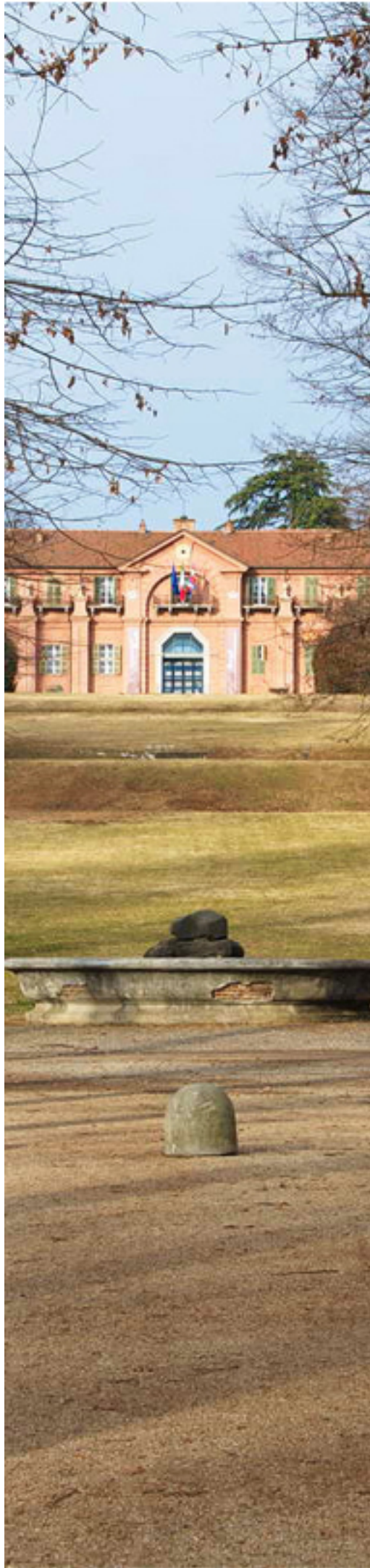


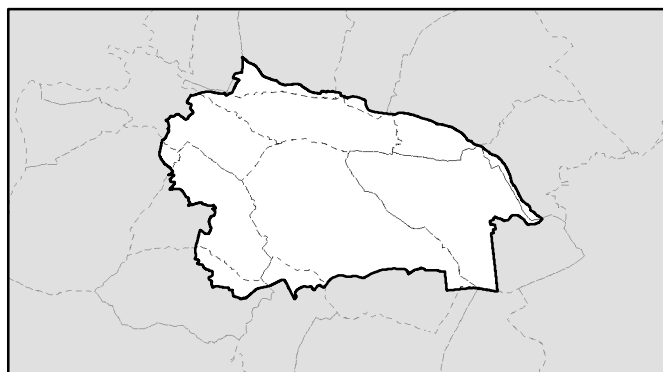


PARCO LA MANDRIA

Ente di gestione delle aree protette dei
Parchi Reali

III VARIANTE PIANO D'AREA

ai sensi dell'art. 26 della l.r. 29 giugno 2009, n. 19 e s.m.i.
"Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità"



Adozione Documento Programmatico: Deliberazione Consiglio n. 22 del 15/07/2022;
Adozione III Variante al Piano d'Area: Deliberazione Consiglio n. 8 del 22/03/2024;
Adozione III Variante al Piano d'Area - Fase di valutazione: Deliberazione Consiglio
n. __ del __/__/__;

Progetto

**SMA
PROGETTI**
Corso Moncalieri, 56
10133 Torino

ing. Giorgio SANDRONE
ing. Antonio PIERRO
ing. Francesca FERRATO
pian. Cristina MIJNO

Direttore dell'Ente
Responsabile unico del procedimento

dott.ssa Stefania GRELLA
arch. Giulia SCHIARI

Data: gennaio 2026

TITOLO	NUMERO
Quaderno illustrativo delle NBS per tipologia di paesaggio	P1.9

INDICE

1. Premessa	2
2. Nature Based Solutions	2
3. NBS e tipologie di paesaggio	3
4. Schede delle Nature Based Solutions (NBS)	4
Filari alberati	5
Siepi arbustive plurispecifiche	6
Siepi arboreo arbustive	7
Fasce tampone	8
Filari alberati a "T" per la mitigazione delle infrastrutture	9
Sovrappassi e ponti verdi	10
Sottopassi	11
Formazioni di unità boschive naturaliformi	12
Formazioni di unità boschive ceduo/produttive	13
Recinzioni e barriere verdi	14
Pareti e tetti verdi	15
Parcheggi alberati	16
Trincee drenanti e rain garden	17
Impianti di fitodepurazione	18
Pavimentazioni permeabili	19
Deimpermeabilizzazione	20
5. Tabella di sintesi dei servizi ecosistemici potenziali	21
6. Bibliografia	22

1. Premessa

La gestione sostenibile dei territori protetti richiede un approccio integrato che coniughi la conservazione del patrimonio ambientale con strategie di pianificazione territoriale in grado di valorizzare i Servizi Ecosistemici. L'applicazione delle **Nature-Based Solutions (NBS)** rappresenta uno strumento fondamentale per garantire una corretta gestione del valore paesaggistico e ambientale del parco.

Sulla base degli studi condotti sull'uso del suolo e sulla capacità di questi di fornire Servizi Ecosistemici, è stato elaborato il presente documento con l'obiettivo di fornire linee guida operative per la gestione e la conservazione del territorio del Parco. Gli interventi previsti puntano a ripristinare la funzionalità ecologica, migliorare la qualità ambientale e garantire una gestione sostenibile del territorio, contribuendo alla conservazione della biodiversità e al potenziamento dei Servizi Ecosistemici (SE) erogati dal Parco.

Le azioni proposte mirano a integrare soluzioni per la compensazione di impatti ambientali derivanti da trasformazioni territoriali e interventi di riqualificazione ecologica e ambientale del Parco.

In tale quadro, per ciascuna NBS è stata indicata la presenza dei Servizi Ecosistemici erogati, facendo riferimento all'elenco riportato nell'elaborato P1.8b che riprende quanto descritto nel documento *B.1 Modello dimostrativo di valutazione qualitativa e quantitativa dei servizi ecosistemici nei siti pilota. – LIFE MGN.*

Questo ha permesso di assicurare una correlazione adeguata tra le caratteristiche tecniche degli interventi e il loro contributo alla fornitura e al potenziamento dei Servizi Ecosistemici.

2. Nature Based Solutions

Le **Nature-Based Solutions (NBS)** sono state ufficialmente introdotte nel **2013** con la **Strategia Europea sulle Green Infrastructures**, delineando un approccio innovativo alla pianificazione territoriale basato sull'integrazione di soluzioni naturali per la gestione sostenibile delle risorse e la tutela della biodiversità.

L'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) definisce le NBS come *"azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile, e recuperare gli ecosistemi naturali o modificati, che affrontano sfide sociali in modo efficace ed adattivo, fornendo al contempo benefici nei confronti del benessere umano e della biodiversità"*.

Le Nature-Based Solutions (NBS) rappresentano soluzioni specifiche, modellate sulle caratteristiche e sulle dinamiche di ogni paesaggio, garantendo un approccio che rispetti la diversità locale e risponda in modo efficace alle specifiche criticità ambientali. Sono i processi ecologici, insiti nelle peculiarità morfologiche e funzionali di ciascun contesto, a guidare la scelta e l'attuazione delle soluzioni.

Il concetto di "basato sulla natura" implica che le NBS non si limitano all'uso di elementi vegetali, ma si fondano sull'attivazione e il potenziamento di processi naturali spontanei. Una corretta progettazione deve mirare a replicare e favorire dinamiche ecologiche auto-sostenibili, riducendo al minimo l'apporto energetico e gli interventi manutentivi.

In questo senso, le NBS si configurano come tecnologie sostenibili, resilienti e durevoli, in grado di adattarsi ai cambiamenti climatici e di favorire la transizione ecologica.

Facendo riferimento al catalogo delle NBS riportato nel documento *"GREEN & BLUE INFRASTRUCTURES STRATEGICAMENTE PIANIFICATE – Approfondimento 7"*, sono state selezionate una serie di azioni basate sulla natura, mirate alla riqualificazione ecologica e alla compensazione degli impatti ambientali.

È fondamentale sottolineare che le NBS non possono essere applicate uniformemente in ogni contesto, poiché ogni paesaggio presenta specifiche caratteristiche strutturali, biologiche e funzionali che ne determinano le dinamiche ecologiche e le esigenze territoriali. Di conseguenza, la scelta delle NBS deve essere calibrata in base ai benefici ecosistemici attesi, garantendo soluzioni mirate e coerenti con le peculiarità del territorio in cui vengono implementate. Nel paragrafo 3 vengono specificate delle tipologie di paesaggio alle quali sono associate le rispettive NBS.

La vegetazione rappresenta inoltre una componente essenziale delle Nature-Based Solutions (NBS), svolgendo un ruolo chiave nella loro funzionalità ecologica e nella capacità di fornire Servizi Ecosistemici (SE).

La selezione delle specie vegetali per la progettazione e realizzazione delle NBS deve basarsi su criteri specifici, tra cui:

- adattabilità al contesto ambientale e climatico
- adattabilità a caratteristiche chimico/fisiche dei suoli
- Rispetto e apporto dei benefici/Servizi Ecosistemici (SE) necessari previsti dalla NBS
- Basse esigenze manutentive
- Rispetto delle norme e dei divieti previsti dal Piano Naturalistico

3. NBS e tipologie di paesaggio

Come già precedentemente specificato, le NBS non possono essere applicate uniformemente in ogni contesto, poiché ogni paesaggio presenta specifiche caratteristiche strutturali, biologiche e funzionali che ne determinano le dinamiche ecologiche e le esigenze territoriali.

Di conseguenza, la scelta delle NBS deve essere calibrata, garantendo soluzioni mirate e coerenti con le peculiarità del territorio in cui vengono implementate.

Sono state quindi definite diverse tipologie di paesaggi che interessano il territorio del Parco alle quali sono state associate le NBS più idonee.

Paesaggi rurali

Riguardano tutte le aree agricole e di transizione con l'urbano, dove le NBS possono contribuire a migliorare la qualità paesaggistica storica e culturale, oltre che promuovere la biodiversità, creando habitat favorevoli per flora e fauna, e riattivare la connettività ecologica che si è persa a causa dei sistemi di coltivazione intensiva.

NBS efficaci

- Filari alberati
- Siepi arbustive plurispecifiche
- Siepi arboreo arbustive
- Formazioni di unità boschive ceduo/produttive
- Formazioni di unità boschive naturaliformi

Paesaggi urbani

Ambiti caratterizzati da alta densità edilizia e ridotta permeabilità del suolo, dove le NBS contribuiscono alla regolazione del microclima, alla riduzione dell'effetto isola di calore e al miglioramento della qualità dell'aria e a tutti i benefici apportati da un drenaggio sostenibile delle acque (SUDS).

NBS efficaci

- Pareti e tetti verdi
- Recinzioni e barriere verdi
- Parcheggi alberati
- Trincee drenanti e rain garden (SUDS)
- Impianti di fitodepurazione (SUDS)
- Pavimentazioni permeabili (SUDS)
- Deimpermeabilizzazione (SUDS)
- Filari alberati

Paesaggi delle infrastrutture

includono reti viarie e ferroviarie del Parco, dove le NBS possono mitigare l'impatto ambientale, ridurre il rischio di frammentazione degli habitat e favorire la connettività ecologica

NBS efficaci

- Filari alberati a T per mitigazione delle infrastrutture
- Recinzioni e barriere verdi
- Sovrappassi e ponti verdi
- Sottopassi
- Filari alberati
- Siepi arboreo arbustive
- Siepi arbustive plurispecifiche

Paesaggi del recupero ambientale e della rigenerazione

Aree individuate nel Parco Naturale La Mandria caratterizzate da ambiti degradati o compromessi da attività industriali, estrattive o di urbanizzazione, in cui le NBS possono favorire il ripristino ecologico e la riqualificazione funzionale.

NBS efficaci

- Deimpermeabilizzazione (SUDS)
- Formazioni di unità boschive ceduo/produttive
- Formazioni di unità boschive naturaliformi
- Impianti di fitodepurazione (SUDS)

Paesaggi fluviali

Ambiti che comprendono il sistema del reticolo idrografico e delle aree umide del Parco, le cui NBS possono contribuire a ripristinare gli ecosistemi dal punto di vista non solo ecologico ma anche paesaggistico, idraulico, apportando benefici alla qualità delle acque e riducendo il rischio di inondazioni.

NBS efficaci

- Fasce tampone
- Formazioni di unità boschive naturaliformi
- Siepi arboreo arbustive

4. Schede delle Nature Based Solutions (NBS)

Vengono di seguito riportate le singole schede descrittive delle NBS consigliate per il territorio del Parco, riprese dal catalogo "*GREEN & BLUE INFRASTRUCTURES STRATEGICAMENTE PIANIFICATE – Approfondimento 7*" Gibelli G. et al (2022).

Filari alberati

TIPOLOGIA: NBS per il miglioramento degli agroecosistemi
AREE FUNZIONALI: Paesaggi rurali, Paesaggi urbani, Paesaggi delle infrastrutture



NBS	Filari alberati
F1 - Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	X
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

Il filare alberato si contraddistingue per la conformazione lineare di esemplari arborei disposti con sesto di impianto regolare e non necessariamente monospecifici. Dal punto di vista della localizzazione possono essere collocati lungo campi coltivati, corsi d'acqua, assi viari, rogge, percorsi ciclopedonali e contribuiscono alla funzione ecologica, ricostruendo la trama del mosaico paesistico ambientale, identificandosi come elemento di connessione. Hanno funzione di mitigazione climatica (capacità ombreggiante e di regolazione del microclima), agiscono come landmark e si caratterizzano come possibile habitat per l'avifauna, anche in ambito urbano.

A seconda della specie utilizzata si consiglia un sesto d'impianto che può variare dai 5 ai 10 metri lineari. Le specie scelte dovranno rispettare i criteri specificati al paragrafo 2.

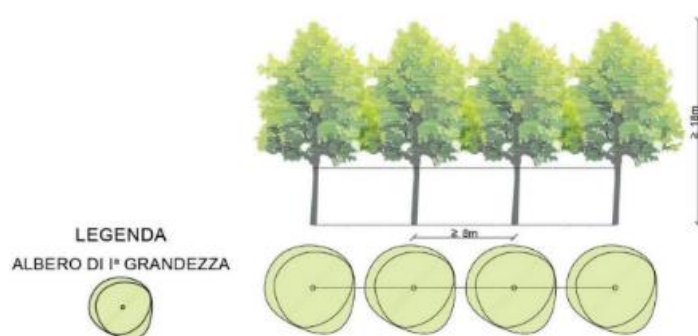


Figura 1: Piano del Verde – Albano Terme, Provincia di Padova

Siepi arbustive plurispecifiche

TIPOLOGIA: **NBS per il miglioramento degli agroecosistemi**
 AREE FUNZIONALI: **Paesaggi rurali, Paesaggi delle infrastrutture**



NBS	Siepi arbustive plurispecifiche
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	X
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	X
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

La presenza di formazioni di siepi plurispecifiche offre una varietà di funzioni in ambito paesistico ambientale ed estetico, superiore a quelle dei semplici filari. La varietà di specie genera una diversificazione cromatica e volumetrica, arricchendo il paesaggio e favorendo la biodiversità. Questa eterogeneità aumenta la capacità ecologica, offrendo habitat per la fauna e supportando gli insetti impollinatori.

L'ubicazione di questa soluzione progettuale può riguardare i margini campi coltivati, corsi d'acqua, rogge, assi viari e fronti edificati.

A seconda delle specie selezionate si consiglia una distanza di impianto variabile da 1 a 2 metri lineari.

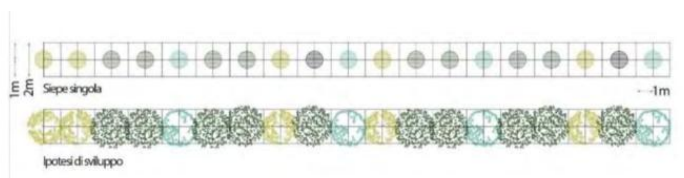


Figura 2: Schema tratto da "GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE_LINEE GUIDA" – Gibelli G. et al. (2022)

Siepi arboreo arbustive

TIPOLOGIA: NBS per il miglioramento degli agroecosistemi
AREE FUNZIONALI: Paesaggi rurali, Paesaggi delle infrastrutture, Paesaggi fluviali



NBS	Siepi arboreo arbustive
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	X
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	X
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

La presenza di formazioni di siepi arboreo arbustive offre una varietà di funzioni in ambito paesistico ambientale ed estetico, inoltre questa integrazione determina una fascia di vegetazione complessa, in grado di fornire habitat alla fauna minore, creando inoltre una diversificazione del paesaggio. In presenza di spazi sufficienti tale formazione può essere realizzata anche come integrazione dei filari arborei esistenti per aumentarne l'efficacia ecosistemica.

Dal punto di vista delle funzioni si annoverano la cattura delle polveri, l'abbattimento dei nitrati, funzione frangivento e schermo visivo. Come ubicazione si prediligono i margini dei campi coltivati, i corsi d'acqua, i margini urbani prospettanti sul paesaggio agrario, gli assi viari e i fronti di edificato.

Come distanze di impianto si consiglia 5 metri per le specie arboree e 1 metro per le specie arbustive.

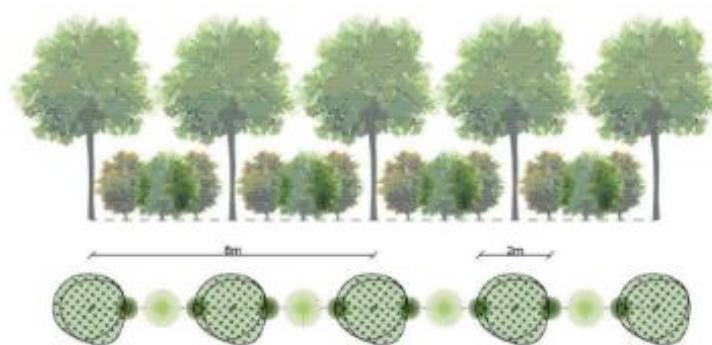


Figura 3: Figura 4: Piano del Verde – Albano Terme, Provincia di Padova

Fasce tampone

TIPOLOGIA: **NBS per il miglioramento degli agroecosistemi**
 AREE FUNZIONALI: : **Paesaggi rurali, Paesaggi fluviali**



NBS	Fasce tampone
F1 - Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	X
F6 - Piante medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	X
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

Le fasce tampone sono caratterizzate dalla compresenza di specie arboree e arbustive variamente alternate e disposte secondo schemi geometrici o sinuosi.

L'integrazione di elementi vegetali a differente altezza crea, a maturità, una fascia ecotonale complessa, capace di offrire habitat di qualità per la fauna minore e di svolgere molteplici funzioni ecologiche. Tra queste, la prevenzione dall'erosione del suolo delle sponde fluviali, la riduzione dei nitrati, l'effetto frangivento e lo schermo visivo, contribuendo ad un miglioramento ambientale e paesaggistico.

Dal punto di vista delle dimensioni, per una buona funzionalità si consiglia la larghezza minima di 10 m.

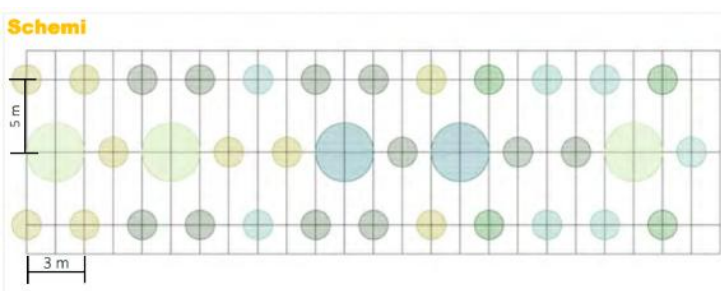


Figura 5: Figura 6: Schema tratto da "GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE_LINEE GUIDA" – Gibelli G. et al. (2022)

Filari alberati a "T" per la mitigazione delle infrastrutture

TIPOLOGIA: **NBS per il miglioramento degli agroecosistemi**
 AREE FUNZIONALI: **Paesaggi delle infrastrutture**



NBS	Filari alberati a "T"
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	X
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

I filari alberati a "T" sono una soluzione progettuale pensata per il recupero delle direttrici strutturanti del paesaggio, che riesce a mitigare al contempo l'infrastruttura, senza interferire visivamente con la percezione "aperta" del paesaggio stesso.

Le funzioni principali sono quindi quelle di connessione ecologica, mitigazione visiva e riduzione dell' "effetto barriera" generato dall'infrastruttura.

I filari a T rappresentano una soluzione efficace poiché l'osservazione del territorio avviene principalmente da una prospettiva orizzontale e non zenitale, riuscendo quindi a ridurre l'impatto visivo delle infrastrutture senza compromettere la percezione complessiva del paesaggio.

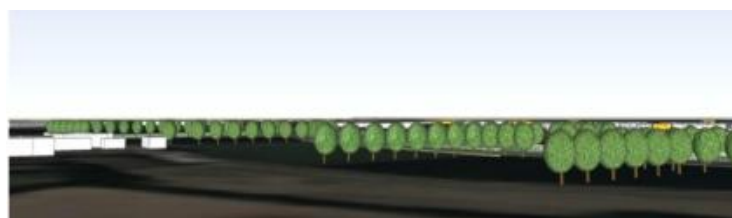
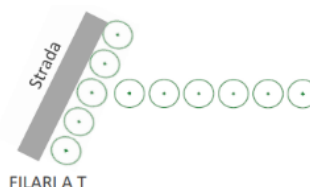


Figura 7: GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE LINEE GUIDA – Gibelli G. et al. (2022)

Sovrappassi e ponti verdi

TIPOLOGIA: **NBS per il miglioramento degli agroecosistemi**
 AREE FUNZIONALI: **Paesaggi delle infrastrutture**



NBS	Sovrappassi e ponti verdi
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	X
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	-
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	-
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

Il ponte verde rappresenta una specifica tipologia di sovrappasso faunistico progettato per garantire la riconnessione di sistemi territoriali frammentati a causa della presenza di infrastrutture viarie caratterizzate da un'elevata impermeabilità al transito sia della fauna selvatica che degli esseri umani. Tale configurazione risulta particolarmente adatta in contesti in cui la morfologia del territorio e l'intensità del traffico stradale impediscono la naturale mobilità ecologica e antropica.

L'implementazione di questa soluzione ingegneristica consente il ripristino della continuità ecologica e dei corridoi di mobilità lenta, favorendo la permeabilità territoriale attraverso la realizzazione di percorsi pedonali integrati in fasce vegetate. Queste ultime sono caratterizzate dalla presenza di alberature e arbusti selezionati per la loro capacità di ricreare habitat idonei alla fauna locale, contribuendo così al miglioramento della biodiversità e alla mitigazione degli impatti ambientali derivanti dall'infrastruttura viaria.

Sezione trasversale minima di 5 m o 8 m, ottimale tra i 15 e 20 m

Sottopassi

TIPOLOGIA: **NBS per il miglioramento degli agroecosistemi**
 AREE FUNZIONALI: **Paesaggi delle infrastrutture**



NBS	Sottopassi
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	-
F6 - Piante medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	-
F8 - Acqua potabile	-
R1 - Sequestro del carbonio	-
R2 - Purificazione dell'aria	-
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	-
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	-
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	-
C2 - Valore ricreativo	-
C3 - Valore culturale	X

I passaggi per la fauna sono manufatti artificiali di differente natura che permettono di riconnettere le aree frammentate da un'infrastruttura. I sottopassi attraversano la sezione stradale passando dal livello ipogeo. Per i vertebrati maggiori si può adottare frequenza minima di passaggio ogni 500 – 1000 m. Per la microfauna si può adottare una frequenza di passaggio ogni 250 m in territorio agricolo. In ambiti di riconosciuta rilevanza faunistica la frequenza potrebbe essere maggiore.

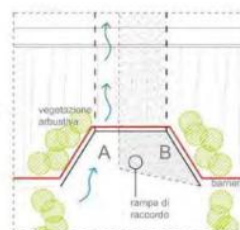
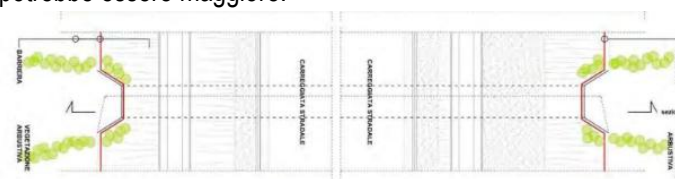


Figura 8: GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE_LINEE GUIDA” – Gibelli G. et al. (2022)

Formazioni di unità boschive naturaliformi

TIPOLOGIA: NBS per la riforestazione

AREE FUNZIONALI: Paesaggi rurali, paesaggi fluviali, paesaggi del recupero e della rigenerazione



NBS	Unità boschive naturaliformi
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	X
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	X
F5 - Funghi	X
F6 - Pianta medicinali	X
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	X
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	X
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

Per formazione boschiva si intende un'area con estensione possibilmente maggiore di 0,2 ettari, formata da specie autoctone di alberi ad alto fusto e arbusti che costituiscono una copertura minima del 20% (Inventario Forestale Nazionale Italiano).

L'impianto di nuovi boschi contribuisce a funzione di: adattamento ai cambiamenti climatici; proteggere l'ambiente; conservare la biodiversità; tutelare il paesaggio; uso efficiente delle risorse e apporto di aspetti didattici e culturali.

Per quanto riguarda le formazioni boschive naturaliformi lo schema si impianto si può sviluppare su maglia ortogonale o curvilinea, la ripetizione della maglia deve essere fatta in modo speculare. L'intervento dovrà essere programmato tra ottobre e marzo, evitando periodi particolarmente freddi. Si utilizzeranno piantine forestali di altezza di circa 80 cm e di 1 o 2 anni.

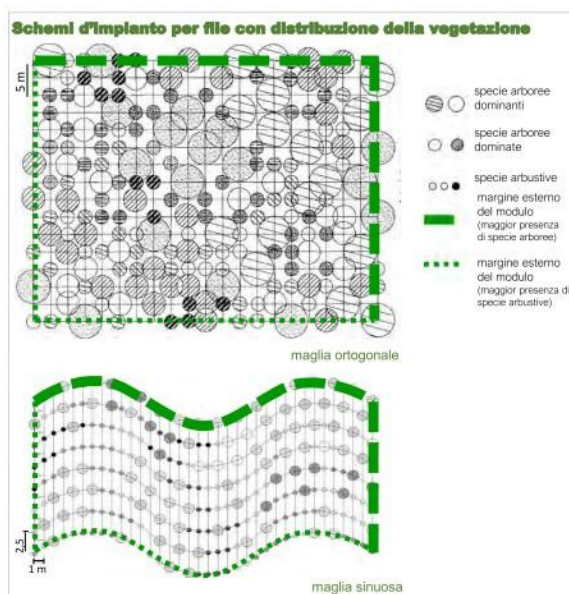


Figura 9: Schema tratto da "GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE LINEE GUIDA" – Gibelli G. et al. (2022)

Formazioni di unità boschive ceduo/produktive



NBS	Unità boschive ceduo produttive
F1 Coltivazioni	X
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	-
F4 - Materie prime	X
F5 - Funghi	-
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	-
F8 - Acqua potabile	-
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	X
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	X
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	-
R9 - Habitat per la biodiversità	-
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

Per formazione boschiva si intende un'area con estensione possibilmente maggiore di 0,2 ettari, formata da specie autoctone di alberi ad alto fusto e arbusti che costituiscono una copertura minima del 20% (Inventario Forestale Nazionale Italiano).

Il ceduo è una tecnica di gestione forestale basata sulla capacità pollonifera delle latifoglie, che emettono nuovi fusti dalle ceppaie o dal tronco dopo il taglio.

Tradizionalmente utilizzato per la produzione di legna da ardere, carbone e fascine, il ceduo trova applicazione anche nella mitigazione stradale, nella rigenerazione di aree degradate sia urbane che extraurbane e in ambiti di recupero ambientale, contribuendo ad un aumento dei valori ecologici e paesaggistici.

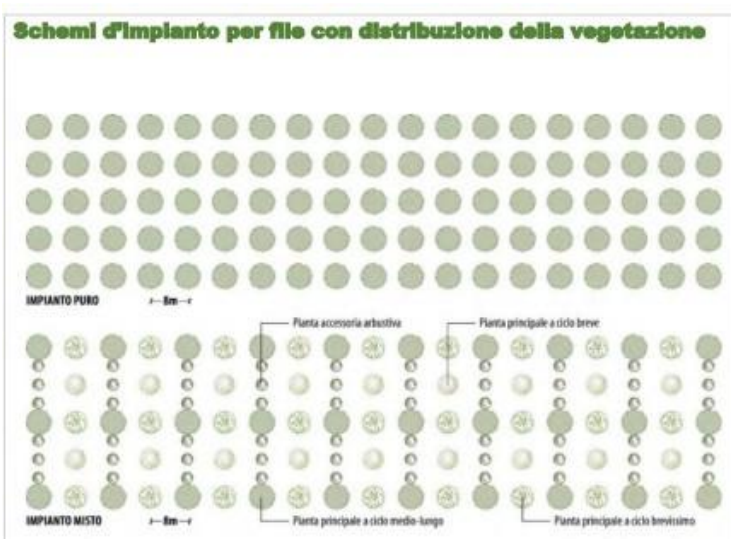


Figura 10: Schema tratto da "GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE_LINEE GUIDA" – Gibelli G. et al. (2022)

Recinzioni e barriere verdi

TIPOLOGIA: **NBS per la rivitalizzazione dell'ambito urbano**
 AREE FUNZIONALI: **Paesaggi delle infrastrutture, paesaggi urbani**



NBS	Recinzioni e barriere verdi
F1 - Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	-
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	-
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

L'utilizzo di recinzioni e barriere verdi ed in generale l'uso del verde verticale in ambito urbano, svolge differenti funzioni. In primis contribuisce a regolare il microclima e contenere il fenomeno "isola di calore"; contribuisce alla cattura di polveri sottili ed al miglioramento della qualità del paesaggio urbano e del clima acustico, soprattutto in corrispondenza di strade.

La conformazione della barriera o della recinzione è dipendente dallo spazio disponibile. Si propone uno schema esemplificativo

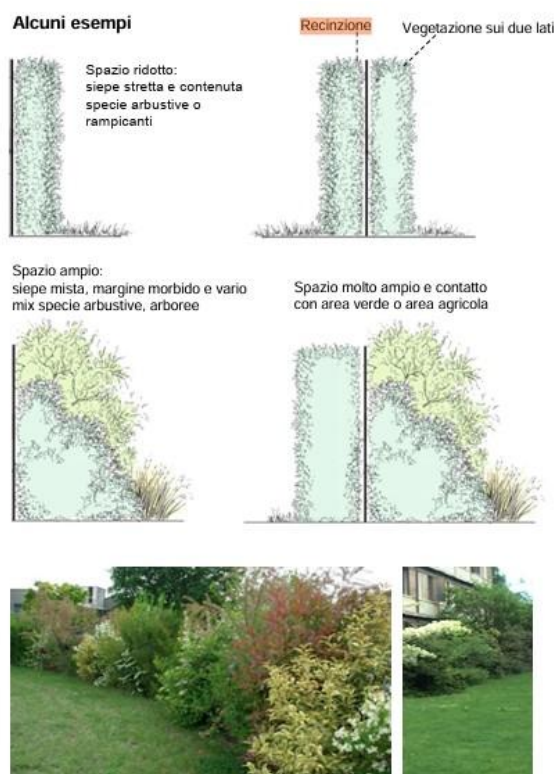


Figura 11: Schema tratto da "L'Abaco delle NBS per il Piano del Verde e della Biodiversità" – allegato al Piano regolatore del comune di Brescia – Gibelli G.

Pareti e tetti verdi

TIPOLOGIA: **NBS per la rivitalizzazione dell'ambito urbano**
 AREE FUNZIONALI: **Paesaggi urbani**



NBS	Pareti e tetti verdi
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	-
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	-
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	-
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	-
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

L'utilizzo di pareti e tetti verdi svolge funzioni di regolazione del microclima urbano, contribuisce alla termoregolazione tra interno ed esterno dell'edificio e contribuisce all'estetica dell'ambiente urbano in generale.

Per quanto riguarda i tetti verdi si sottolineano differenti benefici: sono ottimi isolanti; contribuiscono a mantenere temperature estive più basse dei materiali edilizi; rallentano il deflusso superficiale della pioggia e rilasciano più gradualmente le acque captate. È fondamentale studiare un impianto vegetativo il più possibile diversificato, per incrementare gli effetti positivi sull'ambiente.

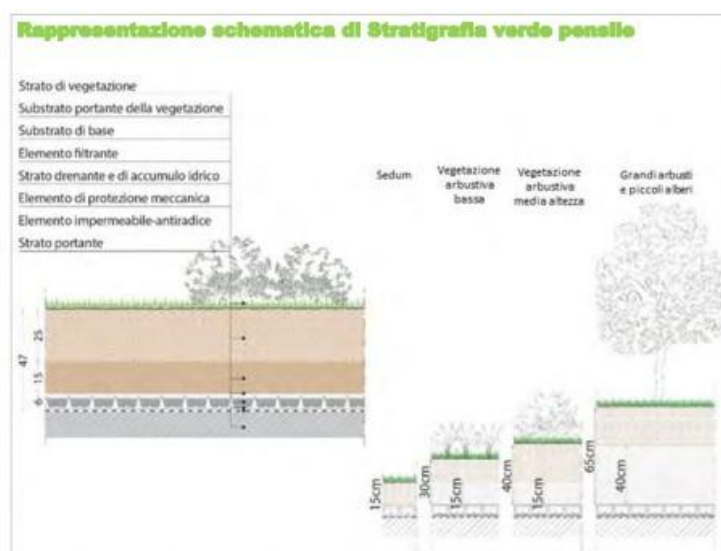


Figura 12: Schema tratto da "GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE LINEE GUIDA" – Gibelli G. et al. (2022)

Parcheggi alberati

TIPOLOGIA: **NBS per la rivitalizzazione dell'ambito urbano**

AREE FUNZIONALI: **Paesaggi urbani**



NBS	Pareti e tetti verdi
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	-
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	-
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	-
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	-
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

Le aree di parcheggio asfaltate contribuiscono all'effetto isola di calore e perlopiù risultano utilizzate in determinati momenti della giornata o della settimana. Ripensare i parcheggi con una maggiore componente di verde permette di microregolare il clima urbano; filtrare le acque piovane; contribuisce alla riduzione dell'inquinamento.

Modalità di azione possibili:

- Ridurre il numero di posti auto (15%)
- Ridefinire i manti dei percorsi pedonali con materiali permeabili o semi permeabili
- Inserire alberi e aiuole vegetate e inserire sistemi di regolazione delle acque meteoriche, come i "rain garden".

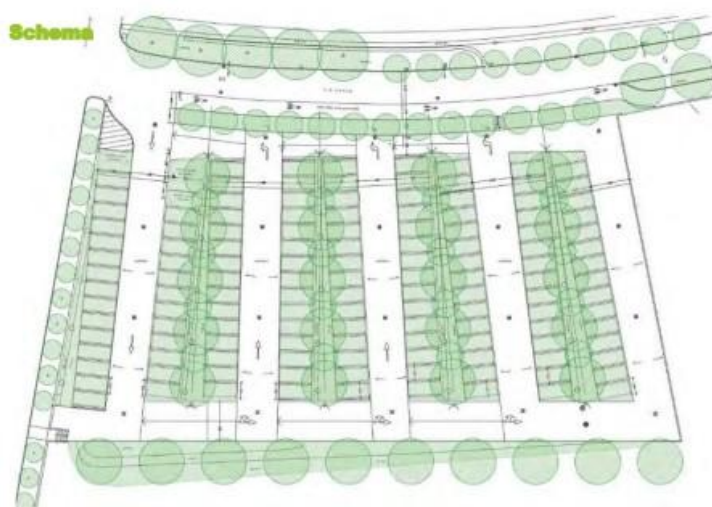


Figura 13: Schema tratto da "GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE LINEE GUIDA" – Gibelli G. et al. (2022)

Trincee drenanti e rain garden

TIPOLOGIA: **Sistemi Urbani di Drenaggio Sostenibile (SUDS)**

AREE FUNZIONALI: **Paesaggi urbani**



NBS	Rain garden e trincee drenanti
F1 - Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	X
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	X
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	X
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

La realizzazione di fossi drenanti e rain garden è funzionale al raccoglimento delle acque meteoriche provenienti dal suolo impermeabilizzato e migliorativo dell'ambiente urbano. L'intercettazione di queste acque ha la funzione di depurare le acque raccolte, attraverso la fitodepurazione e l'azione meccanica di drenaggio nel terreno (substrato di sabbia e ghiaia inseriti); contribuisce inoltre al miglioramento della qualità urbana attraverso misure di inserimento paesistico. Tali interventi permettono la creazione di microhabitat; il riequilibrio del ciclo idrologico; regolazione del deflusso.

L'intervento di "rain garden" prevede lo scavo del terreno; il riempimento con ghiaia drenante e inserimento di verde.



Figura 14: Schema tratto da "GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE_LINEE GUIDA" – Gibelli G. et al. (2022)

Impianti di fitodepurazione

TIPOLOGIA: **Sistemi Urbani di Drenaggio Sostenibile (SUDS)**

AREE FUNZIONALI: **Paesaggi urbani, Paesaggi del recupero ambientale e della rigenerazione**



NBS	Fitodepurazione
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	X
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	X
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	X
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	X
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	X
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

Gli impianti di fitodepurazione sono sistemi di depurazione delle acque per mezzo della vegetazione. L'attività depurativa è determinata da complesse interazioni tra processi di tipo chimico, fisico e biologico derivanti da un'azione combinata tra substrato, piante, refluo e microrganismi presenti. La fitodepurazione è un sistema naturale di depurazione delle acque di scarico costituito da un bacino impermeabilizzato riempito con materiale ghiaioso e vegetato da piante acquatiche e non.

L'acqua depurata può così essere riutilizzata per differenti scopi: irrigazione; creazione di zone umide; riuso in agricoltura.

In generale si prevede:

- Sbancamento (1 m profondità indicativa)
- Impermeabilizzazione fondo con argille
- Messa a dimora di biomassa filtrante (unità palustri filtranti)

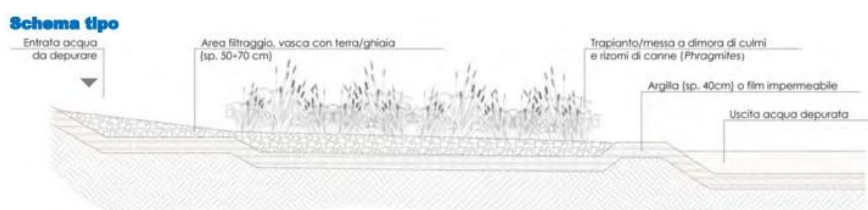


Figura 15: Schema tratto da "GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE_LINEE GUIDA" – Gibelli G. et al. (2022)

Pavimentazioni permeabili

TIPOLOGIA: **Sistemi Urbani di Drenaggio Sostenibile (SUDS)**

AREE FUNZIONALI: **Paesaggi urbani**



NBS	Pavimentazioni permeabili
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	-
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	-
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	-
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	-
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	X
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	-
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

In ambito urbano le azioni di sostituzione delle pavimentazioni impermeabili con superfici in grado di favorire il drenaggio permettono la gestione delle acque, la regolazione del microclima urbano, la regolazione del ciclo idrologico, la creazione di spazio per la vegetazione (manto erboso) e la riduzione dell'effetto "isola di calore" dato da una superficie completamente impermeabilizzata. Le superfici pavimentate permeabili possono essere in differenti materiali: ghiaietto; asfalto drenante; lastre di pietra; autobloccanti; prati armati.

Deimpermeabilizzazione

TIPOLOGIA: **Sistemi urbani di drenaggio sostenibile (SUDS)**

AREE FUNZIONALI: **Paesaggi del recupero ambientale e della rigenerazione, paesaggi urbani**



NBS	Deimpermeabilizzazione
F1 Coltivazioni	-
F2 - Foraggio pascolo	-
F3 - Risorse faunistiche	X
F4 - Materie prime	-
F5 - Funghi	-
F6 - Pianta medicinali	-
F7 - Risorse genetiche	-
F8 - Acqua potabile	X
R1 - Sequestro del carbonio	-
R2 - Purificazione dell'aria	X
R3 - Regolazione delle acque	X
R4 - Purificazione dell'acqua	X
R5 - Protezione dall'erosione e dissesti geologici	X
R6 - Protezione dai dissesti idrologici	-
R7 - Impollinazione	X
R8 - Controllo biologico	X
R9 - Habitat per la biodiversità	X
C1 - Valore estetico	X
C2 - Valore ricreativo	X
C3 - Valore culturale	X

La deimpermeabilizzazione risulta quale intervento più semplice per la gestione delle acque, la creazione di spazio per la vegetazione e la riduzione dell'effetto "isola di calore" dato dal cemento. Tale intervento consiste nel rendere nuovamente permeabili al passaggio dell'acqua aree precedentemente impermeabili, tale obiettivo è raggiungibile attraverso l'utilizzo di materiali drenanti per la pavimentazione; l'inserimento di piccole aree vegetate o sistemi di ritenzione vegetata a lato strada.

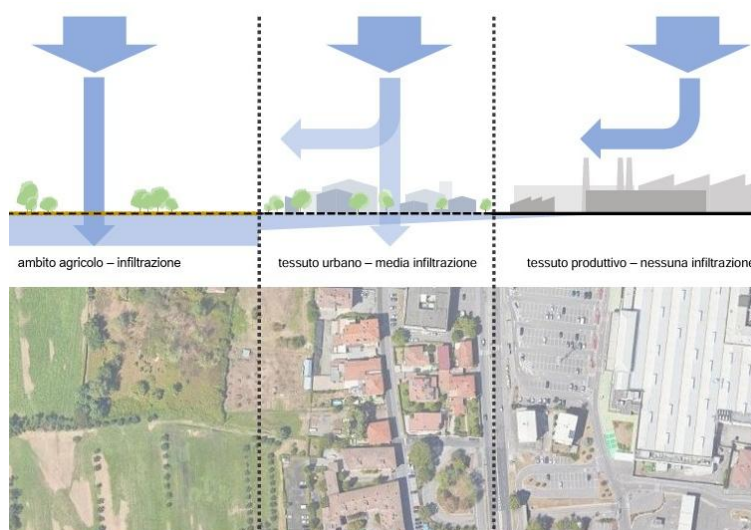


Figura 16: Schema tratto da "L'Abaco delle NBS per il Piano del Verde e della Biodiversità" – allegato al Piano regolatore del comune di Brescia – Gibelli G.

5. Tabella di sintesi dei servizi ecosistemici potenziali

Di seguito viene riportata la tabella sintetica che associa ad ogni NBS l'indicazione di Servizi Ecosistemici potenzialmente erogati.

NBS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7 ne	R8	R9	C1	C2	C3
Filari alberati	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X
Siepi arbustive plurispecifiche	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Siepi arboreo arbustive	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fasce tampone	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filari alberati a T per mitigazione delle infrastrutture	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X
Sovrappassi e ponti verdi	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Sottopassi	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X
Formazione di unità boschive naturaliformi	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Formazione di unità boschive ceduo/produttive	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X
Deimpermeabilizzazione	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X
Recizioni e barriere verdi	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X
Pareti e tetti verdi	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X
Parcheggi alberati	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X
SUDS - Trincee drenanti e rain garden	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUDS - Impianti di fitodepurazione	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUDS - Pavimentazioni permeabili	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X

6. Bibliografia

Progetto LIFE+ MGN Making Good Natura, 2016. Manuale per la valutazione dei servizi ecosistemici e l'implementazione dei PES nelle aree agroforestali, http://www.lifemgn-serviziecosistemici.eu/IT/Documents/LIFE+MGN_Manuale_IT.pdf.

Progetto LIFE+ MGN Making Good Natura, 2016. Modello dimostrativo di valutazione qualitativa e quantitativa dei servizi ecosistemici nei siti pilota, http://www.lifemgn-serviziecosistemici.eu/IT/Documents/doc_mgn/LIFE+MGN_Report_B1.1.pdf.

Linee guida per la redazione dei piani d'area dei parchi naturali, D.G.R. n. 3-8364 del 29 marzo 2024, Regione Piemonte, <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/parchi/pianificazione-aree-protette>.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005, Ecosystem and human Well-being: Biodiversity Synthesis, World Resources Institute, Washington, DC.

"GREEN & BLUE INFRASTRUCTURES STRATEGICAMENTE PIANIFICATE – Linee guida, Regione Piemonte - Gibelli G. et al (2022).

"GREEN & BLUE INFRASTRUCTURES STRATEGICAMENTE PIANIFICATE – Approfondimento 7, Regione Piemonte - Gibelli G. et al (2022).