini, edifici, reti tecnologiche aeree o interrato e altro.

Nel caso della progettazione di una pista ai lati della carreggiata stradale, la tipologia che come ricordato



sarà la più diffusa in futuro a seguito delle prescrizioni del Codice della Strada, si dovranno tenere conto ovviamente delle normative vigenti in merito alle distanze da tenere nei confronti della sede stradale nella messa a dimora di alberi e arbusti. Le distanze prescritte dal Codice Civile e dal Codice della Strada (art. 26) differiscono a seconda se ci si trovi all'interno di un "centro abitato" o "fuori da un centro abitato"; la distinzione tra i due ambiti è data dalla presenza dei cartelli bianchi posti all'ingresso degli abitati con il nome della località: l'area che rimane all'interno dei cartelli è "centro abitato", il territorio oltre i cartelli è "fuori da un centro abitato". Nel primo caso le distanze

Distanze di rispetto per l'impianto di arbusti e alberi dalla sede stradale. Sopra, in centro abitato, sotto, fuori da centro abitato.

minime da rispettare sono:

- 0,5 m dal confine stradale per siepi e arbusti di altezza inferiore ai 2,5 m;
- 1,5 m dal confine stradale per alberi non ad alto fusto;
- 3 m dal confine stradale per alberi ad alto fusto.

Fuori da un centro abitato le distanze minime da rispettare sono:

- 1 m dal confine stradale per siepi di altezza non superiore a 1 m;
- 3 m dal confine stradale per siepi di altezza superiore a 1 m;
- per gli alberi la distanza non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile dalla specie e comunque mai inferiore a 6 m.

Il confine stradale, come mostra il disegno, viene calcolato dal ciglio superiore della scarpata del fosso stradale dal lato opposto alla strada a eccezione delle aree prossime a incroci e rotatorie dove il limite può variare per garantire sempre la massima visibilità.

Per quanto riguarda, invece, la disposizione degli alberi ai lati della pista ciclabile, si deve tenere conto della distanza minima dagli ostacoli verticali indicata nel Codice della Strada e ripresa dalle linee guida della Regione Emilia Romagna e dal Biciplan di Bologna. Tale distanza varia tra 50 e 85 cm a seconda della categoria e tipologia di classificazione del percorso. Per le alberature è in tutti i modi opportuno considerare anche l'area di pertinenza della pianta, che varia a seconda della classe di grandezza, e lo sviluppo dell'apparato radicale, evitando le specie con apparato superficiale vigoroso che possono causare il sollevamento del fondo del tracciato.

Le tipologie che si possono impiegare lungo la rete ciclabile sono in prevalenza sistemi di tipo lineare come la struttura che accompagnano, quindi filare alberato, siepe arbustiva e siepe alberata, sempre scegliendo a seconda dei casi una soluzione progettuale di tipo urbano, periurbano o extraurbano. Nel caso il percorso si sviluppi in spazi stretti o a lato di fabbricati e altre strutture è anche possibile optare per soluzioni di verde tecnologico verticale come pareti e barriere verdi.

Dove, invece, ci sono le condizioni favorevoli è possibile immaginare anche sistemi di tipo areale, ad esempio un'espansione laterale di una siepe alberata sotto forma di bosco/boschetto; a seconda del luogo il boschetto potrà assumere un aspetto più naturale quando ci si trova in prossimità di un corso d'acqua, di un area di interesse naturalistico o una fisionomia di carattere agricola se in ambito rurale. Lungo itinerari cicloturistici l'area oggetto di forestazione può anche essere l'occasione per creare un punto di sosta ombreggiato attrezzato con tavoli, sedute e rastrelliere e una adeguata segnaletica orientativa e illustrativa del tracciato e delle emergenze che caratterizzano il territorio attraversato.

Le diverse tipologie elencate in base alla loro estensione e complessità svolgeranno di conseguenza un maggiore o minore ruolo ecologico e ambientale.

A seconda dello spazio disponibile per la progettazione del verde di corredo si può optare per un filare unico, una siepe lineare semplice o disposta su due o più file, una siepe alberata che può ancora essere semplice o che può espandersi ove possibile a formare una fascia verde alberata di dimensioni e aspetto variabili a seconda dell'ambito, ma anche solo una bordura bassa di erbacee perenni molto a ridosso di una sede stradale.



A sinistra, pista ciclopedonale in area urbana con doppia fascia di corredo verde; a destra, pista ciclopedonale in area periurbana con siepe monofilare su lato strada.

La tipologia di verde di accompagnamento al percorso ciclabile può essere prevista su un solo lato o,

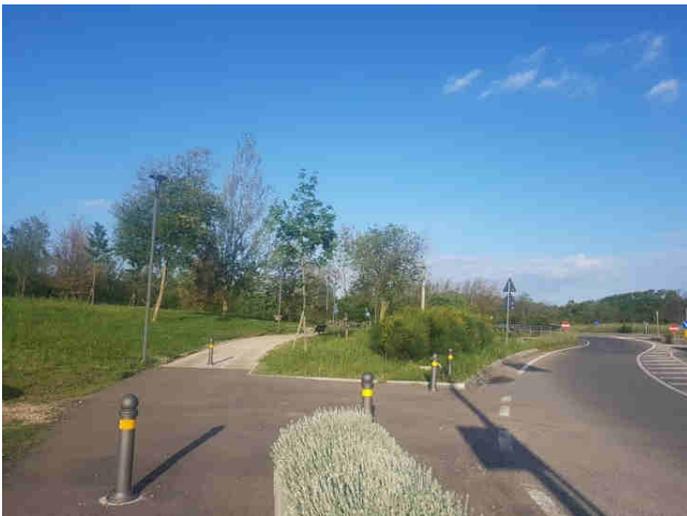
quando possibile, su entrambi; in questo caso si può valutare se utilizzare la stessa soluzione per entrambi i lati o combinare due tipologie differenti, ad esempio una siepe arbustiva sul lato strada e un filare alberato sul lato opposto, in modo da tenere conto delle prescrizioni del Codice della Strada senza rinunciare alla componente arborea.

In spazi aperti e rurali la formazione non deve essere necessariamente continua, ma è bene lasciare varchi in funzione panoramica sia per apprezzare il paesaggio, sia in presenza di elementi di interesse naturale o storico-architettonico (in particolare nei percorsi con valenza cicloturistica). In maniera analoga si può progettare lo sviluppo in altezza, alternando tratti con vegetazione più alta a tratti con vegetazione bassa, che consentano visioni differenti mentre si pedala.

Rispetto alla gestione delle acque meteoriche e al loro recupero e utilizzo per i nuovi impianti vegetali, si può indirizzare l'acqua piovana prevedendo adeguate pendenze del fondo. In contesti urbani o simili si possono applicare, ove possibile, tecniche di drenaggio sostenibile (*SUDS*) come trincee di infiltrazione e raccolta delle acque sotto o ai margini della formazione, con vantaggi anche nella riduzione dei danni eventuali causati da allagamenti a seguito di eventi meteorologici. In aree aperte e rurali si dovrà tenere conto della rete di regimazione esistente e provvedere a un adeguato raccordo con il sistema locale di raccolta delle acque.

Nella scelta delle piante da disporre a ridosso della pista occorrerà prevedere, per non interferire con il percorso, l'impiego di una percentuale di alberi ad alto fusto già formati e impalcati alti, in grado anche di garantire un minimo ombreggiamento già dopo alcuni anni, con inserzione dei rami primari ad altezza superiore ai 2,5 m, portamento eretto con rami assurgenti e non ripieganti verso il basso; nel caso di specie policormiche è da preferire il portamento fastigiato compatto.

Per svolgere una funzione di ombreggiatura sono preferibili alberi a chioma arrotondata o espansa; in aree aperte lontano da strade si potranno impiegare alberi di grande sviluppo, come farnia, pioppo bianco, tiglio nostrano e frassini; mentre in prossimità della viabilità è preferibile impiegare specie di taglia inferiore, come acero campestre, orniello, carpino bianco, albero di giuda. Per le specie arbustive sono sempre consigliate specie a portamento compatto con sviluppo contenuto soprattutto in larghezza e buona resistenza alla potatura. Nelle bordure inserite in situazioni di spazi molto ridotti o dove possono esserci rischi legati alla visibilità, si possono scegliere specie suffruticose (come santolina e lavanda) o altre specie con basse esigenze idriche, come ad esempio varie specie mediterranee che hanno dimostrato maggiore adattabilità alle mutate condizioni climatiche e possono essere adatte a luoghi tendenzialmente aridi come i cigli stradali in pianura. A maggiore distanza dal percorso si potranno impiegare anche specie a portamento espanso (farnia, pioppo bianco, ecc.), orientando la scelta in base ai criteri più significativi per il contesto (aumento biodiversità, riduzione inquinanti, valore paesaggistico e ornamentale).



Pista ciclabile in sede propria a lato della strada in ambito extraurbano: in primo piano, tra la pista e la strada, una bordura di elicriso, specie molto rustica e con basse esigenze idriche; sullo sfondo a sinistra dove lo spazio a disposizione è maggiore il corredo verde si amplia a formare un prato alberato che in parte ombreggia un'area di sosta.

Per la componente arborea, soprattutto quando l'impianto è a ridosso della pista, è opportuno evitare l'impiego di specie con elementi vegetali che possono rendere scivoloso il fondo o produrre ostacoli di vario genere: alberi caducifogli a foglia ampia e rilascio prolungato nel periodo autunno-invernale (platano); alberi con frutti voluminosi (spino di giuda) o, a maturità, molli e appiccicosi (gelsi, mirabolani), che richiamano uccelli e altri animali sulla pista; alberi con apparati radicali superficiali (pini) o particolarmente vigorosi (bagolaro) che rischiano di compromettere l'integrità delle pavimentazioni. Per



Giovani impianti a lato di piste ciclabili in sede propria.

certe specie (ginkgo, pioppi) è da considerare l'impiego solo di esemplari maschili o cloni, in modo da evitare la produzione di frutti e semi che possano creare criticità alla circolazione dei ciclisti.

In ambito urbano è importante tenere conto, inoltre, delle caratteristiche allergeniche delle specie impiegate, evitando quelle più problematiche (cipresso, carpino bianco). Una certa attenzione va riservata anche all'impiego di arbusti con rami o altre parti spinose (come ad esempio prugnolo, spin cervino, rose) che, se presenti, necessitano di frequenti potature per contenere il loro sviluppo. Nella scelta delle specie vegetali da introdurre, infine, è bene privilegiare essenze con basse esigenze idriche, come ad esempio le specie mediterranee, che hanno dimostrato maggiore adattabilità alla mutate condizioni climatiche degli ultimi anni. Occorre ovviamente tenere conto anche dei regolamenti comunali e degli eventuali elenchi di specie vegetali allegati, con le relative indicazioni di impiego.

Nella scelta del materiale vivaistico da utilizzare, bisogna sempre ricordare che il luogo di provenienza deve essere il più possibile simile a quello del luogo di impianto per avere una maggiore garanzia di successo e ridurre i rischi di shock da trapianto e altri effetti collaterali. L'impiego di ecotipi locali è importante anche per salvaguardare e diffondere il germoplasma delle specie indigene dei popolamenti naturali della nostra regione e delle regioni limitrofe, in modo da conservare il patrimonio genetico costituito da questi ecotipi.



Pista ciclabile in sede propria a lato della strada in ambito extraurbano con bella fioritura di prugnolo, specie arbustiva autoctona molto rustica e a sviluppo contenuto.



Pista ciclabile su marciapiede in ambito urbano ombreggiata con albero di Giuda (*Cercis siliquastrum*), specie di dimensioni contenute resistente alle condizioni urbane con basse emissioni di composti volatili e basso livello di allergenicità; da impiegare esemplari con fusto unico già formati e impalcati alti.



Due aree di sosta di recente realizzazione lungo la Ciclovía del Sole. Nell'intorno della struttura in legno il corredo vegetale può arricchirsi di alberi e arbusti con funzione ombreggiante e di mitigazione delle condizioni ambientali, privilegiando specie poco esigenti e adatte alle condizioni stressanti tipiche di questi contesti. Nella scelta delle specie, oltre a quelle autoctone possono essere introdotti anche alberi da frutto rustici (come rusticano, fico, amarena, ecc.) che possono essere molto graditi ai fruitori in sosta. La griglia in legno della struttura ombreggiante visibile sullo sfondo può fungere da supporto per specie rampicanti quali falso gelsomino (*Trachelospermum jasminoides*) o caprifoglio giapponese (*Lonicera japonica*).

## Indicazioni per impianto, manutenzione e relativi costi

Gli interventi funzionali all'impianto e alla successiva manutenzione delle diverse tipologie di verde legato alla rete ciclabile di pianura puntano in primo luogo a favorire la creazione di formazioni vegetali in grado di rispondere con efficacia agli obiettivi generali e a quelli più specifici propri del tratto ciclabile oggetto di intervento. Le formazioni previste, principalmente filari e gruppi alberati, siepi di varia conformazione e bordure di erbacee perenni o bassi arbusti, devono sempre risultare esteticamente gradevoli e in grado di garantire nel tempo lo sviluppo di una biomassa capace di volta in volta di ombreggiare, schermare o, ancora, proteggere e delimitare il tracciato, dando ai ciclisti che lo percorrono un senso di accoglienza, funzionalità, riconoscibilità e sicurezza.

Nella scelta degli alberi, soprattutto se da introdurre in contesti urbani e periurbani, è bene privilegiare esemplari già formati e impalcati alti, prevedendo piante in vaso o zolla per ottenere più rapidamente un pronto effetto della formazione; gli alberi dovranno risultare in perfette condizioni vegetative e fitosanitarie, con freccia centrale integra e, come detto, ben impalcati per evitare interferenze con il passaggio dei ciclisti. Materiale di giovane età o a radice nuda consente di ridurre i costi iniziali della fornitura e dell'impianto e di diminuire eventuali problemi di attecchimento delle piante, anche se limita di molto il periodo utile per la messa a dimora delle piante e necessita di tempi più lunghi per lo sviluppo delle formazioni; l'impiego di piante giovani o a radice nuda può essere immaginato per specie rustiche, da inserire lungo direttrici ciclabili di tipo escursionistico-turistico o che attraversano contesti aperti, naturali o rurali. Materiale vivaistico fornito in vaso è da prevedere anche quando la messa a dimora riguarda specie erbacee perenni e arbusti nani per la creazione di basse bordure a delimitazione del tracciato.

Quando l'impianto è posto in area periurbana e extraurbana, per una maggiore garanzia di successo dell'intervento di forestazione è necessario prevedere forme di protezione nei confronti dei danni derivanti dalla fauna selvatica come *tree shelter* intorno al colletto da sostituire in caso di danneggiamenti. Anche la posa di stuoie in cannuccia di bambù e altre forme di protezione del fusto dai danni da scottature risulta necessaria per favorire il buono sviluppo nel tempo degli alberi.

Per quanto riguarda la manutenzione, l'intervento fondamentale e più oneroso, che assorbe la maggior parte delle risorse da prevedere negli anni successivi alla messa a dimora delle piante, riguarda le irrigazioni di soccorso delle piante, che devono essere garantite per diversi mesi all'anno a causa dei lunghi periodi siccitosi che stanno caratterizzando gli ultimi tempi dovuti ai cambiamenti climatici in atto. Si dovranno pertanto programmare un numero sufficiente di bagnature, tendenzialmente non meno di 10-12 interventi all'anno per i primi 3-4 anni, da diminuire gradualmente negli anni successivi fino al completo affrancamento delle piante. Le irrigazioni, che possono essere effettuate con autobotte o per mezzo di tubi collegati a un impianto idrico di adduzione, dovranno consentire di impregnare adeguatamente il terreno fino a una profondità di almeno 30 cm dal piano di campagna. Soprattutto nel caso di alberi di un certo sviluppo, più sensibili alla crisi di trapianto, e di specie di pregio con costi di fornitura importanti, all'atto della messa a dimora si suggerisce di miscelare al terriccio specifiche sostanze (polimeri granulari a base di potassio e sali di ammonio) in grado di trattenere l'umidità del terreno e contenere il fabbisogno idrico delle piante. Una valida alternativa alle irrigazioni di soccorso, da valutare di volta in volta a seconda delle situazioni, è rappresentata dalla realizzazione di un impianto di irrigazione automatizzato a servizio delle nuove introduzioni vegetali, prevedendo sempre sistemi a basso consumo idrico come irrigatori a goccia. Fra le pratiche utili per contenere l'evapotraspirazione del terreno e limitare le crisi idriche delle piante, si ricorda anche la predisposizione di una adeguata pacciamatura al piede di alberi arbusti, da realizzare con cippato derivato dalla trinciatura di materiale legnoso da reintegrare periodicamente, per uno spessore non inferiore a 10 cm, o anche attraverso la posa di elementi in materiale naturale (juta, fibra di cocco, ecc.).

Di seguito si forniscono indicazioni generali e specifiche relativamente alle principali tipologie di verde individuate, compresa la stima dei costi di impianto e manutenzione delle diverse formazioni che fa riferimento a una serie di prezzi tra cui quello della Regione Emilia-Romagna, quelli delle Camere di Commercio locali e, per le alcune voci mancanti, gli elenchi prezzi dei comuni capoluogo o di regioni confinanti (in particolare la Toscana); i costi indicati nella stima sono al netto di IVA.

Le ipotesi considerate riguardano principalmente piste ciclabili a lato di sedi stradali in quanto si immagina che la progettazione futura riguarderà in modo prevalente queste situazioni.

## **FILARI ALBERATI**

Sono elementi lineari significativi e identitari della viabilità ciclabile e svolgono un importante ruolo paesaggistico oltre che ecologico e naturalistico, per quanto limitato rispetto a formazioni più complesse come le siepi e le fasce boscate. Spesso i filari sono costituiti da tratti omogenei di lunghezza variabile composti da alberi della stessa essenza adeguatamente distanziati tra loro in base alle caratteristiche di accrescimento della specie (portamento e sviluppo a maturità), ai vincoli esistenti e alla funzione prevalente che sono destinati a svolgere (arricchimento del paesaggio, ombreggiatura, schermatura). Lo sviluppo in lunghezza della formazione monospecifica può essere legata alla presenza di elementi fisici (corsi d'acqua, canali, boschetti) o costruiti (limiti di abitato, nuclei rurali, ponti, ecc.) che possono determinare uno stacco visivo tra un segmento e l'altro.

A seconda dei contesti che il percorso ciclabile attraversa, i filari alberati possono essere realizzati con specie latifoglie o sempreverdi di diverse caratteristiche e provenienza geografica. Nelle aree extraurbane e rurali la scelta può privilegiare specie autoctone tipiche della flora spontanea della pianura come farnia, acero campestre, frassino ossifillo, carpino bianco, pioppo; quando il percorso attraversa aree urbanizzate, si possono preferire essenze sempreverdi tipiche della flora mediterranea (leccio, alloro, corbezzolo, ecc.) o anche alberi esotici tra cui tigli e aceri americani, sofore, liquidambar; fra questi ultimi, sono da evitare quelli che hanno dimostrato scarso adattamento alle condizioni locali o poco adatti ai caratteri paesaggistici del contesto della pianura bolognese come abeti, tuie, cipresso dell'Arizona, ecc. In ambiti urbani o in contesti che presentano forti criticità dal punto di vista della qualità dell'aria, è bene fare riferimento anche a specie con elevata efficacia ambientale, in grado di favorire l'assorbimento della CO<sub>2</sub> e la depurazione dell'aria dagli inquinanti come *Koeleruteria paniculata*, *Cercidophyllum japonicum* e *Zelkova serrata*.

Ai lati delle basi del fusto deve essere mantenuta una fascia di rispetto prativa o il più possibile permeabile di ampiezza correlata alla tipologia di grandezza della specie.

### **Interventi manutentivi**

Per quanto riguarda la manutenzione delle formazioni nell'ambito delle reti ciclabili, gli interventi risultano più concentrati nei primi anni successivi all'impianto e comportano operazioni di sfalcio e contenimento delle erbacee spontanee cresciute al piede degli alberi, potature di allevamento e conformazione degli alberi, revisione di tutori e *shelter* oltre che le indispensabili irrigazioni di soccorso; se necessario occorre procedere alla sostituzione delle piante secche o in precario stato vegetativo che non hanno superato la crisi successiva al loro trapianto. Le potature di allevamento e formazione dei filari alberati devono garantire il corretto sviluppo degli alberi e limitarsi ai tagli strettamente necessari per consentire alle piante di svilupparsi secondo il loro portamento naturale; in particolare vanno sempre previsti tagli di ritorno o di selezione rispettosi del collare di corteccia del ramo.

La fase di allevamento e formazione del filare varia in base alla specie prescelta (in genere circa 10-15 anni dall'impianto) e deve essere attentamente monitorata per intervenire tempestivamente e correggere eventuali criticità. Quando il filare raggiunge la fase adulta, è bene impostare un piano di gestione della formazione per monitorare lo stato vegetativo e fitosanitario delle piante e, se necessario, procedere a verifiche della stabilità degli alberi al fine di garantire la sicurezza dei fruitori.

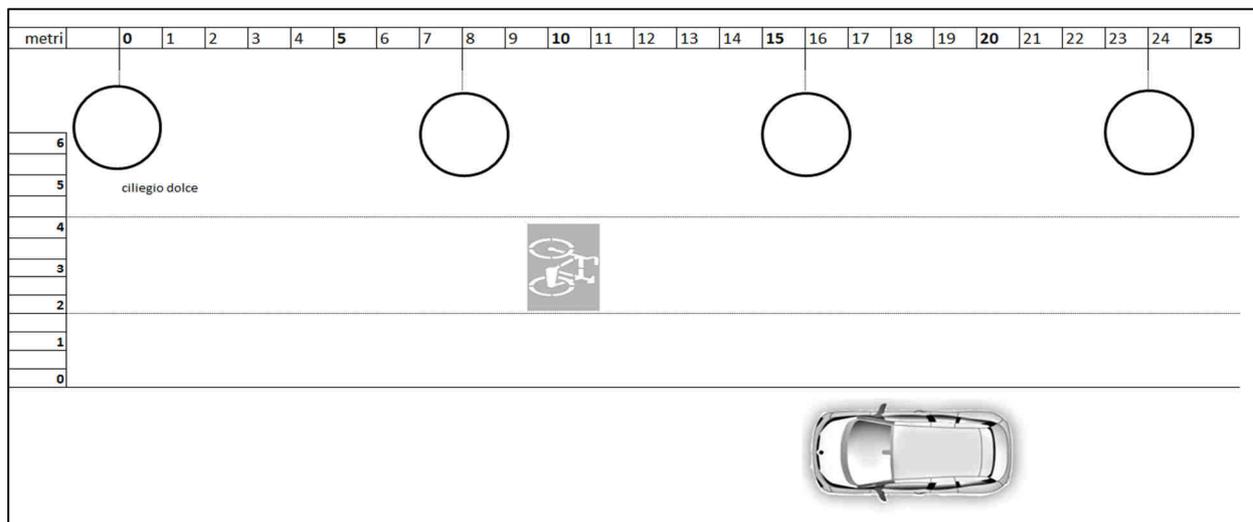
Una fase ancora successiva, molto variabile a seconda della longevità delle specie utilizzate e del loro stato fitosanitario che può essere condizionato da stress di varia natura (eventi climatici, fitopatologie, attacchi parassitari, inquinanti, ecc.), dovrà contemplare potature anche di carattere straordinario e il rinnovo delle alberature con stato vegetativo o fitosanitario più precario, sempre in considerazione del livello di rischio che si può generare nei confronti della fruizione.

## Esempi schemi filari

### Esempio 1 Filare alberato di ciliegio con funzione ombreggiante

Si propone la realizzazione di un filare alberato di ciliegio, specie di medio sviluppo e dalla ricca fioritura adatto anche per ombreggiare un tracciato ciclabile nelle vicinanze della sede stradale.

Alberi ad alto fusto: ciliegio dolce (*Prunus avium*) di circonferenza 14/16 cm per produrre ombra già dopo alcuni anni. Sesto di impianto: 8 m



### Costo di massima per l'impianto e la manutenzione di filare di ciliegio dolce (lunghezza 25 m)

**Impianto** comprensivo di preparazione del terreno e formazione delle buche, fornitura e messa a dimora di esemplari arborei in vaso (circonferenza del fusto di 14-16 cm), tutoraggio degli alberi, concimi organici e minerali, protezione del fusto dalle scottature in cannuccia di bambù, protezioni del colletto e del tratto basale del tronco mediante *shelter* (altezza non inferiore a 20 cm), stesa di pacciamatura in cippato di legname per uno strato non inferiore a 10 cm su di una superficie non inferiore a 1 mq (in alternativa geostuoia di superficie 50x50 cm), prima irrigazione: € 750

**Manutenzioni giovanili (fino al settimo anno)** comprensive di controllo della vegetazione erbacea al colletto degli alberi e sfalcio delle superfici prative adiacenti al filare, eventuali risarcimenti delle piante non attecchite, eventuali reintegrazioni di pacciamatura e *shelter*, controllo della verticalità delle piante, controllo di tutori e legature, irrigazioni di soccorso (n. di interventi annui non inferiore a 10 per i primi 4 anni), concimazione, potatura di allevamento e di formazione: € 2.400

**Totale generale** impianto e manutenzione filare (al netto di IVA) € 3.150



Ipotesi di realizzazione di filare monospecifico di ciliegio con funzione ombreggiante lungo la via Emilia (Anzola Emilia).

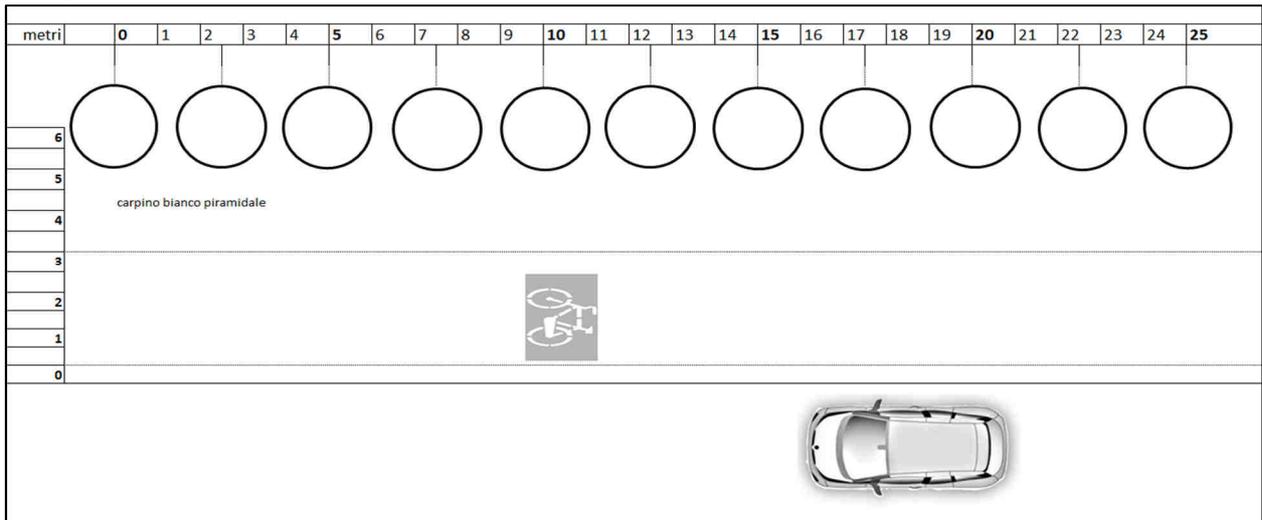
### Esempio 2 Filare alberato con funzione schermante

Si propone la realizzazione di un filare alberato di carpino bianco a portamento piramidale per la schermatura di un impianto tecnologico visibile dal percorso ciclabile. La specie, a foglia caduca, svolge una efficace funzione schermante (oltre che frangivento e filtrante) per la sua capacità di conservare le foglie secche sui rami per tutto l'inverno, fino allo schiudersi delle gemme in primavera. La varietà a portamento piramidale risulta la più adatta per la creazione di quinte di verde dense e compatte.

Alberi ad alto fusto: carpino bianco piramidale (*Carpinus betulus 'pyramidalis'*).

Sesti di impianto: 2,5 m

### Costo di massima per l'impianto e la manutenzione di filare monospecifico di carpino bianco (lunghezza 25 m)



Ipotesi di realizzazione di filare monospecifico di carpini bianchi con funzione schermante nei pressi di San Giorgio di Piano.

**Impianto** comprensivo di preparazione del terreno e formazione delle buche, fornitura e messa a dimora di esemplari arborei in vaso (circonferenza del fusto di 12-14 cm), tutoraggio degli alberi, protezioni del colletto e del tratto basale del tronco mediante *shelter* (altezza non inferiore a 20 cm), stesa di pacciamatura in cippato di legname per uno strato non inferiore a 10 cm su di una superficie non inferiore a 1 mq (in alternativa geostuoia di superficie 50x50 cm), prima irrigazione: € 970

**Manutenzioni giovanili (fino al settimo anno)** comprensive di controllo della vegetazione erbacea al colletto degli alberi e sfalcio delle superfici prative adiacenti al filare, eventuali risarcimenti delle piante non attecchite, eventuali reintegrazioni di pacciamatura e *shelter*, controllo della verticalità delle piante, controllo di tutori e legature, irrigazioni di soccorso (n. di interventi annui non inferiore a 10 per i primi 4 anni), concimazione, potatura di allevamento e di formazione: € 5.800

**Totale generale** impianto e manutenzione filare (al netto di IVA) € 6.770

## **SIEPI**

Le siepi svolgono un ruolo importante come corredo verde collegato alla viabilità ciclabile perché possono consentire di intervenire anche in situazioni circoscritte dove la messa a dimora di alberi, in filare o in gruppi, non è possibile per mancanza di spazi adeguati. Per la loro progettazione, occorre in primo luogo definire la tipologia di siepe di riferimento in base alla funzione prioritaria che essa dovrà svolgere e al territorio attraversato.

Se la formazione è funzionale a delimitare il tracciato ciclabile e lo spazio a disposizione è molto ridotto, condizioni molto frequenti soprattutto in contesti urbanizzati, può essere immaginata una siepe arbustiva di altezza contenuta, su un'unica fila o comunque di larghezza ridotta, con struttura continua e compatta; siepi di questo tipo, soprattutto se costituite da arbusti a foglia sempreverde o semipersistente, sono efficaci anche come barriere di protezione da polveri e inquinanti e, in zone rurali, per contenere la deriva di prodotti fitosanitari dispersi nel corso di trattamenti dai campi circostanti. Quando la scelta delle essenze da impiegare ricade su arbusti dotati di belle fioriture o di fogliame o frutti decorativi, anche la funzione ornamentale della formazione può risultare rilevante e contribuire alla sua caratterizzazione e riconoscibilità.

Nelle aree extraurbane, oppure ogni qualvolta sussistono gli spazi adeguati, le siepi arbustive possono lasciare il posto a formazioni più complesse che nel tempo assumono anche un certo valore naturalistico-ambientale e sono in grado di svolgere una funzione di collegamento ecologico come auspicato dal PTM. In questo caso nell'impianto sono da favorire formazioni a struttura stratificata, con alberi e arbusti di grande e piccola taglia, distribuiti in modo da formare differenti nicchie ecologiche e aumentare le capacità della siepe di sostenere la biodiversità del territorio attraversato. Tenendo conto di una distanza di sicurezza nei confronti della pista ciclabile, è possibile inserire anche alberi e arbusti dai frutti eduli ricercati dalla fauna selvatica e specie di interesse per la loro fioritura, cercando di garantire la maggiore scalarità di fioriture nell'arco dell'anno. Siepi di questa tipologia possono divenire importanti come rifugio e nutrimento di uccelli, mammiferi di piccola taglia, rettili e altri organismi animali sia negli ambiti extraurbani sia soprattutto nelle zone più urbanizzate a basso grado di naturalità. Per differenti specie di uccelli, come i merli e altre specie, possono rappresentare opportunità per la nidificazione in contesti poveri di verde. La presenza di un'essenza sempreverde (alloro, ligustro, laurotino) può assicurare alla fauna copertura e rifugio anche durante il periodo invernale.

### ***Interventi manutentivi***

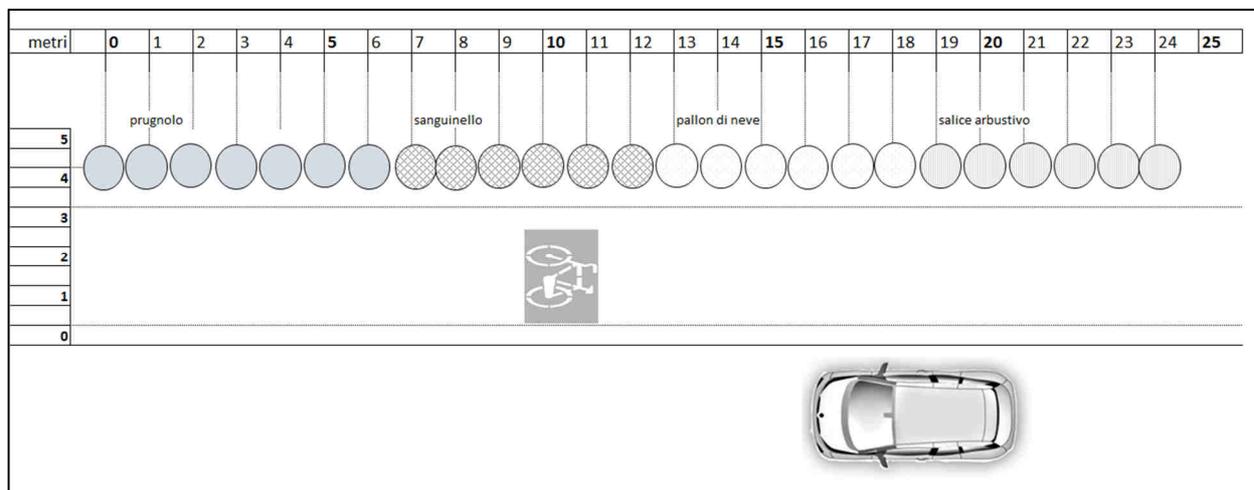
Per quanto riguarda la manutenzione delle siepi, le modalità e la frequenza degli interventi variano di molto a seconda delle diverse tipologie di formazione che si intende ottenere. Nei primi anni successivi all'impianto devono essere garantite le irrigazioni di soccorso, per favorire l'attecchimento delle piante e il loro primo sviluppo, come pure lo sfalcio delle fasce prative a ridosso della siepe ed eventuali risarcimenti delle fallanze e della pacciamatura al piede delle piante; sono da prevedere anche le potature di allevamento della formazione e, nel caso siano presenti esemplari arborei, i tagli cesori dovranno assicurare la giusta forma e impalcatura della chioma. Superata la fase giovanile, la siepe sarà poi soggetta a potature di mantenimento differenti a seconda della fisionomia scelta: si va dai tagli in forma obbligatoria delle siepi arbustive prossime ai tracciati ciclabili per un'altezza massima di 1 m, in numero non inferiore a 2-3 interventi annui in modo da contenere la loro crescita in altezza e larghezza, alle potature in forma libera delle formazioni che non necessitano di contenimento per la disponibilità di spazio o per favorire il loro ruolo ecologico-ambientale, da eseguire non più di una volta all'anno. Nel caso di piante dotate di belle fioriture o di fogliame o frutti decorativi, modalità e epoca di esecuzione delle potature dovranno tenere conto delle caratteristiche delle diverse specie per non pregiudicare il loro valore ornamentale.

## Esempi schemi siepi

**Esempio 1** Viste le caratteristiche del luogo e la vicinanza alla sede stradale si propone la realizzazione di una siepe arbustiva mista monofilare composta da specie rustiche a fioritura scalare. La formazione favorisce una mitigazione in estate ai ciclisti, protegge le colture vicine, aumenta la biodiversità locale.

Arbusti: prugnolo (*Prunus spinosa*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), pallon di neve (*Viburnum opulus*), salice arbustivo (*Salix spp.*).

Sesto di impianto: 1 m



Ipotesi di siepe monofilare a lato di pista ciclabile extraurbana in sede propria. Campagna di Castelguelfo.

### Costo di massima per l'impianto e la manutenzione di 25 metri di siepe

**Impianto** comprensivo di preparazione del terreno e formazione delle buche, fornitura e messa a dimora di esemplari arbustivi di h media 100-125 cm, protezioni del colletto mediante shelter, stesa di pacciamatura in cippato di legname per uno strato non inferiore a 10 cm, prima irrigazione: € 800

**Manutenzioni giovanili (fino al settimo anno)** comprensive di sfalcio delle superfici prative adiacenti alla siepe (3 interventi annui), risarcimenti delle fallanze, irrigazioni di soccorso (n. di interventi annui non inferiore a 10), potature (1 intervento annuo): € 8.500

**Totale generale interventi** € 9.300

**Esempio 2** Si propone la realizzazione di una formazione su entrambi i lati della pista: siepe arbustiva monofilare sempreverde a 1 m dalla sede stradale e di altezza inferiore a 1 m con funzione di delimitazione e protezione da polveri; siepe arboreo-arbustiva sul lato opposto con piano arbustivo composto da macchie monospecifiche alternate negli interspazi tra le alberature e piano arboreo monospecifico con esemplari distanziati per mantenere varchi visivi paesaggistici verso la collina.

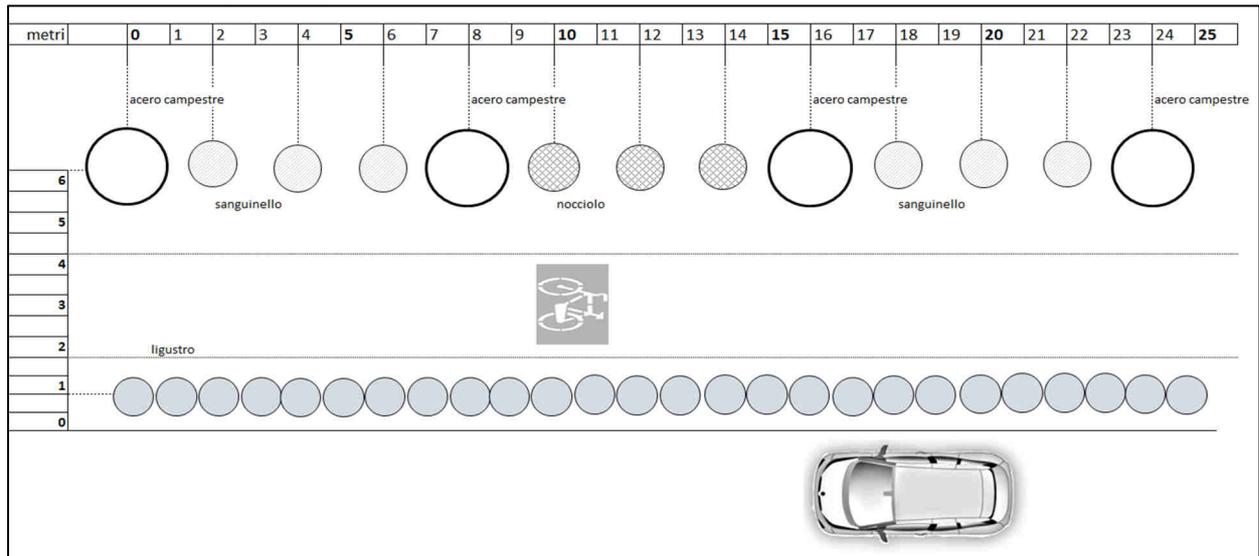
Alberi: acero campestre (*Acer campestre*)

Arbusti: ligustro (*Ligustrum vulgare*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), nocciolo (*Corylus avellana*).

Sesti di impianto: distanza alberi 8 m, distanza arbusti tra gli alberi 2 m, 0,60 m nella siepe lato strada.

Fasce di rispetto: dalla strada 1 m arbusti, 6 m alberi; dalla pista ciclabile 1 m arbusti e 2 m alberi.

### Costo di massima per l'impianto e la manutenzione di 25 metri di formazione



Ipotesi di realizzazione di siepe monofilare sempreverde in forma obbligata a lato della sede stradale e di siepe arboreo-arbustiva sul lato opposto. San Lazzaro di Savena.

**Impianto** comprensivo di preparazione del terreno, fornitura e messa a dimora di esemplari arborei e arbustivi in vaso (alberi circ. 16/18 cm, arbusti h 100-125 cm), tutoraggio agli alberi, protezioni del colletto e tronco di alberi e arbusti mediante shelter, stesa di pacciamatura in cippato di legname per uno strato non inferiore a 10 cm, prima irrigazione: € 2.100

**Manutenzioni giovanili (fino al settimo anno)** comprensive di sfalcio delle superfici prative adiacenti alla siepe (3 interventi annui), risarcimenti delle fallanze, irrigazioni di soccorso (n. di interventi annui non inferiore a 10), potature (4 interventi per alberi, 1 intervento annuo per arbusti, 3 interventi annui per la siepe di ligustro in forma obbligata), concimazioni: € 10.000

**Totale generale interventi**

€ 12.100

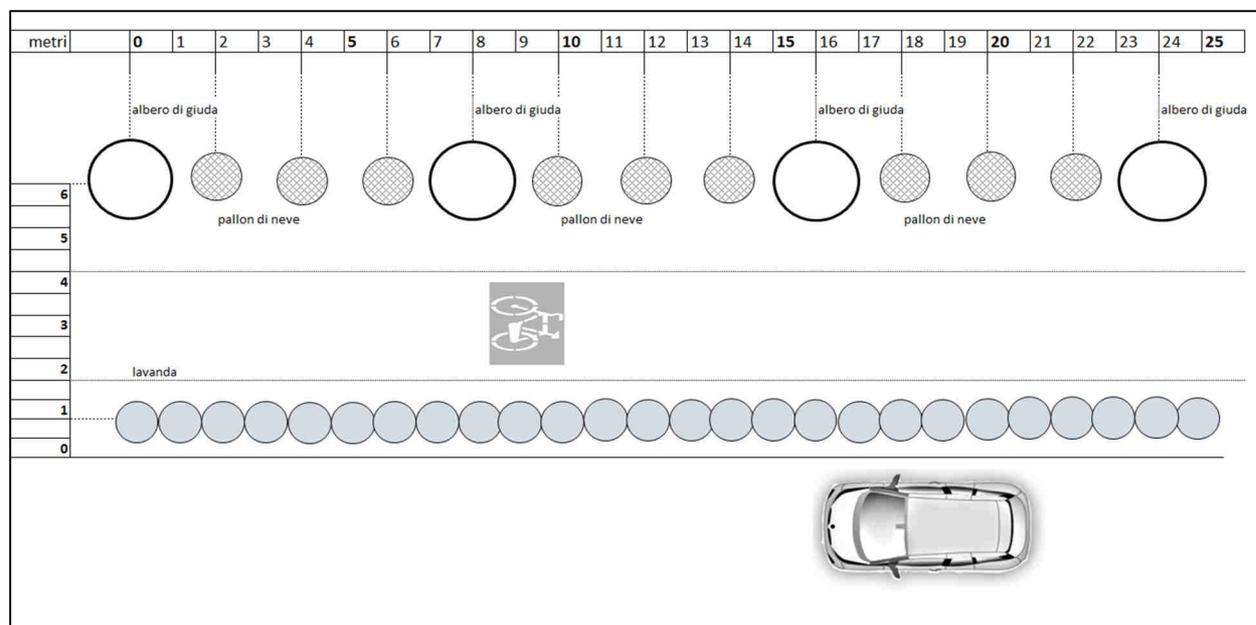
**Esempio 3** Si propone la realizzazione di una bordura bassa di suffrutici ornamentali a lato strada di una formazione arboreo-arbustiva sul lato campo con specie a bella fioritura adatte a contesti urbani e periurbani nei pressi di un centro abitato.

Alberi di piccola taglia: albero di Giuda (*Cercis siliquastrum*)

Arbusti: pallon di neve (*Viburnum opulus*)

Bordura: lavanda (*Lavandula spica*)

Sesti di impianto: 8 m distanza alberi, 2 m distanza arbusti tra gli alberi, 0,30 m nella bordura lato strada.



Ipotesi di realizzazione di bordura di suffrutici a lato della sede stradale e di siepe arboreo-arbustiva sul lato opposto. Quarto inferiore.

### Costo di massima per l'impianto e la manutenzione di 25 metri di formazione

**Impianto** comprensivo di preparazione del terreno, fornitura e messa a dimora di esemplari arborei e arbustivi in vaso (alberi circ. 14/16 cm h 2,5-3 m, arbusti h 100-125 cm, suffrutici vaso diam. 15 cm), tutoraggio agli alberi, protezioni del colletto e tronco di alberi e arbusti mediante shelter, stesa di pacciamatura in cippato di legname per uno strato non inferiore a 10 cm, prima irrigazione: € 1.600

**Manutenzioni giovanili (fino al settimo anno)** comprensive di sfalcio delle superfici prative adiacenti alla siepe, (3 interventi annui), risarcimenti delle fallanze, irrigazioni di soccorso (n. di interventi annui non inferiore a 10), potature (4 interventi per alberi, 1 intervento annuo per arbusti e suffrutici dopo la fioritura), concimazioni: € 9.700

**Totale generale interventi** € 11.300

## VERDE TECNOLOGICO

Il termine verde tecnologico raggruppa una serie di moderne tipologie di verde studiate per inserire elementi vegetali in situazioni anche molto costruite dove gli spazi e il suolo naturale a disposizione sono molto ridotti o anche completamente assenti, consentendo di rendere gradevole luoghi e contesti dove non sarebbe possibile intervenire in altro modo. L'impiego di verde tecnologico in queste situazioni permette inoltre di usufruire dei servizi ecosistemici che ne possono derivare; anche se le prestazioni non possono risultare equivalenti a quelle fornite da formazioni più complesse come una siepe alberata o una macchia boscata, quando le superfici realizzate hanno una certa consistenza sono in qualche misura in grado di contribuire all'assorbimento di polveri e inquinanti e di influenzare il microclima locale.

La progettazione e realizzazione di verde tecnologico è un campo molto specialistico e gli interventi vanno progettati e seguiti singolarmente da professionisti di varie discipline (ingegneri, agronomi, architetti) specializzati nel settore ed eseguiti da ditte qualificate che forniscono in genere anche il materiale vegetale in grado di garantire il miglior risultato sulla base della loro esperienza e ricerca.

Lungo una pista ciclabile la forma di verde tecnologico a sviluppo più o meno verticale che può trovare maggiore applicazione è costituita dalle **barriere verdi**. Interventi con questa tipologia possono essere idonee per mascherare infrastrutture di vario tipo (ad esempio strade e linee ferroviaria) o anche muri e recinzioni di aree industriali o singole fabbriche che insistono a lato del tracciato.

Dove gli spazi a disposizione sono maggiori si possono immaginare strutture a sezione più allargata e con inclinazione variabile formate da solo terreno (terrapieni rilevati) o con l'aggiunta di elementi per aumentarne la resistenza (rilevati rinforzati con reti metalliche o geosintetici per sopportare inclinazioni maggiori) rivestiti di vegetazione.

Se lo spazio è molto ridotto e in pratica è possibile intervenire solo con soluzioni a sviluppo verticale, conviene optare per strutture autoportanti (biomuri) o tramite il rivestimento di murature se già esistenti con inverdimenti mono o bifacciali. Nel caso dei biomuri le strutture portanti possono essere di calcestruzzo, acciaio, plastica o legno; il substrato è composto da una miscela di inerti con aggiunta di concimi a lenta cessione e ammendanti naturali (cortecce, fibre, torba, ecc.) in percentuale variabile a seconda delle esigenze delle specie vegetali impiegate; la componente vegetale è soprattutto erbacea, e viene aggiunta tramite idrosemina, ma si possono impiegare anche specie arbustive rampicanti, ricadenti o tappezzanti adatte al microclima del luogo di intervento con elevata capacità vegetativa e robusto apparato radicale. Gli inverdimenti su strutture esistenti vengono realizzati con semplici pannelli grigliati in acciaio o altro materiale ancorati al supporto, sui quali si lascia sviluppare una vegetazione rampicante, o anche con moduli preformati in materiali biocompatibili ed ecosostenibili. Da preferire soluzioni tecniche con spessori limitati, peso contenuto e facile installazione; questi inverdimenti sono in genere completati da impianti di fertirrigazione automatizzati o a ciclo chiuso che ne permettono una agevole gestione. Fra le specie vegetali sono privilegiate essenze sempreverdi, rustiche e con basse esigenze manutentive, ad esempio edera e falso gelsomino.



Esempio di barriera verde autoportante con moduli e tasche atte a contenere substrato e differenti specie erbacee a portamento ricadente.

### **Interventi manutentivi**

Per le barriere verdi gli interventi consistono nel monitoraggio dello stato vegetativo delle piante e nella sostituzione di quelle perdute per disseccamento. In certi casi la sostituzione può avvenire con l'inserimento di moduli già preparati in vivaio. L'irrigazione è assicurata quasi sempre da impianti fissi collegati a reti idriche pubbliche o private. Una volta consolidato l'impianto, sono da prevedere ove necessario eventuali potature di sfoltimento e contenimento per garantire il transito dei ciclisti.

## Esempi schemi verde tecnologico

### Esempio 1 Biomuro con funzione di arredo verde e schermante

Si propone la realizzazione di un muro vegetale a margine della pista ciclabile, in sostituzione dell'attuale recinzione, per rendere più gradevole il transito e mascherare l'area privata del complesso industriale.

La nuova struttura verde è costituita da un sistema modulare a gabbia in acciaio zincato, con le superfici esterne chiuse da una maglia dello stesso materiale, al cui interno è sistemato il substrato di coltivazione



trattenuto da tessuto non tessuto (materiale in grado di garantire la penetrazione delle radici delle piante erbacee nel terreno di riempimento e impedire la fuoriuscita dello stesso). Per quanto riguarda la sistemazione a verde, si procede attraverso idrosemina, con miscele di erbacee adeguatamente preparate compatibili con le condizioni ambientali del sito, da integrare con essenze impiantate in piena terra alla base della struttura.



Esempio di muro vegetale lungo un tratto di ciclabile a Calderara di Reno.

### Esempio 2 Parete verde con funzione di arredo verde

Si propone la realizzazione di una parete verde a margine della pista ciclabile, da integrare alla struttura fonoassorbente esistente, per rendere più gradevole il transito e mascherare la barriera che divide il tracciato ciclabile dalla linea ferroviaria. La specie impiegata, dato il contesto urbano dell'intervento, è il falso gelsomino (*Trachelospermum jasminoides*), pianta rampicante sempreverde molto utilizzata per la sua rusticità e l'abbondante e profumata fioritura. Il sistema di rinverdimento, inclusa la base di radicamento delle piante, presenta uno spessore modesto adatto alle caratteristiche specifiche della struttura fonoassorbente. A completamento del corredo vegetale si propone nell'aiuola a lato strada la realizzazione di una bordura di suffrutici (elicriso, santolina, lavanda) previo il miglioramento del substrato esistente.



Esempio di nuova sistemazione del verde a corredo di un tratto della Ciclovía del Sole presso la stazione ferroviaria di San Giovanni in Persiceto.

## Suggerimenti per approfondimenti

Decreto Ministeriale 30 novembre 1999, n. 557, *Regolamento per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili*, <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2000/09/26/000G0315/sg>.

*Linee guida per il sistema regionale della ciclabilità* (L.R. n. 10/2017), in coordinamento con il Progetto Life integrato Prepair, Regione Emilia-Romagna, 2019.

*Piano Urbano della Mobilità Sostenibile. Bicipolitana*, Città metropolitana di Bologna, 2021.

*Piano Urbano della Mobilità Sostenibile. Piano della mobilità ciclistica. Abaco*, Città metropolitana di Bologna, 2013.

Dondé M., Drufo A., Pinzuti P., Mariotto A., Cardona T., *Il Biciplan di Bologna*, Comune di Bologna, 2017.

*Piste ciclabili in ambito fluviale. Manuale tecnico*, Regione Toscana, 2008.

ARPAV, *La città in bicicletta. Progettare percorsi ciclabili per migliorare l'ambiente*, 2007.

*Biciplan 2008. Manuale di progettazione*, Comune di Parma, Assessorato Miglioramento e Gestione della mobilità e dei Trasporti - Viabilità, 2008.

Alessandrini A., Morelli V., Pellizzari M., *Ecologia e flora ferroviaria, con particolare riferimento alle aree di "Ferrovie Emilia-Romagna"*, in Orlandi P., Tozzi Fontana M., *Ferrovie dell'Emilia-Romagna. Paesaggio, natura, storia*, Istituto per i Beni artistici, culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna, Editrice Compositori, 2011.

Toccolini A., Fumagalli N., Senes G., Ferrario P.S., *Progettare i percorsi verdi. Manuale per la realizzazione di greenways*, Maggioli Editore, 2004.

Regione Toscana, *Piano regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente, Linee Guida della Regione Toscana per la messa a dimora di specifiche specie arboree per il sequestro di CO2, l'assorbimento di biossido di azoto, materiale particolato fine e ozono*, 2018.

Regione Emilia-Romagna, *Elenco dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna*, 2019.

Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Bologna, *Prezzi informativi delle opere edili in Bologna*, 2019.

Comune di Bologna, Settore Ambiente e Verde, *Servizio per la manutenzione e riqualificazione del patrimonio verde comunale di durata quadriennale. Elenco prezzi unitari*, 2018.