



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

**Schede progettuali d'ambito**

**CENTRI DI MOBILITA' E AMBITI CIRCOSTANTI**

**FONDAZIONE VILLA GHIGI**

**Luglio 2021**

# CENTRI DI MOBILITÀ E AMBITI CIRCOSTANTI

## Stato di fatto, obiettivi e benefici

I Centri di Mobilità a cui si fa riferimento nella presente scheda, riconosciuti come “nodi di interesse metropolitano” Piano Territoriale Metropolitan, sono riportati nella cartografia allegata (PTM - Tavola 1 - Carta della struttura) e si incrociano con i dati dettagliati contenuti nello specifico documento di analisi dedicato dalla CM di Bologna a questo tema: il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS).

CENTRI DI MOBILITÀ	COMUNE
BOLOGNA CENTRALE	BOLOGNA
BOLOGNA CASTELDEBOLE	BOLOGNA
BOLOGNA VIA LARGA	BOLOGNA
BOLOGNA CORTICELLA	BOLOGNA
BOLOGNA MAZZINI	BOLOGNA
BOLOGNA SAN VITALE-RIMESSE	BOLOGNA
BOLOGNA PRATI DI CAPPARA	BOLOGNA
TERMINAL FIERA	BOLOGNA
TERMINAL EMILIO LEPIDO	BOLOGNA
BAZZANO	VALSAMOGGIA
BUDRIO	BUDRIO
CASALECCHIO GARIBALDI	CASALECCHIO DI RENO
CASTEL MAGGIORE	CASTEL MAGGIORE
CASTEL S. PIETRO TERME	CASTEL SAN PIETRO TERME
CASTENASO	CASTENASO
IMOLA	IMOLA
MARZABOTTO	MARZABOTTO
MEDICINA	MEDICINA
VADO	MONZUNO
PIANDRO	PIANDRO
RASTIGNANO	PIANORO
PORRETTA TERME	ALTO RENO TERME
S. BENEDETTO VAL DI SAMBRO	S. BENEDETTO VAL DI SAMBRO
SAN GIORGIO DI PIANO	SAN GIORGIO DI PIANO
SAN GIOVANNI IN PERSICETO	SAN GIOVANNI IN PERSICETO
SAN LAZZARO	SAN LAZZARO DI SAVENA
SAN PIETRO IN CASALE	SAN PIETRO IN CASALE
SASSO MARCONI	SASSO MARCONI
VERGATO	VERGATO
PILASTRINO	ZOLA PREDOSA



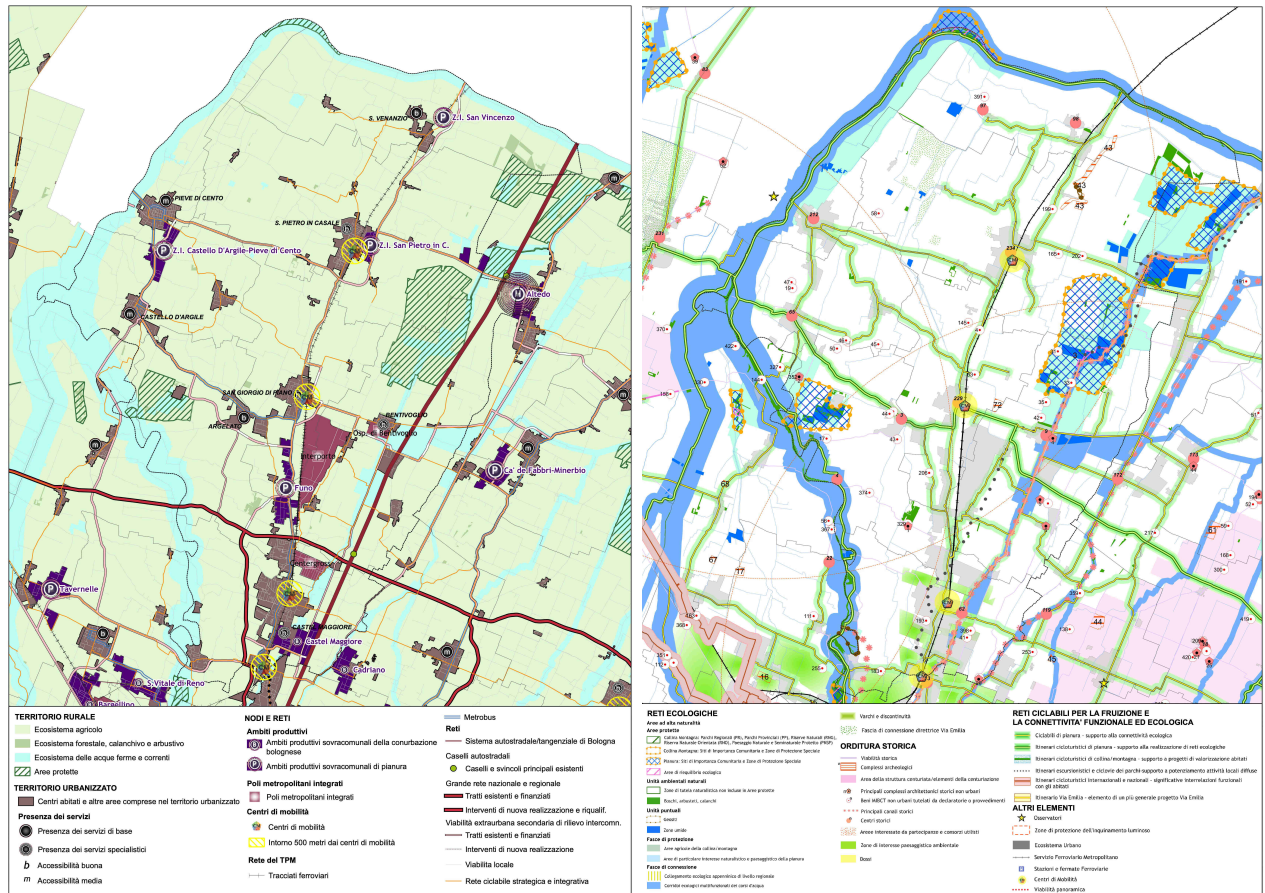
I 30 Centri di Mobilità previsti dal PUMS

Nel PUMS vengono individuati 30 Centri, 9 facenti capo a Bologna, compresi i due Terminal della prima Linea Rossa della rete tranviaria, e 21 nel territorio metropolitano. Di questi ultimi, 13 sono classificati come urbani (di cui uno a Medicina, non in corrispondenza della stazione SFM) e 8 come non urbani (Bazzano, Castel San Pietro Terme, Castenaso, Vado, San Benedetto Val di Sambro, San Lazzaro di Savena, Sasso Marconi, Pilastrino); per quanto riguarda la loro distribuzione 13 sono localizzati in pianura e 8 tra collina-montagna.

I Centri rappresentano i luoghi principali del sistema di mobilità integrata dell'area metropolitana, dove si incontrano la rete del Sistema Ferroviario Metropolitan, la rete Metrobus e la rete tranviaria, oltre alle maggiori ciclovie esistenti o previste. Dei 21 Centri del territorio metropolitano, infatti, 3 sono collegati alla rete tranviaria (Casalecchio Garibaldi, Rastignano, San Lazzaro di Savena), 9 sono interessati dal servizio Metrobus BRT e 15 da itinerari cicloturistici, tra cui quello internazionale della Ciclovie del Sole (eurovelo 7).

Oltre alla loro funzione nella rete del Trasporto Pubblico Metropolitan, i Centri rivestono un ruolo importante nella progettualità legata non solo a potenziare e migliorare gli aspetti legati alla mobilità. Come da norma del PTM, i Centri di Mobilità sono ritenuti ambiti prioritari di rigenerazione di rilievo metropolitano dove sono auspicati anche interventi volti al contrasto degli effetti climalteranti e la sperimentazione di soluzioni tecniche innovative *NBS Nature based Solutions* (Art. 4.4 e 3.7 comma 2) con l'obiettivo di migliorare la qualità urbana e potenziare i servizi ecosistemici.

Ampliare le aree di intervento consente, inoltre, di creare interazioni con altre tematiche importanti quali sono ad esempio le reti ecologiche. Nelle Linee di indirizzo per la progettazione dei Centri di Mobilità del PUMS i centri non urbani della pianura rivestono una rilevanza particolare proprio per l'importanza del loro rapporto con gli ecosistemi e le reti ecologiche esistenti in questo settore del territorio metropolitano (come si nota dal confronto degli stralci delle Tav. 1 e 5 del PTM subito sotto).



Stralcio della Tavole 1 e 5 del PTM con le aree di pertinenza individuate per i centri che fanno capo a Bologna.

Analizzando i 30 Centri di Mobilità individuati dal PUMS si nota come la maggioranza di essi presenta situazioni molto costruite e consolidate e anche in quelli di realizzazione più recente come Rastignano l'assetto urbanistico dei luoghi appare già molto definito e strutturato. Parte di essi sono fiancheggiati su entrambi i lati della linea ferroviaria da edificazioni e altre infrastrutture, come nel caso di quelli che ruotano su Bologna, ma anche in alcuni distanti dal capoluogo come Bazzano. In altri, invece, si riscontrano situazioni di maggiore respiro, con spazi circostanti più aperti e vari.

Le aree adiacenti ai Centri sono costituite in prevalenza da parcheggi di servizio più o meno alberati, in qualche caso anche molto ampi, da zone di verde stradale o attrezzato e da qualche limitata area residuale in attesa di sistemazione. Alcuni Centri, ad esempio Castenaso e Budrio, dispongono già di aree verdi fruibili ben allestite nelle immediate prossimità delle stazioni SFM.

Nei dintorni di alcuni Centri, come a Castel Maggiore, permangono ritagli di campagna interclusi all'urbano, mentre altri come San Giorgio di Piano, San Giovanni in Persiceto e San Pietro in Casale sono lambiti da spazi ancora rurali che possono rivestire un certo interesse dal punto di vista della forestazione. Quasi tutti i terreni rimasti liberi nei dintorni delle stazioni SFM risultano però in diversa misura già interessati da piani di sviluppo urbanistico che prevedono in prevalenza espansioni di carattere residenziale o commerciale.

Oltre alle realizzazioni più recenti come San Lazzaro di Savena e Ozzano Emilia, interventi di riqualificazione hanno interessato anche le pertinenze della stazione SFM di San Giovanni in Persiceto, mentre sono in corso di progettazione i Centri di Mobilità di Vergato e Castel San Pietro Terme e per i Terminal Emilio Lepido e Fiera di Bologna esiste già una progettazione in fase avanzata.

Altri interventi di rigenerazione urbana, sempre utili e auspicabili, possono sicuramente essere ipotizzati

per ulteriori Centri di Mobilità allo scopo di raggiungere gli obiettivi previsti dal PTM, mentre per una progettazione che comprenda azioni di forestazione in grado di apportare maggior benefici in termini di microclima locale occorre fare valutazioni di carattere urbanistico per individuare superfici di una certa consistenza (almeno nell'ordine di ettari) da destinare a questa finalità, eventualmente combinando soluzioni miste di forestazione e verde attrezzato, a partire dalla zone di potenziale interesse presenti nei dintorni delle stazioni SFM.

Nelle foto aeree inserite qui sotto e nelle pagine successive sono evidenziate (freccia rossa le stazioni, freccia gialla altri elementi citati) le situazioni esistenti nelle aree adiacenti di alcuni dei Centri di Mobilità del territorio metropolitano.



Sopra a sinistra, San Giovanni in Persiceto: a ovest della stazione ferroviaria sono presenti parcheggi già alberati e altri spazi oggetto di recenti riqualificazioni; a est la linea ferroviaria è lambita dal tracciato della *Ciclovia del Sole* oltre la quale si trova un complesso scolastico con un rilevato e un corredo verde di protezione e, più a nord, un'area di campagna incolta interessata da previsioni di processi edificatori.

Sopra a destra, Castel Maggiore: lo scalo ferroviario ha un'area di pertinenza estesa, con binari e strutture di servizio; a est le adiacenze comprendono un nuovo parcheggio e un'estesa area residuale di campagna, nel PSC indicata con funzioni prevalentemente residenziali, che a nord raggiunge il polo funzionale metropolitano del Centergross già in territorio di Argelato, mentre verso est lambisce il corso del Canale Navile, elemento di pregio naturalistico e paesaggistico del territorio.



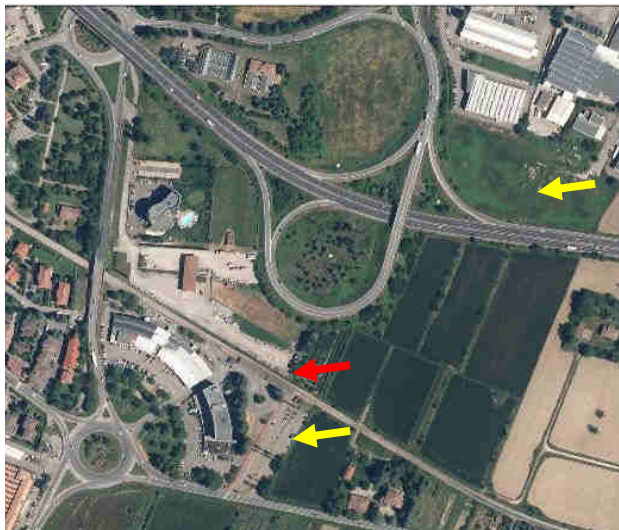
Sopra a sinistra, Casalecchio Garibaldi: nelle adiacenze della stazione ferroviaria un ampio parcheggio parzialmente alberato di servizio delimitato a sud da un giardino pubblico di recente realizzazione; verso nord si estende l'ampia area cimiteriale e alcuni terreni interclusi tra viabilità ferroviaria e stradale, in parte sovrastati da un elettrodotto, dove si sta sviluppando una copertura vegetale spontanea.

Sopra a destra, San Giorgio di Piano: a est della stazione ferroviaria tratti di nuova viabilità e parcheggi di servizio con ridotta dotazione di verde e una porzione di campagna che si incunea tra l'area residenziale a sud e la zona artigianale a nord.



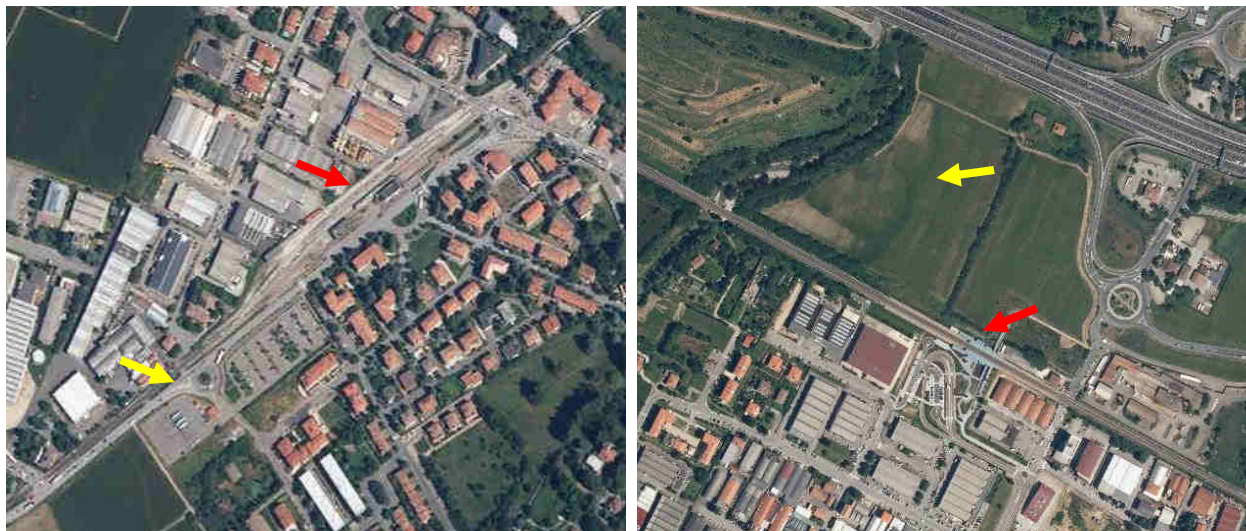
Sopra a sinistra, San Pietro in Casale: a sud della stazione ferroviaria si trova una zona a parcheggio priva di verde; l'abitato ha saturato il territorio a ovest della linea ferroviaria, mentre a est permangono una serie di appezzamenti agricoli interclusi tra la linea ferroviaria e l'ambito produttivo che fiancheggia la SP 4 Galliera.

Sopra a destra, Budrio: nell'area di pertinenza della stazione ferroviaria si notano alcuni ritagli di terreno non sistemati, mentre di fronte si trovano un parcheggio alberato e un giardino pubblico con una buona dotazione di verde; un'altra macchia alberata si trova anche a destra del piazzale davanti alla stazione, con alcune porzioni non ancora allestite a margine della recinzione della linea ferroviaria.



Sopra a sinistra, Castenaso: a nord della stazione SFM è presente subito un'area di verde attrezzato a servizio della stazione e delle residenze circostanti; a sud dell'asse ferroviario e stradale sono presenti alcuni nuclei residenziale un paio di ampie aree, una agricola e una con superfici pavimentate, situate a breve distanza dal torrente Idice, importante corridoio ecologico.

Sopra a destra, Zola Predosa: a servizio della fermata Pilastrino della linea Bologna-Vignola si trova un ampio parcheggio parzialmente alberato; a nord della linea ferroviaria sono presenti alcune aree intercluse alla viabilità stradale con già presenze arboreo-arbustive mentre un campo a ridosso dell'ambito produttivo ha solo copertura erbacea.



Sopra a sinistra, Bazzano: l'area della stazione ferroviaria della linea Bologna-Vignola rimane compresa tra l'abitato consolidato e un'area artigianale; nell'area di pertinenza ferroviaria vi sono alcuni spazi non organizzati, all'esterno le fermate delle linee bus e l'area sosta per biciclette non ombreggiate, nei pressi si trovano un paio di ampi parcheggi in parte alberati.

Sopra a destra, San Lazzaro di Savena: la stazione SFM, di recente sistemazione e con interscambio con il servizio bus e collegamenti con la rete ciclabile e la Ciclovia dei Gessi di Gaibola, si trova a margine dell'ambito produttivo; verso nord si estende un'area coltivata interclusa tra la linea ferroviaria e l'asse tangenziale-autostrada che lambisce il corso dell'Idice; sulla sponda opposta del torrente, la cosiddetta "collina del rusco", in territorio comunale di Bologna, ormai caratterizzata da una buona copertura arboreo-arbustiva diffusa sull'intero rilevato artificiale.

### ***Obiettivi della forestazione nell'ambito dei Centri di Mobilità***

- Fornire benefici in termini di benessere fisico tramite l'azione di ombreggiamento ed evapotraspirazione svolta dalle piante al fine di mitigare, ove presente, l'effetto isola di calore.
- Migliorare la qualità dell'aria attraverso lo stoccaggio di CO<sub>2</sub> e la riduzione di altri inquinanti.
- Rinverdire parcheggi e altre zone di interscambio e attesa con l'intento di fondo di dare qualità ai luoghi e renderli più gradevoli e accoglienti.
- Creare fasce di separazione visiva, se necessario, tra tratti della linea ferroviaria e infrastrutture collegate e le aree residenziali vicine o altre strutture sensibili per ridurre l'impatto paesaggistico.
- Riqualificare aree dismesse e recuperare ove possibile superfici impermeabilizzate.
- Sperimentare soluzioni tecniche innovative basate sulla natura (*Nature based Solutions - NBS*) per contrastare gli effetti climateranti e potenziare i servizi ecosistemici.
- Migliorare la gestione delle acque piovane mediante *Soluzioni di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS)* per evitare l'allontanamento veloce delle acque e prevenire fenomeni di *flash flood*.
- Favorire una maggiore permeabilità del suolo seguendo i principi dell'invarianza idraulica al fine di migliorare l'equilibrio idraulico del territorio.
- Favorire la biodiversità negli ambienti urbani e periurbani.
- Migliorare le connessioni tra Centri di Mobilità e aree adiacenti attraverso interventi verdi di qualità.

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

Dal punto di vista dei servizi ecosistemici forniti dalle diverse tipologie di forestazione proposte per le aree circostanti i Centri di Mobilità, si possono individuare i seguenti benefici:

- a) **servizi di supporto alla vita:** fotosintesi; conservazione o ripristino delle funzioni del suolo; stoccaggio, filtrazione e trasformazione di nutrienti e acqua;
- b) **servizi di regolazione:** riduzione dell'inquinamento atmosferico e miglioramento della qualità dell'aria; stoccaggio e sequestro di carbonio; mitigazione del microclima (miglioramento degli estremi climatici e mitigazione delle isole di calore); mitigazione degli eventi meteo estremi (in particolare piogge intense);
- c) **servizi culturali:** valori estetici; benefici per la salute fisica e mentale; opportunità ricreative e turistiche.

## Indicazioni per la progettazione

La progettazione in questo ambito è estremamente condizionata dall'ubicazione dei Centri di Mobilità e dal fatto che, come si è visto, nella quasi totalità dei casi si tratta di luoghi già molto costruiti, dove occorre adeguarsi ai vincoli esistenti non solo di carattere normativo (piani regolatori, Codice della Strada, vincoli paesaggistici, vincoli da servitù, ecc.), ma spesso soprattutto spaziali, sia aerei che sotterranei. È da ricordare, inoltre, che le scarpate ferroviarie sono soggette a interventi di manutenzione periodica con taglio completo della vegetazione che può creare problemi di sicurezza alla linea ferroviaria. In questo scenario le opere di forestazione che è possibile immaginare, sempre utili e auspicabili, si configurano nella maggioranza dei casi come interventi di incremento del verde in prevalenza circoscritti e finalizzati su superfici poco estese quando non puntuali (un parcheggio, un'area residuale). Lo stesso PUMS, come detto, quando parla di sistemazione del verde individua per questi interventi un carattere di riqualificazione e rigenerazione urbana più che di forestazione urbana.

Gli interventi immaginabili possono mirare essenzialmente alla mitigazione dell'impatto della struttura e al benessere dei fruitori, con particolare attenzione ai luoghi di interscambio, dove possono verificarsi situazioni di attesa sia per le persone che per mezzi in fermata o sosta. Le tipologie di verde da impiegare sono in prevalenza sistemi di tipo lineare come filare alberato, siepe arbustiva e siepe alberata. Ovunque sia possibile è importante riuscire a inserire alberature o anche solo fasce lineari con composizione arbustiva tra aree pavimentate estese o gruppi di fabbricati, in modo da innescare movimenti locali di masse d'aria soprattutto dove si è rilevato un potenziale rischio di isole di calore. Dove poi si riscontrano condizioni favorevoli è possibile immaginare anche sistemi di tipo areale che si possono tradurre, se vi sono aree nelle adiacenze disponibili, in larghe aiuole con gruppi di alberi, eventualmente da attrezzare per la fruizione, e in qualche caso, se nelle vicinanze del Centro si estendono lembi di campagna o aree incolte, anche piccole porzioni di bosco permanente o produttivo (qualora sia possibile avere la disponibilità temporanea o permanente di qualche terreno limitrofo tramite accordi, convenzioni o acquisizioni).

Il recupero degli spazi per le nuove formazioni vegetali può avvenire anche mediante interventi di depavimentazione di superfici asfaltate (piazze, parcheggi di servizio) e la riqualificazione di settori dismessi di pertinenza dell'area ferroviaria o a breve distanza dai Centri di Mobilità. Le nuove opere possono essere l'occasione di una rivisitazione dell'esistente alla luce delle nuove tecniche costruttive ideate per il drenaggio e il recupero delle acque piovane (*Nature based Solutions*), con la possibilità di rimozione e depurazione delle acque di scorrimento tramite l'impiego di pavimentazioni drenanti, trincee infiltranti, box alberati filtranti e altre soluzioni. Se esistono nelle vicinanze fabbricati di varia natura si possono ricercare soluzioni per recuperare anche le acque pluviali provenienti da queste strutture.

Allo stesso modo si possono valutare le opportunità oggi offerte dall'impiego di verde tecnologico (coperture a verde pensile, barriere verdi, ecc.) che anche in situazioni meno favorevoli possono consentire di raggiungere alcuni degli obiettivi prefissati e apportare benefici ai luoghi coinvolti. La componente vegetale utilizzata per questi interventi è costituita in prevalenza da specie erbacee perenni o arbustive, ma pur con la consapevolezza che i servizi ecosistemici erogati non saranno paragonabili a quelli derivanti da una siepe alberata o da una superficie boscata, anche queste soluzioni possono contribuire in diversa misura a risolvere problematiche come le isole di calore, la regolazione delle acque piovane e l'assorbimento di polveri e inquinanti, apportare vantaggi in termini estetici e, nel caso delle coperture a verde pensile, intervenire in maniera positiva sui consumi energetici delle strutture coinvolte.

Per la scelta delle piante da impiegare per la realizzazione di siepi e filari occorre tenere conto dei regolamenti comunali esistenti e degli elenchi di specie a essi allegati. Si deve partire naturalmente dalle specie arboree e arbustive in linea con le caratteristiche climatiche del luogo, in genere evidenziate negli elenchi comunali, considerando però che in molti casi i dati generali possono risultare influenzati dalla presenza di superfici pavimentate, massicciate ferroviarie, depositi e altri fabbricati di servizio che potrebbero, ad esempio, determinare condizioni più accentuate di aridità; viceversa nei contesti più chiusi la presenza di palazzi o infrastrutture sviluppate in altezza potrebbe indurre situazioni localizzate di scarsa insolazione e indirizzare in inverno correnti d'aria fredde in maniera anomala.

Particolarmente importante in questo ambito è valutare le caratteristiche del suolo perché, trattandosi

di aree in gran parte molto antropizzate, si possono avere terreni poveri di nutrienti, spesso interessati da fenomeni di compattamento o ristagno idrico, con presenza di macerie interrato quando non anche di sostanze inquinanti provenienti dagli scali ferroviari, strade o altro.

Considerando che tra le funzioni principali di questa tipologia di verde c'è il miglioramento della qualità dell'aria, la scelta in questo caso può indirizzarsi non solo su specie arboree e arbustive autoctone, scegliendo di volta in volta quelle adatte alla mezz'ombra o quelle resistenti alla siccità, ma in maniera anche significativa verso specie più ornamentali con alte prestazioni di stoccaggio di CO<sub>2</sub> e di composti organici volatili (conosciuti come COV o VOC, dall'inglese *Volatile Organic Compound*) prodotti dall'attività umana (traffico, riscaldamento, ecc.) che contribuiscono alla formazione di ozono e alle alterazioni climatiche.

In ambito internazionale, ma anche di recente in Italia, sono stati svolti vari studi per analizzare il comportamento di molte specie autoctone e ornamentali in funzione degli obiettivi che ci si prefigge di ottenere. Lo stoccaggio della CO<sub>2</sub> avviene essenzialmente attraverso la fotosintesi, dipende dal numero di stomi delle foglie ed è maggiore nelle piante adulte di grandi dimensioni; buoni risultati sono resi pertanto da specie a chioma espansa, con molto fogliame, come farnia, acero riccio, bagolaro e altre, ma anche da piante esotiche come la sofora giapponese (*Styphnolobium japonicum*) e l'olmo giapponese (*Zelkova serrata*). Specie longeve come i tigli possono assicurare il servizio per molti anni; specie a crescita veloce, come pioppo bianco, pioppo nero e cerro, possono servire per immagazzinare un significativo quantitativo di CO<sub>2</sub> dopo minor tempo dall'impianto; specie sempreverdi come il leccio svolgono bene questa funzione tutto l'anno. Per la rimozione del particolato (PM10, PM 2,5) e di inquinanti gassosi come l'ozono (O<sub>3</sub>) e il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) sono state riconosciute come particolarmente adatte specie con foglie tomentose dotate di peli capaci di intrappolare le polveri sottili o con foglie ruvide, squamose o appiccicose; efficaci sono, inoltre, le alberature con fusti rivestiti di cortecce non lisce, che possono essere facilmente dilavate, ma rugose e irregolari. Piante con sviluppo radicale esteso sono in grado di catturare gli inquinanti che si infiltrano nel terreno con le acque di dilavamento.

È evidente che lo svolgimento di queste funzioni sarà legato allo stato vegetativo delle piante, che dovranno avere spazi adeguati per lo sviluppo della chioma e dell'apparato radicale e non essere soggetti a stress di varia natura come eccesso di inquinanti, scarsa irrigazione, ridotta permeabilità dell'area di pertinenza della pianta, costipazione del terreno, danni agli apparati radicali da lavori, potature inadeguate e ferite accidentali, attacchi di parassiti defogliatori e organismi patogeni. Le stime che vengono fatte sull'assorbimento e lo stoccaggio di CO<sub>2</sub> sulla base dei dati e dei modelli oggi disponibili si riferiscono sempre a piante in buona efficienza e i valori sono pertanto condizionati da numerose variabili.

Oltre ad assorbire le sostanze volatili inquinanti, gli studi hanno messo in luce che le piante possono emettere anch'esse in misura ridotta dei composti organici volatili di origine naturale (terpeni e isoprene), sempre oppure in determinati periodi dell'anno (per frassini, aceri, meli, ciliegi e altre specie del genere *Prunus* nel momento della fioritura). Va pertanto evitato di utilizzare le specie con maggiori emissioni di composti organici volatili nei luoghi dove già sono presenti sorgenti inquinanti di tipo antropico.

Trovandosi a operare in prevalenza in vicinanza di aree residenziali, un altro criterio importante per la scelta delle piante in questo ambito sarà quello di considerare le caratteristiche allergeniche delle differenti specie. Anche in questo caso, come per i composti organici volatili, si dovrà evitare di concentrare specie ad alta allergenicità nei pressi dei contesti più sensibili come luoghi di sosta, abitazioni, scuole, ospedali. Se possibile è utile raccogliere informazioni riguardanti la presenza di correnti d'aria locali derivate dalla disposizione di fabbricati e altre infrastrutture che talvolta possono far giungere i pollini anche in aree apparentemente disgiunte dai luoghi di origine.

In situazioni specifiche come parcheggi e margini stradali (situazioni tra le più frequenti come si è detto intorno ai Centri di Mobilità), anche nella scelta di alberi e arbusti si dovrà tenere conto del grado di sensibilità delle specie alla salinità, in quanto esiste il rischio dell'accumulo nel terreno dei sali impiegati per il contrasto del gelo invernale.





A sinistra, area di pertinenza ferroviaria residuale a lato della stazione di Budrio.  
A destra, intervento di riqualificazione urbana nel piazzale della stazione di S. Giovanni in Persiceto.



Il verde a corredo delle aree di interscambio delle recenti stazioni realizzate lungo la linea Bologna-Ancona:  
a sinistra, Ozzano Emilia, a destra, San Lazzaro di Savena.

La tabella che segue raccoglie, in maniera non esaustiva, una serie di specie arboree e arbustive che per le loro caratteristiche possono risultare utili per le tipologie di interventi previste per questo ambito. Qualora sia possibile effettuare interventi in aree limitrofe con caratteristiche rurali ci si dovrà rivolgere, invece, alle tipologie di verde e alle specie indicate per l'ambito dell'ecosistema agricolo. Se parte dell'area coinvolta ha una destinazione a verde pubblico attrezzato si potrà optare per una progettazione mista, con richiami alla tradizione rurale e inserimenti di gruppi di specie dell'ambito urbano. Nel caso la fascia di intervento si prolunghi sino a un corso d'acqua o a un altro habitat naturale (ad esempio un ex macero), la scelta delle specie si dovrà orientare su quelle con finalità naturalistiche al fine di incrementare la rete ecologica locale. Deve essere chiaro, tuttavia, che non esiste la specie perfetta e che ogni progetto ha la sua specificità; la scelta delle specie da impiegare di volta in volta può essere orientata tenendo conto dei dati riportati in tabella, ma senza togliere al progettista la libertà di privilegiare il valore estetico di una specie o altre caratteristiche più idonee al contesto come portamento, rusticità, riferimenti storico-culturali legati al luogo di intervento.

Una valutazione che oggi è ormai largamente approvata anche nell'ambito urbano è quella di non eccedere nell'impiego di un'unica specie, ma di diversificare sia con alberature appartenenti a più specie o anche a più generi differenti, non soltanto per ottenere una maggiore biodiversità, ma anche come garanzia nel confronto di problemi di origine fitosanitaria, riducendo il rischio di perdite cospicue del patrimonio arboreo in caso di attacchi di organismi patogeni. È quindi possibile immaginare di utilizzare anche specie con alcune caratteristiche considerate negative (come VOC o grado di allergenicità), se si impiantano un numero limitato di esemplari o si formano composizioni miste o, ancora, si dispongono interponendo altre specie con valori meno alti tra queste e le aree sensibili in modo da intercettare la diffusione del polline.

Specie idonee per ambito urbano										
ALBERI										
Nome scientifico	Nome comune	Habitus fogliare	Altezza m	Ampiezza chioma m	Portamento	Tolleranza alla siccità	Stoccaggio CO2	Abbattimento inquinanti	Emissione VOC	Allergenicità
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	C	10-15	8-10	arrotondato	alta	alto	medio	bassa	bassa
<i>Acer platanoides</i>	Acero riccio	C	10-20	10-15	ovale / espanso	media	alto	alto	bassa	bassa
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	C	15-20	8-10	arrotondato / piramidale	media	alto	alto	media	alta
<i>Celtis australis</i>	Bagolaro	C	15-25	10-15	arrotondato	alta	alto	alto	media	bassa
<i>Cercis siliquastrum</i>	Albero di Giuda	C	10-15	8	arrotondato	alta	basso	basso / medio	bassa	bassa
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	C	2-8	2-4	irregolare	media	nd	nd	nd	nd
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cipresso	S	20	2-4	colonnare	alta	basso	nd	bassa	alta
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Frassino meridionale o ossifillo	C	15	10	ovale	alta	alto	alto	bassa	media
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frassino maggiore	C	20	10-15	ovale	media	alto	alto	bassa	media
<i>Fraxinus ornus</i>	Orniello	C	10-15	10	arrotondato	alta	alto	alto	bassa	media
<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	C	15-25	8-10	piramidale / espanso	alta	alto	alto	media / alta	bassa
<i>Gleditsia triacanthos inermis</i>	Spino di Giuda	C	10-20	8-10	espanso	alta	medio	medio	media	bassa
<i>Koelreuteria paniculata</i>	Koelreuteria	C	10-15	10	arrotondato / irregolare	media / alta	alto	alto	alta	bassa
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Storace americano	C	20	10	piramidale	bassa	alto	medio	alta	bassa
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Albero dei tulipani	C	20-25	10-15	ovale	bassa	alto	medio	media	bassa
<i>Malus spp</i>	Meli da fiore	C	3-7	3-5	espanso / irregolare	media	basso	medio	bassa	bassa
<i>Morus spp</i>	Gelsi	C	10-12	8-10	arrotondato / espanso	media / alta	alto	medio	bassa	bassa
<i>Platanus x acerifolia</i>	Platano	C	25-30	10-15	arrotondato / espanso	media	alto	alto	alta	media
<i>Populus alba</i>	Pioppo bianco	C	20-25	10-12	arrotondato / espanso	media	alto	medio	alta	bassa / media
<i>Populus nigra</i>	Pioppo nero	C	20-25	4-12	arrotondato / colonnare	bassa	alto	medio	alta	bassa / media
<i>Prunus cerasifera</i>	Mirabolano	C	5-8	4-8	arrotondato	media	alto	medio	bassa	bassa

Nome scientifico	Nome comune	Habitus fogliare	Altezza m	Ampiezza chioma m	Portamento	Tolleranza alla siccità	Stoccaggio CO2	Abbatte nto inquinanti	Emissione VOC	Allergeni cità
<i>Pyrus calleryana</i>	Pero cinese	C	10-12	6	piramidale	media / alta	basso	medio	media	bassa
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	S	15-20	10-15	arrotondato	alta	alto	alto	alta	bassa / media
<i>Styphnolobium japonicum</i>	Sofora	C	15-20	10-15	arrotondato / espanso	media	alto	medio	alta	bassa
<i>Tamarix gallica</i>	Tamerice	C	4-5	2-4	irregolare / espanso	alta	basso	basso	nd	bassa
<i>Taxus baccata</i>	Tasso	S	5-20	3.10	piramidale / espanso	media	basso	alto	bassa	bassa
<i>Tilia cordata</i>	Tiglio selvatico	C	15-20	10	ovale / piramidale	media	alto	alto	bassa	bassa
<i>Tilia x europaea</i>	Tiglio ibrido	C	20-25	10-15	ovale	media	alto	alto	bassa	bassa
<i>Tilia platyphyllos</i>	Tiglio nostrano	C	20-25	10-15	ovale	bassa	alto	alto	bassa	bassa
<i>Zelkova serrata</i>	Olmo giapponese	C	15-25	10	arrotondato / espanso	media / alta	alto	alto	nd	nd
<b>ARBUSTI</b>										
Nome scientifico	Nome comune	Habitus fogliare	Altezza m	Ampiezza chioma m	Portamento	Tolleranza alla siccità	Stoccaggio CO2	Abbatte nto inquinanti	Emissione VOC	Allergeni cità
<i>Buxus sempervirens</i>	Bosso	S	2-3	2-3	irregolare	bassa	basso	nd	bassa	bassa
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	C	2-5	2	espanso	nd	nd	nd	nd	bassa
<i>Corylus avellana</i>	Nocciolo	C	1-5	2	arrotondato	media	basso	medio	bassa	alta
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusaggine o berretta da prete	C	2-5	1,5	irregolare	media	nd	nd	nd	nd
<i>Laurus nobilis</i>	Alloro	S	4-6	5	ovale	bassa	basso	medio	bassa	bassa
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro	Sm	1-5	2-2,5	irregolare	media	nd	nd	nd	bassa
<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco	C	1-8	4-6	arrotondato	bassa	basso	basso	bassa	bassa
<i>Spirea spp.</i>	Spirea	C	1-2,5	2-2,5	arrotondato	alta	nd	nd	nd	nd
<i>Viburnum opulus</i>	Pallon di neve	C	2-3	2-3	arrotondato	bassa	basso	nd	nd	bassa
<i>Viburnum tinus</i>	Laurotino	S	3-4	3	espanso	alta	basso	medio	bassa	bassa
<b>* Habitus fogliare</b>		C = caducifolia - S = sempreverde - Sm = semipersistente								

## Indicazioni per impianto, manutenzione e relativi costi

Le operazioni da svolgere in fase di realizzazione degli interventi variano ovviamente a seconda dello stato di fatto del luogo dove si deve intervenire. Lavorando in ambiti costruiti, le lavorazioni preliminari di preparazione del terreno possono risultare più complesse perché è da prevedere il possibile ritrovamento di inerti di varia natura, residui dei processi di edificazione precedenti, e può rendersi necessaria la bonifica dell'area e la rimozione dal suolo di pietre e altri frammenti di dimensioni eccessive. Nel caso sia necessario procedere alla deimpermeabilizzazione di porzioni di superfici lastricate o asfaltate, si dovranno programmare le opere di demolizione del fondo, rimozione del materiale di risulta e conferimento in discarica. Se si introducono sistemi per il drenaggio o il recupero delle acque pluviali, si dovranno completare questi lavori prima di procedere agli impianti vegetali, in particolare se si adottano soluzioni quali i box alberati.

Nella scelta del materiale vivaistico ci si dovrà rivolgere, nella maggioranza dei casi e in maniera specifica per i filari, verso alberature già formate di altezza superiore ai 3 m e impalcate alte per svolgere meglio una funzione ombreggiante in tempi brevi e creare meno ostacoli alla circolazione di persone e mezzi. È da preferire la fornitura degli alberi in vaso, anche se più costosa, perché è in grado di dare maggiori garanzie di attecchimento rispetto a piante in zolla o a radice nuda. Da rispettare sempre le epoche di impianto più idonee (durante il riposo vegetativo) e prevedere l'aggiunta di terriccio, concimi o anche micorrize per facilitare lo sviluppo radicale e compensare eventuali carenze di nutrienti nel suolo.

L'utilizzo di forme di protezione dei fusti come i *tree shelter* è da considerare se gli interventi vengono effettuati in aree più esterne, a contatto con la campagna aperta. In ambito urbano può essere più utile l'impiego di arelle intorno al fusto per proteggere nei primi anni da gelo e insolazione e la sistemazione di protezioni per salvaguardare il colletto delle piante soprattutto durante gli interventi di sfalcio. L'eventuale uso di geostuoie alla base delle piante o di altre forme di pacciamatura contribuisce a contenere la crescita di erbacee infestanti e a mantenere più a lungo l'umidità del terreno, portando a un concreto risparmio idrico in relazione alle irrigazioni di soccorso; a questo proposito, per garantire l'attecchimento e lo sviluppo iniziale delle piante messe a dimora, dovrà essere assicurato un numero sufficiente di interventi irrigui per diversi mesi all'anno o, in alternativa, dovranno essere previsti sistemi di irrigazione automatizzati a servizio delle nuove introduzioni vegetali.

Rispetto ad altri contesti meno antropizzati gli interventi nell'ambito dei Centri di Mobilità possono presentare in generale costi più elevati, che possono assumere anche valori consistenti, in particolare quando comportano opere di demolizione e ricostruzione e la rigenerazione di parcheggi e altre aree pavimentate per applicare soluzioni migliorative per il drenaggio, il recupero e la depurazione delle acque superficiali.

Anche l'acquisto di materiale vegetale di maggiori dimensioni comporta un conseguente incremento dei costi rispetto a luoghi dove è possibile impiegare piante di minore età se non postime forestale.

Di seguito si forniscono indicazioni generali e specifiche relativamente alle tipologie di verde suggerite per questo ambito, compresa la stima dei costi di impianto e manutenzione delle diverse formazioni che fa riferimento a una serie di prezziari 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.

Negli esempi e nelle stime relative si è fatto riferimento alle sole formazioni vegetali. Non sono riportati costi e descrizioni tecniche relative a interventi più strutturali, con impiego di *Nature based Solutions* o altro, per i quali si rimanda alla bibliografia di settore.

## **ALBERI IN FILARE E IN PICCOLI GRUPPI**

I filari sono le formazioni più utilizzate in ambito urbano come alberate stradali ed elementi di arredo di aiuole e parcheggi. La loro funzione prevalente è quella di ombreggiare le aree su cui insistono, mitigando le temperature e creando correnti d'aria che apportano sempre miglioramenti in termini di benessere fisico ed estetico; le chiome degli alberi, inoltre, sono in grado di intercettare elevati volumi di acqua in caso di piogge abbondanti e di rallentarne il deflusso a terra, contenendo eventuali danni collegati a inondazioni improvvise. Anche nei Centri di Mobilità il loro impiego prevalente può essere quello di ombreggiare e rendere più gradevoli i luoghi di interscambio e attesa, riducendo al contempo l'inquinamento atmosferico.

In genere i filari sono costituiti da tratti omogenei di lunghezza variabile composti da alberi della stessa specie adeguatamente distanziati tra loro in base alle caratteristiche di accrescimento della specie (portamento e sviluppo a maturità) e ai vincoli esistenti. Tra le specie più tradizionalmente utilizzate in ambito urbano vi sono platano, tiglio, ippocastano, bagolaro e frassino. A questi più di recente si sono aggiunti alberi esotici tra cui tigli e aceri americani, sofore, liquidambar. I microclimi urbani consentono anche l'introduzione di specie sempreverdi tipiche della flora mediterranea come il leccio (sensibile però al carico della neve pesante), mentre sono da evitare quelle che hanno dimostrato scarso adattamento alle condizioni locali o non appaiono adeguate ai caratteri paesaggistici del territorio metropolitano bolognese come abeti, tuie o cipresso dell'Arizona.

Per la loro elevata efficacia ambientale dal punto di vista del miglioramento della qualità dell'aria di recente si sono aggiunti nell'uso nuove specie, come *Zelkova serrata* e le varietà senza spine di *Gleditsia triacanthos*; altre specie tradizionalmente usate nei viali cittadini, come il mirabolano rosso (*Prunus cerasifera* v. *Pissardii*), oggi sono invece in disuso perché affette da varie patologie che denotano una loro scarsa adattabilità agli stress dell'ambiente urbano. Esistono anche specie che possono creare qualche problema a mezzi e persone; nel caso di un parcheggio, ad esempio, è da valutare con attenzione l'impiego di specie da cui possono derivare sostanze appiccicose (come la melata che cade dalle foglie dei tigli attaccati dall'afide *Eucallipterus tiiliae*) o frutti pesanti o voluminosi (ippocastano, *Gleditsia*) o, ancora, con radici superficiali (pini) o troppo vigorose (bagolaro).

Per i filari si preferisce utilizzare abitualmente piante già sviluppate, con inserzione dei rami alta e portamento assurgente. 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 e al diametro della pianta. A riguardo si ricorda, ad esempio, che nel *Regolamento del verde pubblico e privato* del Comune di Bologna la cosiddetta area di pertinenza di un albero è calcolata in una circonferenza intorno al fusto di 5 m di raggio per piante con diametro tra 20 e 50 cm, 7 m di raggio con diametro da 51 a 100 cm e 9 m di raggio con diametro che supera i 100 cm. Una pavimentazione superficiale permeabile all'interno dell'area di pertinenza deve garantire sempre almeno 50 cm di raggio di permeabilità profonda intorno al fusto. Se la copertura è semipermeabile, il raggio deve essere: di almeno 1 m per alberi di prima grandezza (altezza a maturità maggiore di 18 m, ampiezza chioma superiore a 6 m) come querce, frassino maggiore, platano, ippocastano, bagolaro e altri; almeno di 2 m per alberi di seconda grandezza (altezza tra 12 e 18 m, ampiezza tra 3 e 6 m) e di terza grandezza (altezza inferiore a 12 m, ampiezza inferiore a 3 m).

Dove si dispone di superfici non soltanto lineari, recuperate da interventi di depavimentazione o da spazi di pertinenza ferroviaria dismessi, si potranno utilizzare sia le specie già citate sia altre ad alta efficacia ambientale come *Koelreuteria paniculata* e *Cercidophyllum japonicum* disposte a piccoli gruppi per arredare aiuole di varia forma oppure ombreggiare aree attrezzate per la sosta di utenti e frequentatori dei Centri di Mobilità.

### **Interventi manutentivi**

Per quanto riguarda la manutenzione dei filari, gli interventi risultano più concentrati nei primi anni successivi all'impianto e comportano in primo luogo le indispensabili irrigazioni di soccorso che costituiscono il fattore più importante e oneroso da prevedere dopo la messa a dimora delle piante per non rischiare di vanificare tutto il lavoro. Le irrigazioni di soccorso devono essere garantite per diversi mesi all'anno a causa dei lunghi periodi siccitosi che stanno caratterizzando il cambiamento climatico 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.

Altri interventi manutentivi da prevedere nei primi anni sono le potature di allevamento e conformazione degli alberi, la revisione di tutori con relative legature, il controllo di arelle o *shelter* e la loro rimozione quando non risultano più necessari. Le potature di allevamento e formazione dei filari alberati devono essere eseguite secondo le moderne tecniche di arboricoltura per garantire il corretto sviluppo degli alberi, limitandosi 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. Quando necessario, occorre procedere alla sostituzione delle piante secche o in precario stato vegetativo che non hanno superato la crisi successiva al trapianto.

La fase di allevamento e formazione del filare varia in base alla specie prescelta 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 pubblica incolumità.

In 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.), si dovranno prevedere anche potature di carattere straordinario, come pure il rinnovo delle alberature con stato vegetativo o fitosanitario più precario.

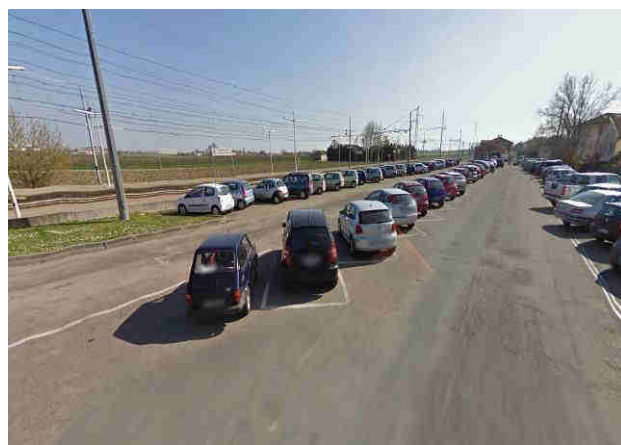
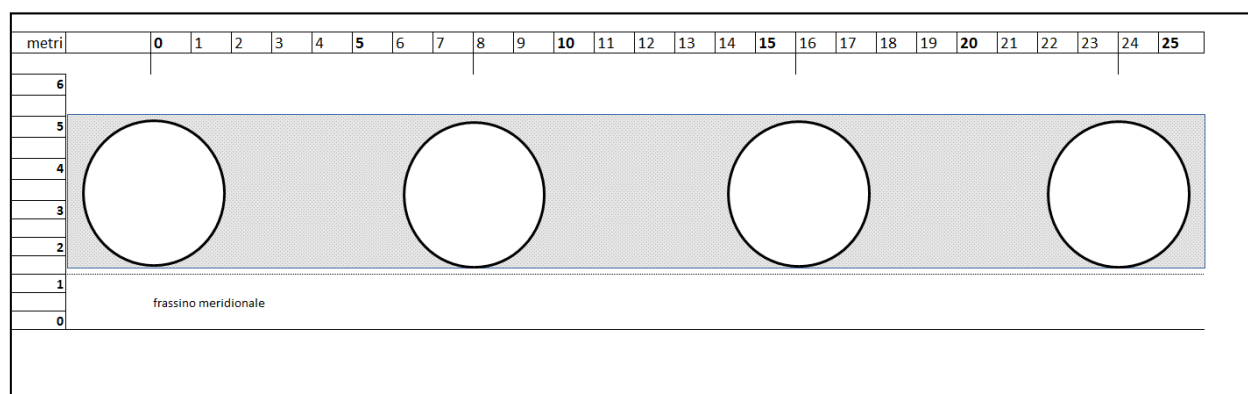
## Esempio schema filare

Si propone la creazione di un filare alberato con funzione ombreggiante e della relativa aiuola prativa per la riqualificazione di un parcheggio di pertinenza di un Centro di Mobilità.

L'intervento, immaginato in un'area già attualmente adibita a parcheggio pavimentato in asfalto, andrà preceduto da un intervento di depavimentazione parziale per favorire lo sviluppo del nuovo filare alberato. La specie vegetale scelta è il frassino meridionale, essenza autoctona di medio sviluppo con alte prestazioni in termini di assorbimento di CO<sub>2</sub> e inquinanti, media allergenicità e priva di frutti che possono creare problemi a persone e mezzi.

A completamento dell'intervento si possono prevedere trincee filtranti ai margini del piazzale per il recupero delle acque superficiali; in alternativa all'aiuola prativa del nuovo filare, si può valutare l'impiego di box alberati filtranti (interventi non conteggiati tra i costi).

Alberi ad alto fusto: frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*). Sesto di impianto: 8 m. Larghezza aiuola 3,5 m



Ipotesi di rigenerazione urbana di un parcheggio a servizio del Centro di Mobilità (San Pietro in Casale).

### Costo di massima per l'impianto e la manutenzione di aiuola alberata con filare di frassino meridionale (lunghezza 25 m)

**Intervento preliminare di depavimentazione** di superficie in asfalto (superficie stimata 90 mq), compreso trasporto e smaltimento del materiale, il successivo riporto di terra di coltivo con stesa e modellazione a mano, escluso la creazione di un cordolo di contenimento dell'aiuola e i raccordi con le superfici pavimentate contigue: € 3.000

**Impianto** comprensivo di formazione delle buche, fornitura e messa a dimora di esemplari arborei in vaso (circonferenza del fusto di 12-14 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), posa di geostuoia di superficie 50x50 cm e

spessore cm 1 (in alternativa materiali lapidei con funzione pacciamante), realizzazione di nuova superficie prativa, prima irrigazione di alberi e prato: € 1.100

**Manutenzioni giovanili (fino al settimo anno)** comprensive di sfalcio della superficie prativa dell'aiuola, eventuali reintegrazioni di pacciamatura, controllo della verticalità delle piante, controllo di tutori e legature, irrigazioni di soccorso (n. di interventi annui non inferiore a 10 per i primi 3 anni, n. di interventi non inferiori a 6 negli anni successivi), concimazione, potatura di allevamento e di formazione: € 2.700

**Totale generale** impianto e manutenzione di aiuola alberata (al netto di IVA) € 6.800



## **SIEPI**

Le siepi possono risultare utili nei pressi dei Centri di Mobilità come elementi di valore ornamentale e paesaggistico e quando ci si vuole avvantaggiare della funzione schermante che questa tipologia di verde è in grado di svolgere fornendo protezione sia visiva, sia nei confronti di venti, polveri e, in misura molto minore, rumori di diversa origine. Una siepe arbustiva su un'unica fila o comunque di larghezza ridotta, con struttura continua e compatta, può consentire di intervenire anche vicino a strade e parcheggi dove la messa a dimora di alberi, in filare o in gruppi, non è possibile per mancanza di spazi adeguati. Pur avendo una fitomassa inferiore, la siepe può contribuire in qualche misura alla cattura di polveri sottili e altri inquinanti e se lasciata sviluppare in altezza per alcuni metri può fornire ombreggiamento senza i problemi di sicurezza legati alla possibile caduta di rami che derivano invece dalla presenza di filari.

Formazioni con arbusti a foglia sempreverde o semipersistente (laurotino, alloro, ligustro) sono efficaci dove necessitano barriere di protezione per salvaguardare tutto l'anno luoghi sensibili prossimi ai Centri. Arbusti dotati di belle fioriture o di fogliame o frutti decorativi sono ideali per arredare le zone di attesa all'aperto. Per l'ambito urbano sono oggi disponibili nei vivai numerose essenze in grado di dare buoni risultati per la loro resistenza e il valore ornamentale a partire dalle molte varietà di specie dei generi *Abelia*, *Spiraea*, *Berberis*, *Euonymus*, *Kerria* e altri.

Ogni qualvolta sussistono gli spazi adeguati, le siepi arbustive possono lasciare il posto a formazioni più complesse che nel tempo possono assumere anche un significativo valore naturalistico-ambientale.

Lungo le fasce di terreno sufficientemente ampie che affiancano i tratti ferroviari in uscita dai centri urbani le siepi possono avere uno sviluppo su più file: una prima linea arbustiva per evitare interferenze con la viabilità dei treni e con le linee elettriche, con specie rustiche come sanguinello, sambuco, marruca, prugnolo, ginestra; a maggiore distanza una o più linee a struttura stratificata, con arbusti di grande e piccola taglia e alberi di seconda e terza grandezza (acero campestre, carpino bianco, orniello, susino e altri), distribuiti in modo da formare differenti nicchie ecologiche.

### **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; quando possibile conviene approfittare della vicinanza con strutture dei Centri di Mobilità per realizzare impianti di irrigazione fissi automatizzati che danno maggiori garanzie di successo e i cui costi vengono spesso recuperati nel giro di alcuni anni. Sono da prevedere, inoltre, lo sfalcio delle fasce prative a ridosso della siepe ed eventuali risarcimenti delle fallanze e della pacciamatura al piede delle piante, come pure le potature di allevamento della formazione e, nel caso siano presenti esemplari arborei, i tagli cesori che 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 dell'ubicazione e della fisionomia scelta: si va dai tagli in forma obbligata delle siepi arbustive prossime a strade e parcheggi 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 ed epoca di esecuzione delle potature dovranno tenere conto delle caratteristiche delle diverse specie per non pregiudicare il loro valore ornamentale.

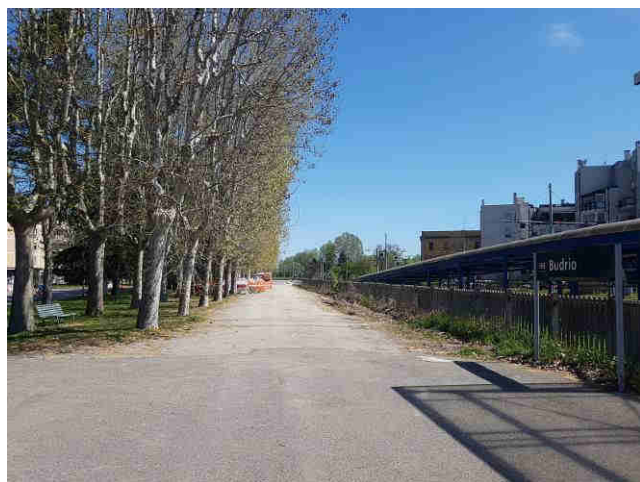
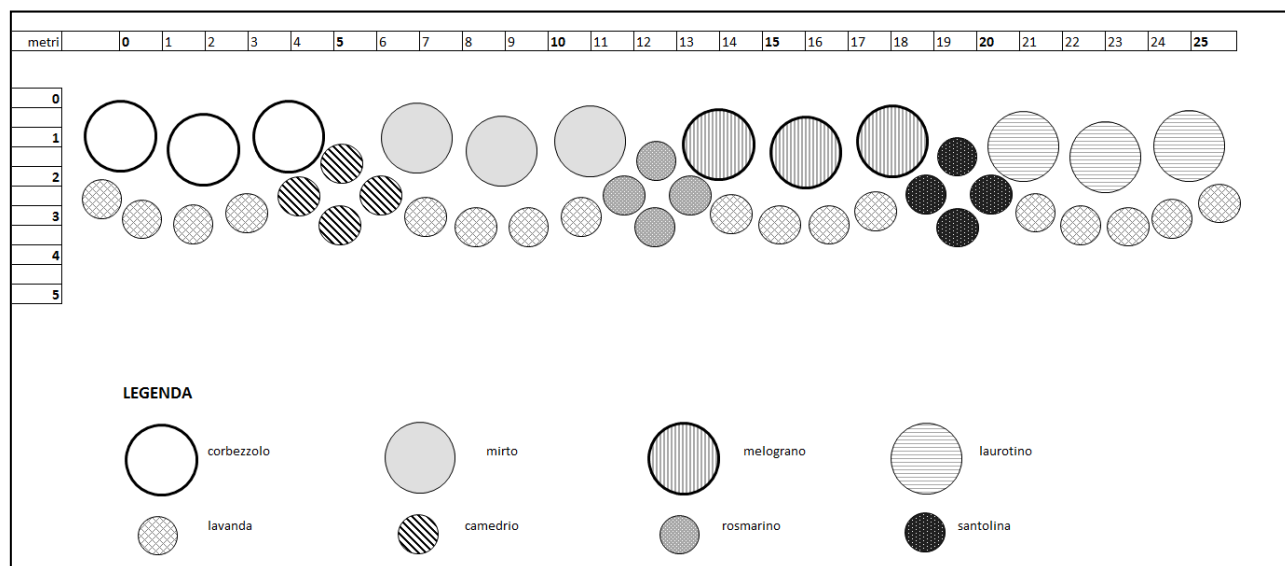
## Esempio schema siepe

Si propone una siepe arbustiva mista in ambito urbano nei pressi di un Centro di Mobilità con funzione schermante e ornamentale. La formazione è articolata su due file: una prima quinta a prevalenza di sempreverdi di tipo mediterraneo garantisce l'azione schermante tutto l'anno e un maggiore stoccaggio di CO<sub>2</sub>; una bordura con più specie di suffrutici rustici con belle fioriture e differenti colorazioni del fogliame aumenta il valore ornamentale ma anche ecologico della formazione.

Arbusti di media taglia: laurotino (*Viburnum tinus*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), mirto (*Myrtus communis*), melograno (*Punica granatum*).

Bordura: lavanda (*Lavandula* spp.), rosmarino (*Rosmarinum officinalis*), santolina (*Santolina chamaecyparissus*) e camedrio (*Teucrium fruticans*)

Sesti di impianto: distanza arbusti 1,5-2 m; distanza media suffrutici 0,5 m. Fascia minima di rispetto dalla recinzione 1 m.



Ipotesi di realizzazione di siepe schermante e ornamentale a margine della recinzione ferroviaria (Budrio).

### Costo di massima per l'impianto e la manutenzione di siepe arbustiva (lunghezza 25 m)

**Impianto** comprensivo di preparazione del terreno e formazione delle buche, fornitura e messa a dimora di esemplari arbustivi in vaso (di altezza media 1 m) e suffrutici in vaso (diam. vaso cm 18) concimi organici e minerali, protezioni del colletto degli arbusti mediante *shelter* (altezza non inferiore a 20 cm), stesa di pacciamatura lapillo vulcanico (pezzatura diam. 10-16 mm) per uno strato non inferiore a 10 cm sull'intera superficie; intervento comprensivo di predisposizione di impianto di irrigazione provvisto di programmatore elettronico a batteria, tubazione in polietilene, ala gocciolante, elettrovalvole, filtro a rete, riduttore di pressione (compresi gli scavi e i reinterri necessari): € 2.700

**Manutenzioni giovanili (fino al settimo anno)** comprensive di controllo della vegetazione erbacea infestante, eventuali risarcimenti di pacciamatura e *shelter*, concimazioni, potatura di allevamento e di formazione degli arbusti, potatura di mantenimento dei suffrutici: € 2.500

**Totale generale** impianto e manutenzione filare (al netto di IVA) € 5.200

## VERDE TECNOLOGICO

Con il termine verde tecnologico si intende fare riferimento a tutte le moderne tipologie di verde studiate per inserire elementi vegetali in situazioni anche molto costruite per avvantaggiarsi dei benefici prodotti dalla vegetazione anche in mancanza di spazi e suolo naturale a disposizione. La progettazione e realizzazione di verde tecnologico è un campo molto specialistico e gli interventi vanno progettati e seguiti da professionisti di varie discipline (ingegneri, agronomi, architetti) specializzati nel settore ed eseguiti da ditte qualificate, in quanto comportano la presenza di strutture portanti la cui costruzione rientra tra i lavori edili; tali opere devono pertanto tenere conto di tutte le procedure e normative del settore edilizio.

Tra le soluzioni più utilizzate vi sono le **coperture a verde pensile** (i cosiddetti “tetti verdi”), che sono parte integrante della copertura di un edificio, vengono realizzate contestualmente a questo e si distinguono, a seconda del grado di manutenzione, in coperture a verde pensile estensivo o intensivo. Le prime sono quelle che richiedono un basso livello di manutenzione e si caratterizzano per una copertura vegetale in genere di sole specie erbacee; le seconde sono pensate come luoghi che possono essere anche fruiti come un vero giardino e di conseguenza presentano in genere una composizione più diversificata, che può comprendere anche grandi arbusti e alberi, e richiedono interventi colturali e manutentivi più frequenti. Questa tipologia di verde svolge funzioni di arredo verde e di mitigazione dell’impatto visivo delle strutture, ma è stato verificato che produce anche vantaggi di tipo energetico, e di conseguenza economico, in quanto le coperture a verde pensile sono in grado di aumentare l’isolamento termico degli edifici, diminuendo i costi del riscaldamento in inverno e l’uso dei condizionatori in estate; inoltre intervengono nella regimazione delle acque meteoriche, drenando e regolandone il deflusso. In ambito strettamente urbano questi ambienti artificiali sono comunque in grado di svolgere un ruolo nel favorire la biodiversità, offrendo spazi per la crescita di altre piante e opportunità per la sosta e il nutrimento dell’avifauna e di altri piccoli animali.

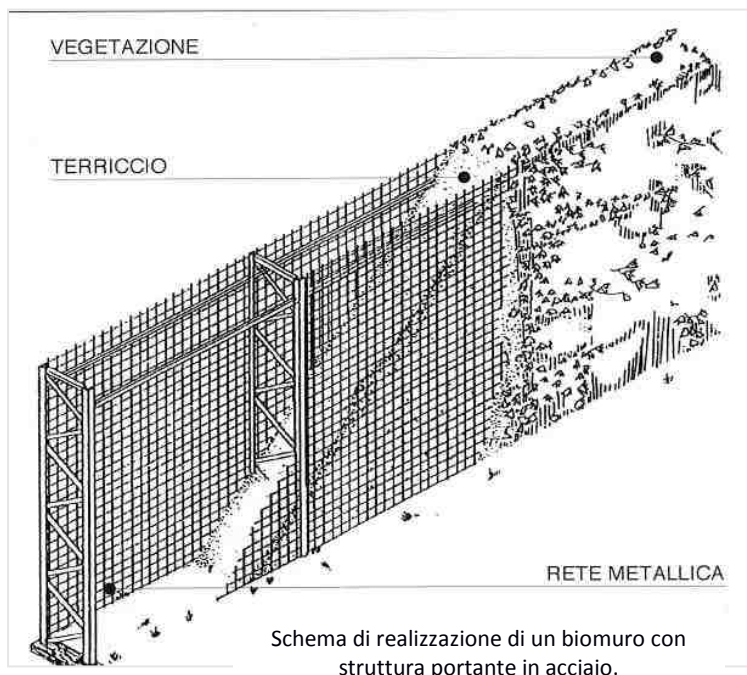
Per quanto concerne la componente vegetale sono state sperimentate e selezionate specie erbacee e arbustive che meglio si adattano a queste realizzazioni, con combinazioni variabili a seconda della scelta di un verde estensivo o intensivo e dello spessore del substrato destinato allo sviluppo delle piante. Tra le essenze più utilizzate nel verde estensivo per gli strati più sottili (circa 8 cm) ci sono i semprevivi, con differenti specie del genere *Sedum* (*Sedum dasyphyllum*, *S. album*, *S. fioriferum*); per strati più profondi (10-15 cm) si impiegano anche suffrutici come *Santolina chamaecyparissus*, e poi *Allium sphaerocephalon*, *Verbascum phoeniceum*, *Verbascum thapsus*, *Geranium sanguineum* e varie *Poacee* cespitose come *Stipa pennata*, *Melica ciliata*, *Sesleria caerulea*.

Nell’ambito dei Centri di Mobilità questa tipologia può trovare applicazione soprattutto nel caso di nuove costruzioni oppure in occasione di interventi di manutenzione straordinaria del coperto di fabbricati di vario genere (magazzini, strutture tecniche interrate, ecc.).



A sinistra: copertura a verde estensivo su capannone di servizio. A destra, esempio di barriera verde a lato di sede ferroviaria con copertura erbacea e arbustiva.

Un'altra forma di verde tecnologico a sviluppo più o meno verticale che può trovare applicazione nei pressi delle linee ferroviarie e nelle aree adiacenti i Centri di Mobilità è costituito dalle **barriere verdi**. Si tratta di manufatti antirumore artificiali, formati 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) o con terreno inserito in strutture portanti prefabbricate di varia natura (biomuri).



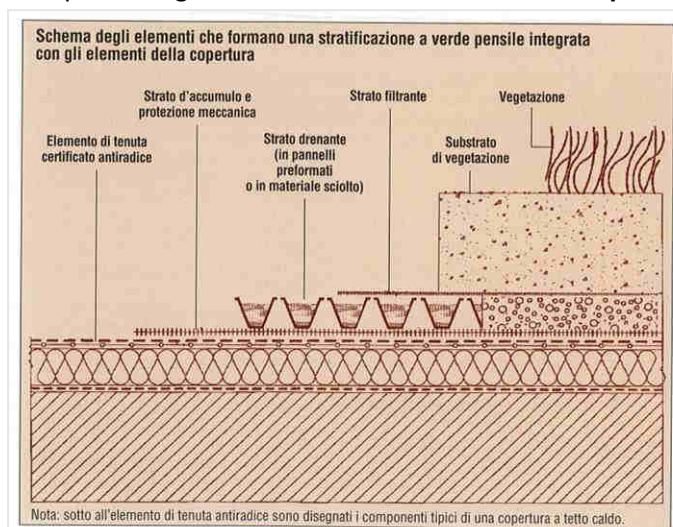
Schema di realizzazione di un biomuro con struttura portante in acciaio.

Terrapieni semplici o rinforzati rivestiti di vegetazione sono sistemi efficaci, ma richiedono maggiore spazio, i biomuri sono possibili soluzioni quando spazio e suolo disponibile sono molto ridotti. Le strutture portanti dei biomuri possono essere di calcestruzzo, acciaio, plastica o legno; il terreno 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. I costi del verde tecnologico sono sempre abbastanza consistenti e possono variare a seconda delle tecniche e dei materiali impiegati dalle ditte specializzate e dalle specie vegetali che si decide di utilizzare. Differenze di spesa si avranno anche ovviamente se si tratta di realizzazioni ex novo di fabbricati o se si interviene su strutture già esistenti. Per quanto concerne le coperture a verde pensile l'Associazione Italiana Verde Pensile (AIVEP) dispone di un prezzario aggiornato che permette di avere un'idea dei costi di una serie di soluzioni base.

## Interventi manutentivi

Per quanto riguarda la **manutenzione delle coperture a verde pensile** l'intervento principale è



Schema di realizzazione di una copertura verde pensile con la serie di strati previsti per svolgere la funzione di isolamento e drenaggio e per consentire lo sviluppo della vegetazione (da P. Abram Verde pensile in Italia e in Europa).

rappresentato dal controllo della vegetazione naturale invadente quando questa rischia di sopraffare le nuove piante, in particolare se si tratta di specie con apparati radicali che possono danneggiare le strutture sottostanti.

Anche in ambiente urbano la quantità di semi che si sposta nell'aria è notevole e possono approfittare del substrato molto favorevole di queste strutture non solo le specie erbacee ruderali più comuni, ma anche molti alberi; talvolta è possibile ritrovare perfino specie inaspettate (persino orchidee spontanee) non presenti nelle aree limitrofe.

Meno fondamentale è l'irrigazione di soccorso, perché spesso le realizzazioni sono dotate di impianti di irrigazione fissi in grado di fornire anche l'apporto di nutrienti

alle piante (fertirrigazione) e perché nel verde estensivo è previsto in genere che dopo un paio di anni le formazioni siano autosufficienti; da verificare è invece la presenza di ristagni idrici, oltre ovviamente alla verifica dello stato vegetativo delle piante e all'eventuale integrazione delle zone rimaste scoperte.

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. Da prevedere è una potatura di contenimento, uno o due interventi all'anno, se le barriere si trovano a lato di marciapiedi pubblici o a margine di parcheggi.

## ***Esempio schema verde tecnologico***

### **Esempio 1** Biomuro con funzione schermante.

Si propone la realizzazione di un biomuro a margine della sede ferroviaria a protezione della vicina area residenziale.



Ipotesi di realizzazione di biomuro con struttura portante e aggiunta di specie erbacee e arbustive (Zola Predosa).

## Suggerimenti per approfondimenti

Dessì V., Farnè E., Ravanello L., Salomoni M.T., *Rigenerare la città con la natura. Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici*, Regione Emilia-Romagna - Politecnico di Milano, Maggioli Editore, 2017.

Ferrini F., *Greening the city. La scelta delle specie*, Ri-Vista, Research for Landscape Architecture, Vol. 15, pp. 60-71, no. 1, June 2017

MiPAAF, Progetto QUALIVIVA, *“La qualità nella filiera florovivaistica nazionale attraverso l’utilizzo e la divulgazione delle schede varietali e di un capitolato unico di appalto per le opere a verde” - Schede tecniche*, [www.vivaistiitaliani/qualiviva](http://www.vivaistiitaliani/qualiviva), 2015.

AA.VV., *Liberare il suolo. Linee guida per la resilienza urbana negli interventi di rigenerazione (vol. I) - (vol. II)*, Progetto SOS4LIFE, Regione Emilia-Romagna, 2020.

Città Metropolitana di Milano, Progetto Life METRO ADAPT, *Linee guida per lo sviluppo di Soluzioni Naturalistiche nelle Aree Urbane*, 2020.

Città Metropolitana di Milano, Progetto Life METRO ADAPT, *Soluzioni naturalistiche (NBS) per la Città Metropolitana di Milano. Schede tecniche*, 2020.

Monti A.L., Boriani M.L., *Le strade nel paesaggio. Manuale per la progettazione ecosostenibile delle strade e la mitigazione degli impatti paesaggistici tramite la vegetazione*, Provincia di Bologna - Assessorato alla Viabilità, 2003

Città metropolitana di Bologna, RFI, Regione Emilia-Romagna, Comune di Bologna, *Piano Urbano Mobilità Sostenibile. Linee di indirizzo per la progettazione dei Centri di mobilità*, 2021.

*Linee guida sull’adozione di tecniche di drenaggio sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici*, Comune di Bologna, 2018.

*Piano di gestione delle alberature della città di Padova*, Comune di Padova, Settore Verde, Parchi e Agricoltura Urbana, 2019.

Masseroni D., Massara F., Gandolfi C., Bischetti G. B., *Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile*, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di scienze Agrarie e Ambientali, 2018.

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.