



**GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE
STRATEGICAMENTE PIANIFICATE**
_ linee guida _approfondimento 7

Blue Green
City
Interreg Europe



European Union
European Regional
Development Fund

GREEN&BLUE INFRASTRUCTURE STRATEGICAMENTE PIANIFICATE

_LINEE GUIDA

Regione Piemonte

Direzione **Ambiente, Energia e Territorio - Direttore: Stefania Crotta**

Settore **Sviluppo sostenibile, biodiversità e aree naturali** – Dirigente **Jacopo Chiara**

Project manager **Maria Quarta**

Gruppo di lavoro **Sarah Braccio, Silvia Loffredo**

COORDINAMENTO SCIENTIFICO ED EDITORIALE

Gioia Gibelli

GRUPPO DI LAVORO

Studio Gioia Gibelli: Gioia Gibelli, Luca Dorbolò, Viola Dosi, Ester Yembi Pagnoni, Roberta Pietricola, Ippolito Tarantino

Torino NordOvest - ToNo: Annalisa Magone, Paola Mussinatto

*Il contenuto anche parziale della presente pubblicazione può essere riprodotto
solo citando la fonte bibliografica*

La redazione raccomanda per la citazione bibliografica di questo volume è la seguente:

Gibelli G. et al (2022). *Green&Blue infrastructure strategicamente pianificate - Linee guida. Regione Piemonte*



NATURE-
BASED
SOLUTIONS

ABACO

NATURE-BASED SOLUTIONS



L'*Abaco delle Nature Based Solutions* è uno degli output del Progetto Interreg Alpine Space «LOS_DAMA! - Landscape and Open Space Development in Alpine Metropolitan Areas».

Il Progetto LOS_DAMA! è stato coordinato da Regione Piemonte, Direzione Ambiente, Governo e Tutela del Territorio – Settore Progettazione Strategica e Green Economy.

Il gruppo di progettazione:

Regione Piemonte: Maria Quarta, Sarah Braccio, Francesca La Greca

Studio Gioia Gibelli: Gioia Gibelli, Luca Dorbolò, Viola Dosi

SAP - Studio Architettura Paesaggio: Luigino Pirola, Raffael Cobellis, Roberto Corradin, Aurora Fleres, Marco Nelli

Scuola Universitaria Superiore S.Anna, Istituto di Management: Alessandra Borghini, Natalia Gusmerotti

L'Abaco, in particolare, è stato redatto da 'SAP – Studio Architettura Paesaggio', arch. Paesaggista Luigino Pirola.



Il Progetto Interreg Europe «**Blue Green City**» ha raccolto e sviluppato gli output del progetto LOS_DAMA!.

Il presente documento è l'adattamento ai temi di «Blue Green City» dell' *Abaco delle Nature Based Solutions* prodotto con «LOS_DAMA!»

I disegni e gli schemi presenti all'interno dell'Abaco, ove non specificato, sono elaborazione propria dello Studio Gioia Gibelli.

ABACO DELLE NATURE-BASED SOLUTIONS

INDICE

**1 _ NBS PER LA FUNZIONALITÀ DEL RETICOLO IDROGRAFICO
(acque lotiche)**

**2 _ NBS PER LA FUNZIONALITÀ DEL RETICOLO IDROGRAFICO
(acque lentiche)**

3 _ SISTEMI URBANI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE (SUDS)

4 _ RIFORESTAZIONE

**5 _ NBS PER LA RIVITALIZZAZIONE DELLA CITTÀ (suoli-acque-
vegetazione)**

6 _ NBS PER IL MIGLIORAMENTO DEGLI AGROECOSISTEMI

_ BUONE PRATICHE

**BIBLIOGRAFIA
SITOGRAFIA**

1 _ NBS PER LA FUNZIONALITÀ DEL RETICOLO IDROGRAFICO (acque lotiche)

- 1.1/ RINATURALIZZAZIONE SPONDALE RISAGOMATURA
- 1.2/ RIQUALIFICAZIONE RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

1 _ NBS PER LA FUNZIONALITÀ DEL RETICOLO IDROGRAFICO (acque lotiche)

INTRODUZIONE

I corsi d'acqua costituiscono elementi estremamente importanti all'interno del paesaggio, in quanto concentrano in sé una quantità di funzioni essenziali al fine del mantenimento e del funzionamento dell'intero tessuto paesistico.

Tra le funzioni più importanti si citano:

- *la capacità di modellare il territorio, base della formazione dei paesaggi*
- *lo spostamento di materiali biotici e abiotici, tra cui l'acqua*
- *la pulizia del bacino idrografico*
- *la ricarica delle falde*
- *il filtraggio e la depurazione*
- *la formazione di habitat e nicchie ecologiche*
- *la connessione tra aree naturali diverse*
- *la fruizione antropica, compresa la componente estetico-percettiva*

Si nota come il deflusso dell'acqua non sia che uno dei tanti aspetti che determinano e tengono in vita un paesaggio fluviale. Si sottolinea inoltre che solo un corso d'acqua naturaliforme è in grado di sostenere tutte le funzioni citate.

La regimazione dei corsi d'acqua, al contrario, considera in modo prioritario la funzione di deflusso dell'acqua senza attenzione alle molteplici funzioni complementari.

La progettazione e gestione dei corsi d'acqua deve tener conto di tutti gli aspetti riportati, se l'obiettivo è quello di mantenere un paesaggio fluviale vitale e autorigenerante.

La riqualificazione dei corsi d'acqua si ottiene lavorando sulla diversificazione morfologica del tracciato e della sezione dell'alveo. Ad una morfologia adeguata si affiancano opere di consolidamento spondale effettuabili con l'Ingegneria Naturalistica.

Le finalità della riqualificazione sono quelle della restituzione delle funzioni ecologiche e paesaggistiche del corso d'acqua, in modo tale da consentire l'erogazione dei servizi ecosistemici: miglioramento della qualità dell'acqua, conservazione della biodiversità, cattura di CO₂, conservazione del suolo, riduzione del rischio idraulico, complessivamente qualità del paesaggio.

- *La diversità morfologica dell'alveo è la base per una riqualificazione ottimale. L'eliminazione di opere in CLS e l'impiego di opere di Ingegneria Naturalistica per il consolidamento spondale, si pongono come buone pratiche in grado di attivare processi ecosistemici.*
- *La rinaturalizzazione di tratti di fiume, se opportunamente progettata, risponde in genere a tutte le funzioni del corso d'acqua citate, migliorando la stabilità ecologica del sistema territoriale, spesso diminuisce le esigenze di manutenzione degli alvei, e inoltre contribuisce in genere a migliorare la "qualità paesistico-ambientale" del territorio circostante.*

1 _ NBS PER LA FUNZIONALITÀ DEL RETICOLO IDROGRAFICO (acque lotiche)

- *La rinaturalizzazione o il mantenimento dell'assetto naturaliforme è importante soprattutto nei tratti vallivi, e nelle pianure, dove il paesaggio è maggiormente sfruttato dall'uomo ed è quindi carente di elementi di naturalità: ciò ha diminuito l'efficienza ecologica del sistema fluviale nei confronti di tutto il territorio.*
- *La diversificazione morfologica, accompagnata ad opere di Ingegneria naturalistica può costituire intervento efficace anche alla riduzione del rischio idraulico. Nel caso di corsi d'acqua che si sviluppano in aree libere, è possibile prevedere aree di espansione naturaliformi per l'accoglimento delle piene, realizzate con opere di ingegneria naturalistica, completate dalla formazione di boschi golenali, zone umide, ecc.*

La **"SPECIALIZZAZIONE"** (intesa come monofunzionalità, cioè come l'incapacità a svolgere più funzioni diverse di un singolo elemento del paesaggio) indotta dagli usi antropici del territorio, è infatti un elemento di "instabilità", poiché impedisce la presenza di funzioni complementari che contribuiscono alla mitigazione dei disturbi naturali e antropici e all'impiego di risorse diversificate di fronte ad eventi imprevedibili.

Nei casi in cui ci sia spazio disponibile è opportuno aumentare l'efficacia degli interventi, allargando le sezioni dei corsi d'acqua e diversificandone la morfologia al fine di aumentare la **MULTIFUNZIONALITÀ FLUVIALE**, in modo tale da ridurre le velocità di deflusso, intervenendo poi con opere di ingegneria naturalistica per i consolidamenti spondali.

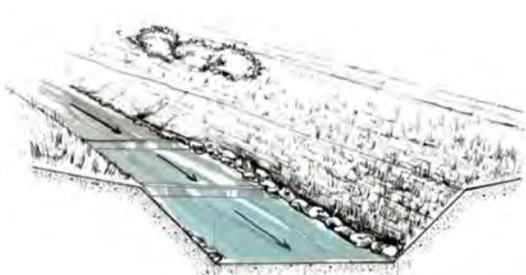
1.1 _ RINATURALIZZAZIONE SPONDALE E RISAGOMATURA

La morfologia diversificata favorisce:

- la formazione di fascia tampone per la denitrificazione delle acque di scolo dei campi
- la riduzione dell'erosione di fondo
- la ritenzione di materia organica, la quantità di sostanze nutritive del canale e la produttività della fauna ittica

- la regolazione naturale del deflusso
- la presenza e la diversificazione della vegetazione riparia che aumenta la vitalità del canale e delle biocenosi
- la stabilità delle sponde garantita da vegetazione autorigenerante

Stato: CORSO D'ACQUA REGOLARIZZATO

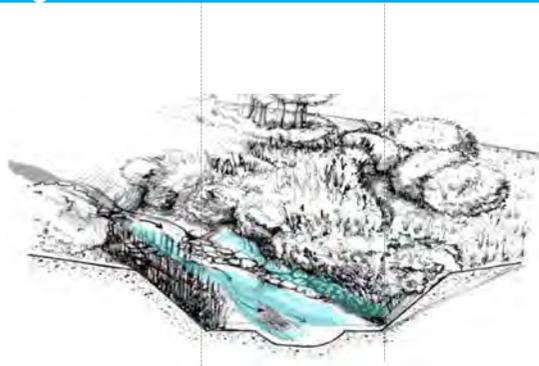


PRIMA DELL'INTERVENTO

SERVIZI ECOSISTEMICI EROGATI

- Deflusso
- Approvvigionamento acqua

Progetto: RINATURALIZZAZIONE CORSO D'ACQUA REGOLARIZZATO



DOPO L'INTERVENTO

FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Formazione e fornitura di habitat
- Riequilibrio complessivo del reticolo
- Regolazione del microclima
- Regolazione del deflusso
- Infiltrazione delle acque
- Ossigenazione dell'acque
- Fitodepurazione e Qualità delle acque
- Abbattimento dei nitrati di origine agricola tramite fasce tampone
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riqualficazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale
- Miglioramento percezione e fruizione antropica

1.2 _ RIQUALIFICAZIONE RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

Il reticolo minore svolge un ruolo importantissimo nella mitigazione delle piene, in quanto potenziale vasca di laminazione lineare. Soprattutto dove l'agricoltura è scomparsa o residuale, il RIM è stato interrotto o

sotterrato sacrificandone le importanti potenzialità idrauliche, ecosistemiche e paesaggistiche. Pertanto le riconessioni del reticolo anche con interventi volti a riportare in superficie corsi d'acqua precedentemente tombati, è ritenuto molto utile.

Alcuni esempi



Fonte: Progetto e realizzazione F. Florineth. Immagini gentilmente concesse.

FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Mantenimento e ricostruzione di habitat
- Regolazione del microclima
- Regolazione del deflusso
- Regolazione e infiltrazione delle acque
- Fitodepurazione e Qualità delle acque
- Capacità di regolazione degli inquinanti
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riquilibrare aree degradate e/o marginali

1.2 _ RIQUALIFICAZIONE RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

OPERE VARIE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Perché l'Ingegneria naturalistica?

L'Ingegneria Naturalistica mette a disposizione un ventaglio di tecniche, particolarmente efficaci per la sistemazione di corsi d'acqua e di versanti, limitando l'azione dell'erosione ed effettuando il consolidamento dei terreni unitamente al recupero dei processi ecologici e al reinserimento paesaggistico di ambiti degradati dal dissesto idrogeologico o dall'attività dell'uomo.

Queste tecniche prevedono l'utilizzo del materiale vegetale vivo e del legname come materiale da costruzione, in abbinamento in taluni casi con materiali inerti come pietrame e massi, terra, legname, ferro e acciaio, fibre vegetali e sintetiche e permette di risolvere un'ampia gamma di problematiche di rivegetazione, consolidamento e drenaggio di versanti, scarpate e sponde.

(cfr. Manuale di ingegneria naturalistica Regione Piemonte

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/professioni-forestali-formazione/manuale-ingegneria-naturalistica>)

Importanza primaria della vegetazione

La vegetazione costituisce elemento fondamentale nel mantenimento della vita sulla terra, in quanto, oltre ad altre funzioni minori, ha importanza primaria per:

- la costruzione dei paesaggi,
- l'evoluzione degli habitat sia umani che naturali,
- l'erogazione di molti servizi ecosistemici, tra cui il miglioramento del microclima ed il mantenimento del bilancio di ossigeno e del carbonio.

L'efficacia della vegetazione

nei confronti delle funzioni indicate varia in base a:

- il tipo di contesto territoriale e le sue esigenze,
- le relazioni che ogni elemento vegetazionale instaura con gli altri elementi adiacenti,
- la posizione degli elementi vegetazionali entro il mosaico ambientale ed i rapporti/interferenze che intercorrono con elementi di altro genere, quali strade, insediamenti, aree coltivate, ecc.,
- le dimensioni e la forma delle "patches" (frammenti) di vegetazione e tipo di connessione tra le patches,
- le caratteristiche intrinseche degli elementi vegetazionali, quali le specie che li compongono, loro strutturazione, età, stato fitosanitario,
- le specie animali (tra cui l'uomo), che possono abitare e/o frequentare/utilizzare gli elementi vegetazionali.

Il progetto della vegetazione è, dunque, una questione complessa che non può essere ridotta ad una scelta più o meno oculata delle specie, ma deve tener conto di tutti gli aspetti citati, al fine di accrescere le potenzialità di ogni impianto vegetale, soprattutto dove la vegetazione è scarsa o collocata in ambienti non ottimali (es. aree urbane).

Gli interventi sono da localizzarsi in via prioritaria lungo i corsi d'acqua anche minori (poiché il reticolo idrografico costituisce una delle strutture di base per il potenziamento del ruolo ecologico locale e sovralocale).

1.2 _ RIQUALIFICAZIONE RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

OPERE VARIE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

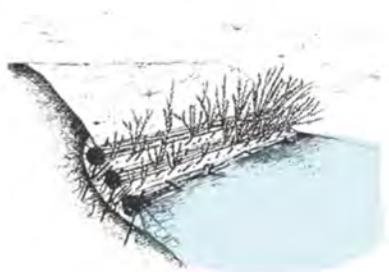
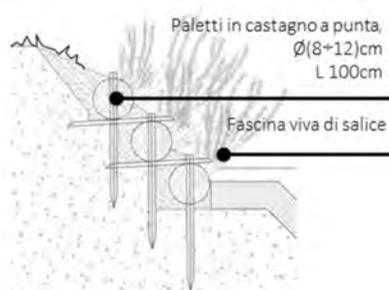
Alcuni esempi



Rullo di cocco



Ribalta viva



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Pedogenesi
- Formazione e fornitura di habitat
- Regolazione del deflusso
- Regolazione del trasporto solido
- Controllo dell'erosione
- Controllo degli inquinanti
- Fitodepurazione e Qualità delle acque
- Abbattimento dei nitrati di origine agricola tramite fasce tampone
- Qualità fisico percettiva del paesaggio

2 _ NBS PER LA FUNZIONALITÀ DEL RETICOLO IDROGRAFICO (acque lentiche)

2.1/ FORMAZIONE di STAGNI e ZONE UMIDE

2.2/ CONSERVAZIONE E RIVITALIZZAZIONE DELLE RISORGIVE E DEI FONTANILI

2.3/ PICCOLI INVASI DI ACCUMULO MONTANI, COLLINARI

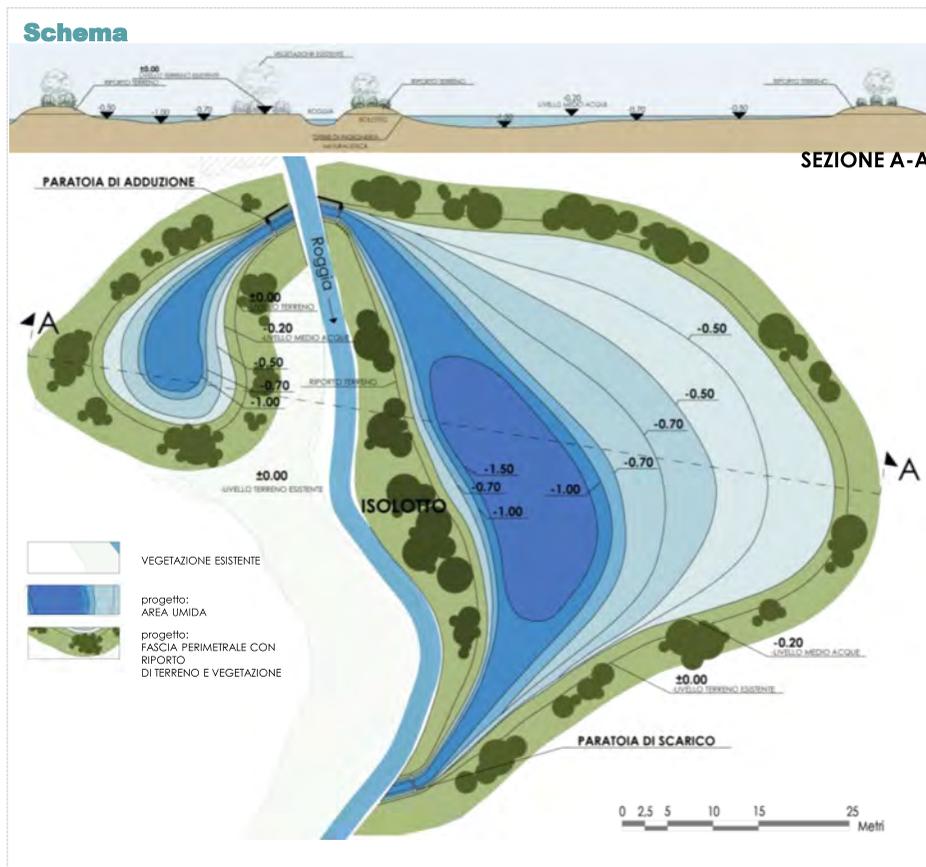
2.1 _ FORMAZIONE di STAGNI e ZONE UMIDE

Realizzazione di zone umide e stagni di diversa profondità in cui si incontrano l'ambiente acquatico e quello terrestre, prevalentemente attraverso la vegetazione perimetrale.

Per la loro realizzazione sono previste opere di scavo e opere di ingegneria naturalistica (ad es. fascina viva, ribalta viva,...) con messa in opera e/o conservazione di vegetazione autoctona, movimenti di terra per il riporto del terreno di scavo e rulli e rizomi di canne.

Il perimetro deve irregolare per realizzare ambienti umidi diversificati connotati da alti livelli di biodiversità, e aumentare gli spazi di interazione tra terra e acqua dove si concentrano i se. La realizzazione di settori ad acqua bassa con altri di profondità relativamente alta (max. 2 m) permette di ottenere un'alternanza tra acque stagnanti e libere, originando habitat ideali per la fauna selvatica terrestre e acquatica.

Il profilo delle sponde e del fondo deve essere tale da garantire lo sviluppo della vegetazione acquatica e delle formazioni perimetrali devono consentire la messa a dimora di fasce arboreo-arbustive.



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

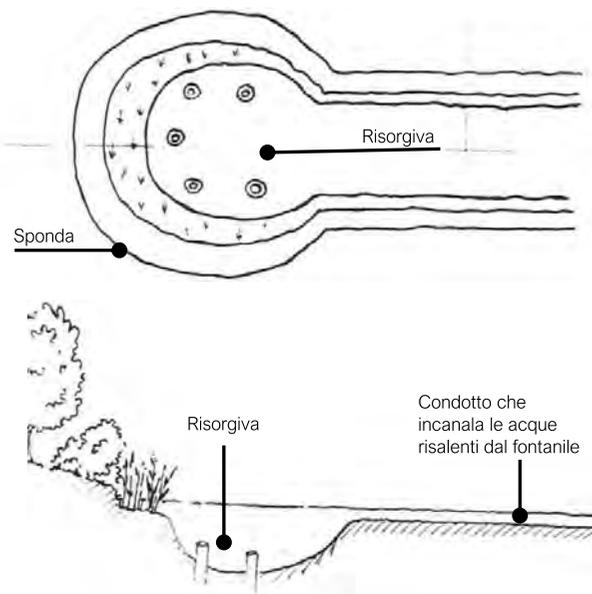
- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Formazione e fornitura di habitat con la finalità di supportare la biodiversità vegetale e faunistica (temperatura, depositi, profondità, velocità dell'acqua; vegetazione) e diversificazione degli habitat
- Riequilibrio complessivo del reticolo
- Regolazione del deflusso e trattenuta delle acque nell'ecosistema
- Fitodepurazione e Qualità delle acque (la vegetazione spondale assorbe percolati, abbate il carico organico e protegge dagli inquinanti)
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riqualficazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale
- Miglioramento percezione e fruizione antropica

2.2 _ CONSERVAZIONE E RIVITALIZZAZIONE DELLE RISORGIVE E DEI FONTANILI

I fontanili sono particolari sorgenti d'acqua, nascono dove l'acqua di falda emerge per le particolari condizioni geologiche. L'acqua risalente dal suolo viene incanalata in un sistema di condotti artificiali. L'opera dell'uomo ha sfruttato tali risorgive ampliando ed approfondendo le depressioni naturali fino anche a 7 metri di profondità chiamate "testa del fontanile" e favorendo il deflusso delle acque attraverso una canale denominato "asta del fontanile". Le acque così emerse confluiscono e confluiscono tutt'oggi, in rogge e canali formando in alcuni casi anche fiumi.

Schema tipo della testa di fontanile

Interventi di riqualifica dei fontanili attraverso opere di spurgo e dragaggio del fondo, infissione di tubazioni zincate per riattivare le funzioni di richiamo idrico, consolidamento delle pareti con elementi orizzontali in legname, pulizia e risagomatura delle aree adiacenti, inerbimento e naturalizzazione delle sponde. Questi consentono di garantire a fontanili e risorgive la propria funzione irrigua e contemporaneamente di valorizzarne gli aspetti naturalistici.



Progressivamente è stata favorita la sorgenza delle acque piantando sul fondo del fontanile prima tini in legno, poi strutture cilindriche in cemento (più rare) e più recentemente tubi di ferro ed ora in acciaio fenestrati (tubi emuntori).

L'acqua dei fontanili, provenendo dal sottosuolo, ha una temperatura costante tutto l'anno (10°–14°C) e viene utilizzata in agricoltura grazie alla fittissima rete di rogge e canali.

Si illustra sinteticamente lo schema di impianto tipo di fontanili o risorgive.

Alcuni esempi



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Formazione e fornitura di habitat
- Riequilibrio complessivo del reticolo
- Regolazione del microclima
- Approvvigionamento acqua
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Ruolo didattico e culturale

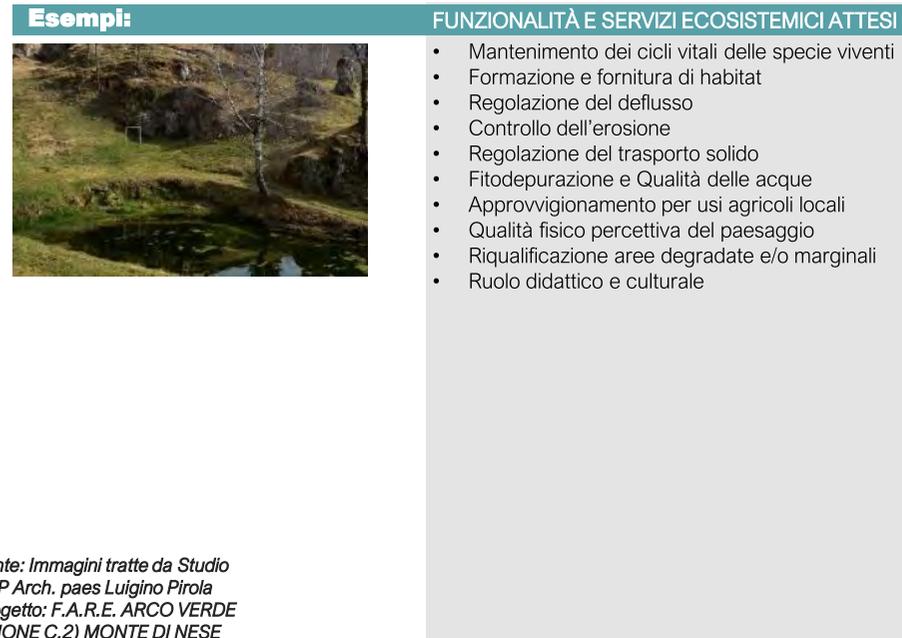
La vegetazione in alveo e spondale fornisce inoltre:

- Ossigenazione dell'acqua
- Fitodepurazione e Qualità delle acque
- Abbattimento dei nitrati di origine agricola tramite fasce tampone
- Impollinazione

2.3 _ PICCOLI INVASI DI ACCUMULO MONTANI, COLLINARI

A seguito dell'abbandono delle tradizionali attività pastorali montane e collinari, con conseguente abbandono dei servizi di manutenzione delle antiche pozze di abbeverata e di pulizia di rii, torrenti e risorgive, si presentano oggi criticità legate alla gestione delle acque libere. La realizzazione di piccoli invasi di ritenuta può portare notevoli vantaggi anche a livello ecosistemico. Si tratta di specchi d'acqua aventi fisionomia naturaliforme, con sagomatura effettuata tramite scavi e rimodellazione del terreno con sponde sinuose, con andamento lievemente digradante verso il centro della vasca a favorire formazioni di più micro-habitat.

Nel caso di utilizzo per approvvigionamento di acqua, il fondo può essere impermeabilizzato. Nel caso utilizzo di teli o di materassini bentonitici, questi devono essere rivestiti di materiale residuo fine e terra ed essere ricalzati nelle sponde. Gli invasi vengono alimentati esclusivamente da rii e torrenti, e acque meteoriche e di dilavamento superficiale opportunamente indirizzate tramite la realizzazione di alcuni piccoli fossati strategicamente posti in rapporto alla naturale pendenza del piano di campagna.



3 _ SISTEMI URBANI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE (SUDS)

- 3.1/ DEIMPERMEABILIZZAZIONI E PAVIMENTAZIONI DRENANTI
- 3.2/ FOSSI E TRINCEE DRENANTI
- 3.3/ RAIN GARDEN
- 3.4/ PIAZZE ALLAGABILI
- 3.5/ RIUSO DELLE ACQUE METEORICHE
- 3.6/ IMPIANTI DI FITODEPURAZIONE

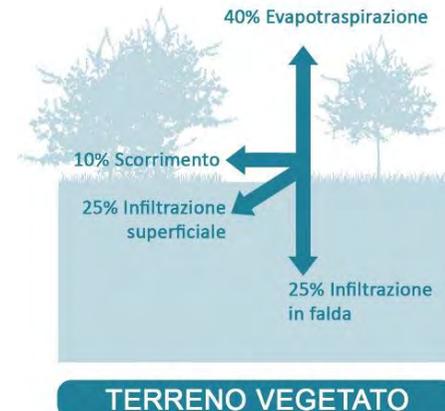
3 _ SISTEMI URBANI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE (SUDS)

INTRODUZIONE

Oggi le acque urbane sono un problema crescente che le città faticano ad affrontare: le alluvioni urbane, infatti, sono ovunque in aumento. Prima delle grandi urbanizzazioni, una parte dell'acqua meteorica scorreva direttamente verso i fiumi. Una parte, rallentata dalla scabrezza del terreno, delle rocce e della vegetazione, si fermava e infiltrava andando a formare le acque sotterranee e a ricaricare le falde acquifere, i grandi magazzini d'acqua delle valli e delle pianure. Dalle falde superficiali, l'acqua lentamente defluisce verso il mare, talvolta riaffiorando a formare sorgenti e risorgive.

Questo processo è fortemente modificato dall'urbanizzazione, dove grandi masse d'acqua provenienti dalle piogge, scorrono velocemente sulle superficie impermeabilizzate fino a trovare canaline, caditoie, tubi.

L'impermeabilizzazione dei suoli riduce sensibilmente l'infiltrazione, l'evapotraspirazione, la "scabrezza" delle superfici di scorrimento. Il risultato è un aumento considerevole del cosiddetto run-off, o scorrimento superficiale, che satura i sistemi di collettamento, provocando l'alluvione urbana con frequenze sempre maggiori.



3 _ SISTEMI URBANI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE (SUDS)

Inoltre, dato che le acque meteoriche vengono quasi sempre recapitate in fognature che non sono in grado di reggere i carichi di pioggia, la maggior parte delle masse d'acqua vengono in genere mescolate con i reflui, molte delle quali recapitate direttamente nei corsi d'acqua attraverso gli sfiori: ecco che "con la pioggia inquiniamo i fiumi". Ormai è nota l'importanza della gestione delle acque urbane, per la sostenibilità e vivibilità non solo delle città, ma anche dei paesaggi extraurbani, la cui salubrità dipende dalla qualità delle acque che li irrorano e li nutrono. Le attuali modalità di gestione sono però totalmente inadeguate: nei confronti della conservazione della risorsa acqua, della mitigazione delle alluvioni urbane, per la gestione dei reflui urbani, per la gestione del verde urbano, infine per gli ecosistemi fluviali interni e esterni alle aree urbane.

Deimpermeabilizzazione

Per riequilibrare l'assetto idraulico e idrologico delle città, è necessario ripristinare alcune delle funzioni cancellate, per restituire al territorio le medesime quantità d'acqua sottratte, in condizioni di qualità almeno discreta, lasciando che l'acqua piovana torni a nutrire il paesaggio. I cambiamenti climatici ci presentano siccità estive prolungate, non solo piogge più intense. Meno acqua viene distribuita alla terra durante i periodi di pioggia, più i paesaggi soffriranno le siccità estive, intensificando i problemi legati all'isola di calore

La deimpermeabilizzazione consiste nel rendere nuovamente permeabili aree asfaltate (ad es. parcheggi, strade, ciclabili e piazze...) attraverso l'introduzione di materiali drenanti, piccole aree vegetate e/o sistemi di ritenzione vegetata a lato strada.

L'insieme di queste tipologie di intervento viene chiamata SUDS.

- pavimentazioni permeabili e materiali drenanti,
- fasce filtranti e aree allagabili (fossi drenanti, fasce vegetate, rain garden,...)
- spazi urbani morfologicamente diversificati per l'allagamento temporaneo e graduale infiltrazione (piazze e strade)

3 _ SISTEMI URBANI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE (SUDS)

SUDS

Per mitigare gli effetti, sia quantitativi che qualitativi, dell'impermeabilizzazione del suolo e del collettamento delle acque meteoriche in aree urbane e, contestualmente, migliorare i paesaggi urbani, si sostiene l'impiego diffuso dei Sistemi di Drenaggio Sostenibile, SuDS: sono opere 'puntuali' che, opportunamente articolate e replicate sul territorio, possono costituire un efficacissimo sistema di gestione delle acque meteoriche, alternativo e/o complementare ai sistemi tradizionali. Si tratta di soluzioni basate sulla natura, NBS (acronimo di *Nature Based Solutions*) che coniugano in un'unica soluzione una serie di funzioni importanti: la riduzione del *run-off* e la creazione di spazi verdi multifunzionali, la permeabilità dei suoli e l'infiltrazione, il miglioramento del microclima, la riduzione degli inquinanti, collaborano al miglioramento dell'attività dei suoli urbani, aumentandone l'umidità diffusa. Tutte queste funzioni permettono di ridurre significativamente la quantità d'acqua recapitata in fognatura e di aumentare quella reimessa nel ciclo idrologico.



Un sistema articolato di SuDS ha inoltre il vantaggio di contribuire alla riqualificazione del paesaggio urbano, in alternativa a grandi opere quali le vasche di laminazione che, oltre ad avere un impatto notevole sul territorio, difficilmente riescono a garantire funzioni aggiuntive rispetto a quella idraulica, in ragione della scarsa multifunzionalità e 'adattabilità' strutturale che le caratterizza.

Effetti dell'applicazione estensiva e diffusa dei SuDS sul territorio della città di Detroit, Fonte: DFC Plan, 2015

3 _ SISTEMI URBANI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE (SUDS)

Si sintetizzano alcuni criteri generali per la gestione sostenibile delle acque urbane:

- Avere una visione unitaria di bacino per predisporre interventi coordinati finalizzati a dare spazio all'acqua a monte della città, garantendo il più possibile tratti naturali dei corsi d'acqua, con allargamenti della sezione dell'alveo per rallentare il deflusso, facilitare le funzioni di autodepurazione, idrologiche ed ecosistemiche;
- Minimizzare i volumi e la circolazione "artificiale" dell'acqua prelevata, restituendo l'acqua più vicino possibile al punto di prelievo;
- Favorire il riuso dell'acqua e la corretta reimmissione nei cicli biogeochimici naturali dei nutrienti;
- Minimizzare i volumi di acqua pulita immessi nelle reti fognarie (acque meteoriche e acque parassite);
- Garantire una buona efficacia degli impianti di depurazione, commisurata a mantenere in buone condizioni il corpo idrico che riceve gli scarichi;
- Minimizzare e compensare la superficie impermeabilizzata, introducendo abbondanti aree filtranti e aree di ritenuta diffuse nel tessuto urbano;
- Nelle zone ad alto rischio, prevedere sistemi efficaci di allerta per i cittadini e dotare gli edifici di dispositivi di adattamento agli allagamenti
- Aumentare la flessibilità e la multifunzionalità degli spazi aperti, anche prevedendo allagamenti temporanei controllati in zone soggette ad usi diversi che sopportano l'acqua;
- Riconnettere, riqualificare e ampliare il reticolo idrografico minore.

3.1 _ PAVIMENTAZIONI DRENANTI

In ambiente urbano è opportuno ridurre le superfici impermeabili: questo è possibile mediante l'utilizzo di pavimentazioni drenanti..

Superfici pavimentate permeabili possono essere in ghiaietto, calcestre, asfalto drenante, elementi lapidei (naturali o lavorati), lastre di pietra o altro materiale, autobloccanti, green-block e prati armati.



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Riequilibrio del ciclo idrologico
- Regolazione del microclima
- Regolazione del deflusso
- Infiltrazione delle acque
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riqualificazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale
- Miglioramento percezione e fruizione antropica



3.2 _ FOSSI E TRINCEE DRENANTI

Realizzazione di fossi drenanti sviluppati per raccogliere parte delle acque meteoriche provenienti da strade, parcheggi e per migliorare la qualità del paesaggio urbano. L'intervento scavo del fosso prevede: o abbassamento del piano di campagna dell'aiuola, rimozione di parti di cordolo stradale e modifica di caditoie e pozzetti (per consentire il deflusso delle acque nelle aiuole).

Aiuola spartitraffico trasformata in fosso drenante con funzioni fitodepurative



Adattamento delle aree verdi e dei marciapiedi per il collettamento delle acque

Le aree verdi vengono adattate con l'inserimento di un fosso drenante e il ribassamento del terreno; ribassamento del marciapiedi a livello della strada; sostituzione del manto del marciapiedi con lastre scanalate in C.A. per l'incanalamento delle acque meteoriche verso l'area verde.



Scegliere specie di piante resistenti agli allagamenti e alla siccità (erbacee annuali o perenni, arbusti e alberi di piccola dimensione, canneto)

Si può prevedere la realizzazione di una canaletta di raccolta delle acque sui tratti di aiuola lato strada per agevolare il deflusso delle acque all'interno delle aree verdi.

Alcuni esempi FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI



- Riequilibrio del metabolismo urbano
- Riequilibrio del ciclo idrologico
- Regolazione del microclima
- Regolazione del deflusso
- Infiltrazione delle acque
- Fitodepurazione e Qualità delle acque prodotte dal dilavamento delle superfici urbane
- fascia filtro di raccolta degli inquinanti stradali
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riqualficazione aree degradate e/o marginali
- Miglioramento percezione e fruizione antropica

3.3 _ RAIN GARDEN

Intercettare, trattenere, disperdere le acque meteoriche collettate da superfici impermeabilizzate circostanti.

Hanno, inoltre, funzione di:

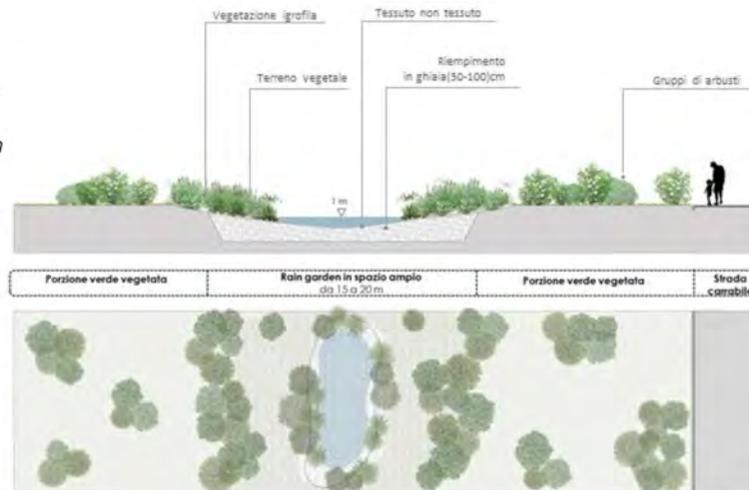
- depurazione delle acque collettate attraverso i meccanismi biologici (fitodepurazione) e l'azione meccanica di un substrato di sabbia e ghiaia (infiltrazione graduale nel terreno),
- qualità urbana attraverso un attento inserimento paesistico.

L'intervento prevede: scavo del terreno e modellazione, riempimento con ghiaia drenante di differente granulometria, modifiche dello spazio verde.

Schemi tipologici : Realizzazione di rain garden negli spazi più ampi

Il rain garden ha un modulo ripetibile a seconda della disponibilità di spazio; il rain garden ha dimensioni variabili da 15 a 20 m e profondità di 1 m rispetto al piano di campagna.

N.B. Ragionevolmente si può considerare che nelle aree di maggiori dimensioni non tutta la superficie sarà interessata dalla presenza di rain garden; per questo motivo per le sole aree di maggiori dimensioni si considera che l'intervento venga applicato nello scenario ottimale attuazione 100% degli interventi sul 50% della superficie totale.



Alcuni esempi



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Formazione di microhabitat
- Impollinazione
- Riequilibrio del metabolismo urbano
- Riequilibrio del ciclo idrologico
- Regolazione del microclima
- Regolazione del deflusso
- Infiltrazione delle acque
- Fitodepurazione e Qualità delle acque prodotte dal dilavamento delle superfici urbane, Controllo degli inquinanti
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riqualificazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale
- Miglioramento percezione e fruizione antropica

Foto Studio Gioia Gibelli,
Wageningen, Netherland

3.4 _ PIAZZE E STRADE ALLAGABILI

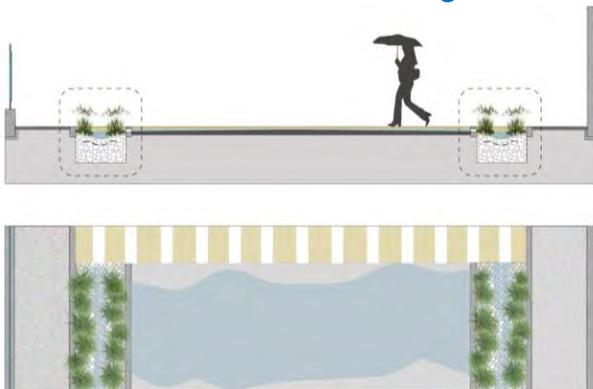
Una **piazza allagabile** è soggetta ad allagamento controllato in caso di pioggia, con stoccaggio temporaneo e restituzione graduale dell'acqua.

La **fruizione** dipende dalle condizioni meteo: è asciutta durante la maggior parte dell'anno e, in caso di precipitazioni intense, diventa una vera e propria area allagata

dove, però, è garantita la percorribilità di alcuni percorsi posti a quota di sicurezza. L'acqua, raccolta dai fabbricati limitrofi, è convogliata in canalette integrate con la progettazione.

Strada allagabile e inserimento di due fossi drenanti vegetati

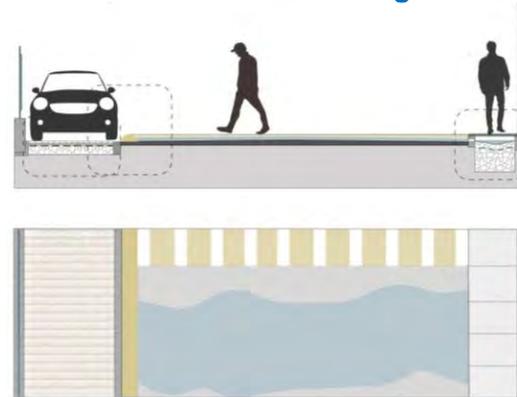
Riduzione dei marciapiedi di ampiezza superiore a 1m e realizzazione di fosso drenante vegetato per la gestione delle acque meteoriche provenienti dalla strada su entrambi i lati della carreggiata; inserimento di cordolo forato in corrispondenza dei fossi drenanti; con possibilità di allagamento parziale e controllato della carreggiata; una volta saturo il fosso drenante laterale è previsto l'allagamento di porzioni di strada.



N.B. la strada rimane accessibile alle auto e l'attraversamento pedonale è garantito da elementi sopraelevati che connettono i due marciapiedi

Strada allagabile e inserimento fosso drenante non vegetato

Sostituzione della pavimentazione degli stalli con pavimentazione drenante e posizionamento di cordolo per la definizione di aree di allagamento; sostituzione del marciapiedi con fosso drenante non vegetato percorribile con cordolo forato; una volta saturo il fosso drenante laterale è previsto l'allagamento di porzioni di strada.



N.B. la strada rimane accessibile alle auto e l'attraversamento pedonale è garantito da elementi sopraelevati che connettono i due marciapiedi.

Esempi



Bentheplein water square, Rotterdam (NL),
De Urbanisten

Piazza della Stazione Ferroviaria di Padova,
Italia, CZstudio



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Riequilibrio del ciclo idrologico
- Regolazione del deflusso
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riqualificazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale
- Miglioramento percezione e fruizione antropica

3.5 _ RIUSO ACQUE METEORICHE

Si tratta di **interventi applicati agli edifici** che permettono di intercettare, stoccare e riutilizzare le acque meteoriche.
Il consumo domestico di acqua supera 150L per persona/giorno e il 50% dell'acqua domestica potrebbe provenire dalle piogge.

L'inserimento di cisterne permette la raccolta delle acque piovane che vengono riutilizzate anziché essere disperse.

FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Riequilibrio del ciclo idrologico
- Regolazione del deflusso
- Ruolo didattico e culturale
- Approvvigionamento idrico (stoccaggio e riutilizzo della risorsa)

Esempi



Cisterne per lo stoccaggio e il riutilizzo in ambito pubblico/privato.

Cisterne per la raccolta ed il riuso delle acque meteoriche collegate al pluviale, adatte ad essere ubicate in casa, sul terrazzo o in giardino.

3.6 _ IMPIANTI di FITODEPURAZIONE



Laminazione delle acque di pioggia
Smaltimento per Infiltrazione e evaporazione
Conservazione della risorsa acqua
Umidità dei suoli/cattura di CO₂

Fitodepurazione
temporanea

Filtrazione delle acque di ruscellamento
Impollinazione
Fornitura di habitat
Ulteriore capacità di laminazione

FRUIZIONE – PAESAGGIO - MULTIFUNZIONALITÀ

3.6 _ IMPIANTI di FITODEPURAZIONE

Gli impianti di fitodepurazione e gli ecosistemi filtro sono sistemi di depurazione delle acque per mezzo della vegetazione, in cui i processi degradativi avvengono in un substrato saturo d'acqua, dove possono affermarsi solo piante adatte a vivere in situazioni di carenza di ossigeno. Lo scopo è quello di ottenere la stabilizzazione della sostanza organica e la rimozione dei nutrienti per condurre il refluo depurato verso riutilizzazioni secondarie come l'irrigazione di giardini, prati, per usi civili, oppure per l'alimentazione di stagni e zone umide con reimmissione in falda dell'acqua, la sua immissione in un corso d'acqua o, in funzione della qualità dell'acqua in uscita, il suo riuso in agricoltura.

La costruzione di tali impianti, che possono essere progettati come unità paranaturali, è consigliabile sia per la depurazione diretta di reflui di piccoli insediamenti, sia per affinare il carico inquinante ancora presente nelle acque di scarico dei depuratori, a monte dei corpi idrici ricettori.

- L'impianto di fitodepurazione rappresenta quindi un'alternativa alla depurazione tradizionale, per insediamenti produttivi e commerciali, aziende agricole e insediamenti urbani (con popolazione compresa tra i 50 e i 2000 abitanti equivalenti).
- I vantaggi sono molteplici. Tra gli altri, la possibilità di una valida compatibilità ambientale e paesaggistica, oltre ai limitati costi di gestione.
- Tali tipologie possono rispondere alla necessità e all'opportunità di creare zone umide artificiali in considerazione della progressiva scomparsa di quelle naturali (comunque da salvaguardare), con benefici di ordine faunistico e ecologico generale.

Impianto realizzato da
Depurazione Roma,
<https://www.depurazione-roma.it/fitodepurazione/>



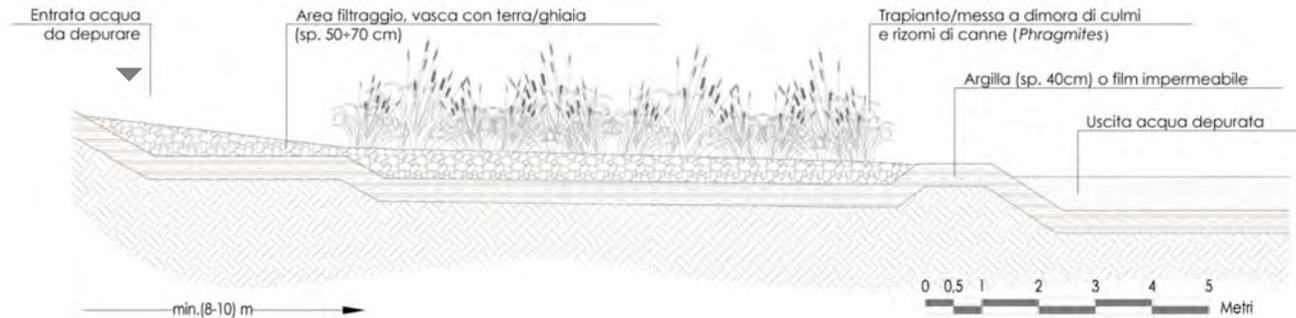
Impianto di fitodepurazione
a Vecchiano (PI)

3.6 _ IMPIANTI di FITODEPURAZIONE

Generalmente, si prevede:

- sbancamento (profondità media indicativa di 1 m) e movimenti di terra per la formazione del bacino di fitodepurazione e degli argini,
- impermeabilizzazione fondo e pareti con argille,
- messa a dimora di biomasse filtranti (unità palustri filtranti).

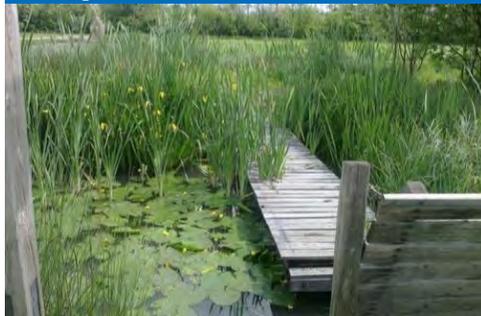
Schema tipo



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Ossigenazione dell'acque
- Fitodepurazione e Qualità delle acque
- Controllo degli inquinanti
- Supportare la fornitura di acque in buono stato qualitativo
- Incremento biodiversità vegetale e faunistica
- Effetto tampone - barriera anti-inquinamento
- Conservazione della biodiversità
- Formazione di habitat e nicchie ecologiche
- Riqualificazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale
- Miglioramento percezione e fruizione antropica

Esempi



4 _ RIFORESTAZIONE

- 4.1/ FORMAZIONE DI UNITÀ BOSCHIVE NATURALIFORMI
- 4.2/ FORMAZIONE DI UNITÀ BOSCHIVE CEDUO/PRODUTTIVE
- 4.3/ FORMAZIONE DI UNITÀ BOSCHIVE IGROFILE

4 _ RIFORESTAZIONE

INTRODUZIONE

Una formazione boschiva è un'area con estensione possibilmente maggiore di 0,2 ettari, formata da un'associazione vegetale di specie autoctone di alberi di alto fusto ed arbusti o erbe che costituiscono il sottobosco.

Ogni nuovo bosco è destinato a diventare componente del **Capitale naturale**, bene di rilevante di interesse pubblico e parte fondamentale del paesaggio naturale e culturale italiano.

Denominatore comune a tutti in nuovi impianti è l'offerta complessiva dei **Servizi ecosistemici**, quali "*molteplici benefici forniti dagli ecosistemi al genere umano*".

Per ragioni diverse in tutte le società avanzate si assiste ad una crescita significativa della domanda di Servizi ecosistemici legati alle foreste, che direttamente o indirettamente, influenzano e sostengono la vita ed il benessere umano a partire da quelli di approvvigionamento delle materie prime, per proseguire con quelli di supporto, regolazione e di fornitura dei servizi culturali, che assumono una nuova e crescente rilevanza nella valorizzazione del Capitale naturale.

Le principali sfide di cui l'impianto di nuovi boschi e la riqualificazione degli esistenti possono farsi carico sono oggi legate a:

- adattamento ai Cambiamenti Climatici,
- protezione dell'ambiente,
- conservazione della biodiversità,
- in generale al recupero funzionale e strutturale degli ecosistemi,
- tutela del paesaggio,
- uso efficiente delle risorse e sviluppo di economie circolari,
- garantire il presidio dei territori rurali e montani,
- aspetti educativi, didattici e culturali.

Al fine di svolgere al meglio le proprie funzioni, gli ecosistemi forestali necessitano di una attenta e diffusa pianificazione, basata sul bilanciamento di interessi diversi (pubblico/privati, locali/globali, di breve/lungo periodo), che ne garantisca sempre la salvaguardia nel tempo e ne valorizzi e tuteli le vocazioni locali. Non è quindi possibile prescindere da una visione strategica lungimirante delle politiche di settore, e dal coordinamento tra le politiche di tutela ambientale e di sviluppo socioeconomico.

Elaborato da: *Strategia Forestale Nazionale, documento strategico di validità ventennale, febbraio 2022.*

4.1 _ FORMAZIONE DI UNITÀ BOSCHIVE NATURALIFORMI

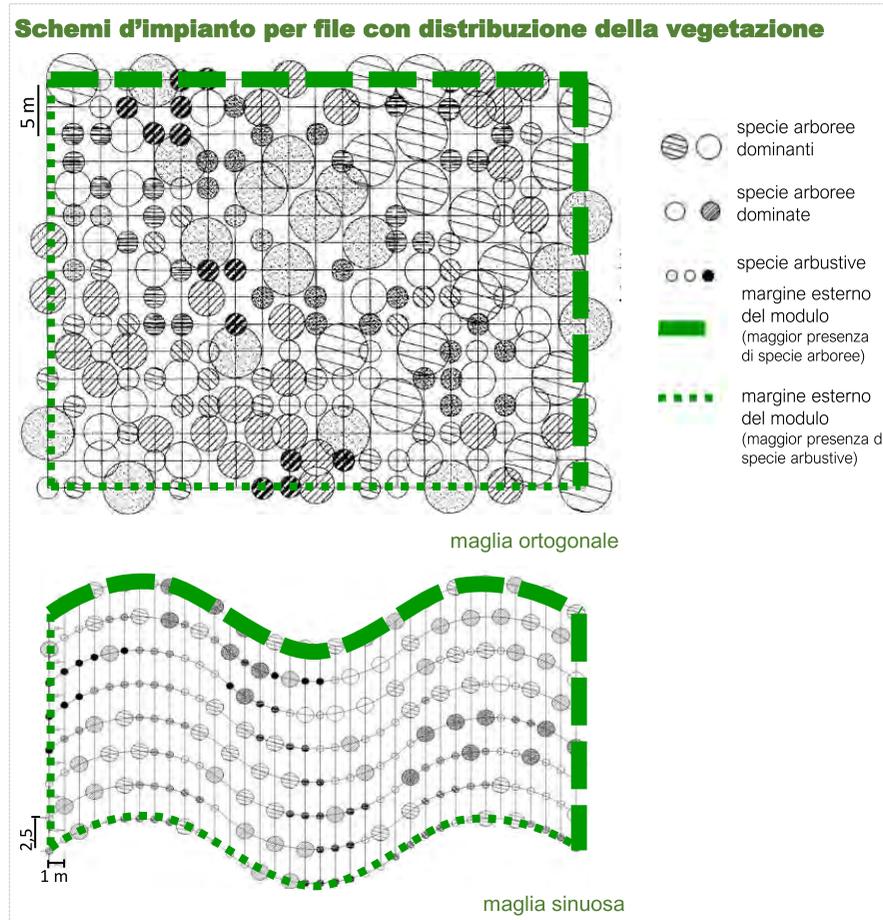
Lo schema d'impianto può essere sviluppato su una maglia ortogonale o curvilinea (che può essere modificato in modo da ottenere impianti curvilinei) e con specie arboree e arbustive disposte in file plurispecifiche. La ripetizione della maglia deve essere effettuata in modo speculare in modo da mantenere le caratteristiche dei margini esterni caratterizzati da abbondanza di arbusti.

Programmare l'intervento durante il riposo vegetativo (ottobre-marzo), evitando periodi particolarmente freddi e utilizzando piantine forestali di 1/2 anni (altezza: 80cm ca).

Per i primi 3-5 anni dall'impianto, sono necessarie opere di manutenzione ordinaria: annaffiature (indispensabili in estate e nei periodi di maggior siccità), sostituzione delle piantine morte, espianto delle infestanti.

Diversi anni dopo la realizzazione, l'impianto risulta naturaliforme e compatto. Nel disegno complessivo è possibile lasciare radure, considerandone la manutenzione per evitare la colonizzazione da parte di alberi e arbusti.

Può essere adatto :
per la rigenerazione di aree/siti degradati in aree urbane ed extraurbane, degradati, contaminati e/o in attesa di recupero



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Miglioramento della qualità dell'acqua e dei suoli (Phyto remediation)
- Conservazione di suolo
- Effetto tampone - barriera anti-inquinamento e frangivento
- Mitigazione visiva e regolazione del microclima (ombra)
- Filtro per il particolato (lungo le strade)
- Riqualificazione aree degradate
- Qualità fisico/percettiva del mosaico paesistico ambientale
- Rafforzamento e formazione di connessioni ecologiche
- Fornitura di legname

Esempi



4.2 _ FORMAZIONE DI UNITÀ BOSCHIVE CEDUO/PRODUTTIVE

Il ceduo è una forma di governo del bosco che sfrutta la capacità delle latifoglie di emettere nuovi fusti (polloni) a partire da gemme presenti alla base della ceppaia o sul fusto di un albero tagliato, capitozzato o sgamollato.

Il ceduo fornisce diversi assortimenti, in particolare legna da ardere, trasformabile anche in carbone e fascine, d'importanza strategica fin all'avvento dei combustibili fossili.

Recentemente l'interesse si è concentrato sugli assortimenti energetici, grazie alla disponibilità di caldaie e stufe ad alto rendimento.

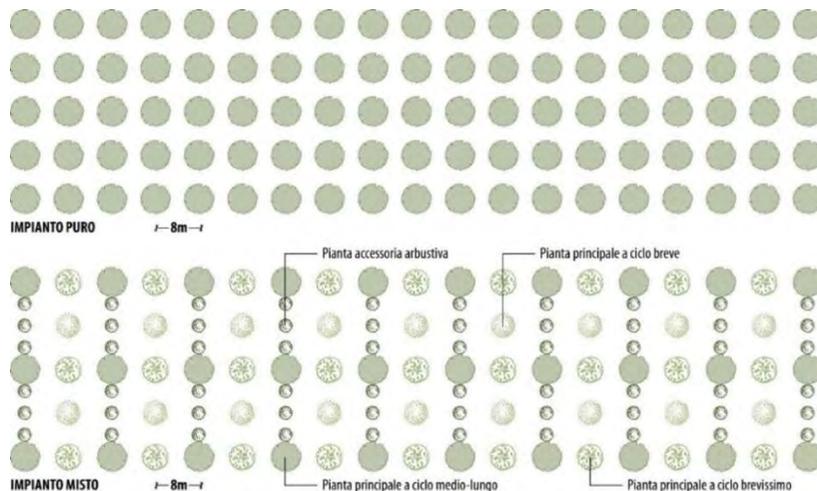
I cicli di taglio e ricaccio del ceduo, chiamati turni, possono essere molto variabili:

- 2-3 anni per fascine
- 10-30 anni per paleria e legna da ardere
- fino a 40 anni o più per ottenere prodotti di maggior pregio, effettuando diradamenti selettivi.

Può essere adatto :

- per la formazione di fasce di mitigazione stradale
- per la rigenerazione di aree/siti degradati in aree urbane ed extraurbane, degradati, contaminati e/o in attesa di recupero

Schemi d'impianto per file con distribuzione della vegetazione



Fonte: Schemi tratti da: MANUALE DI ARBORICOLTURA DA LEGNO - Schede per la progettazione e la conduzione delle piantagioni di Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

per l'impianto puro

- Produzione di materiale e prodotti forestali
- Regolazione del microclima

per l'impianto misto

- Produzione di materiale e prodotti forestali
- Formazione e fornitura di habitat
- Regolazione del microclima
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riqualficazione aree degradate e/o marginali
- Miglioramento percezione e fruizione antropica

Esempi



4.3 _ FORMAZIONE DI UNITÀ BOSCHIVE IGROFILE

Macchia di bosco (specie arboree/arbustive autoctone) anche associata ad interventi di rinaturalizzazione di corsi d'acqua, fitodepurazione, formazione di fontanili, aree umide così da formare la serie vegetazionale completa tra la zona umida e il bosco planiziale. Può essere localizzato tra campi agricoli e rogge o canali d'irrigazione, ha anche la funzione d'intercettare i nutrienti percolati nel suolo e rimasti inutilizzati, migliorando la qualità dell'acqua dei ricettori finali. L'intervento può risolvere due esigenze fondamentali: rinaturalizzare e rinforzare strutturalmente le sponde, mantenendo una stretta interazione tra terra e acqua.

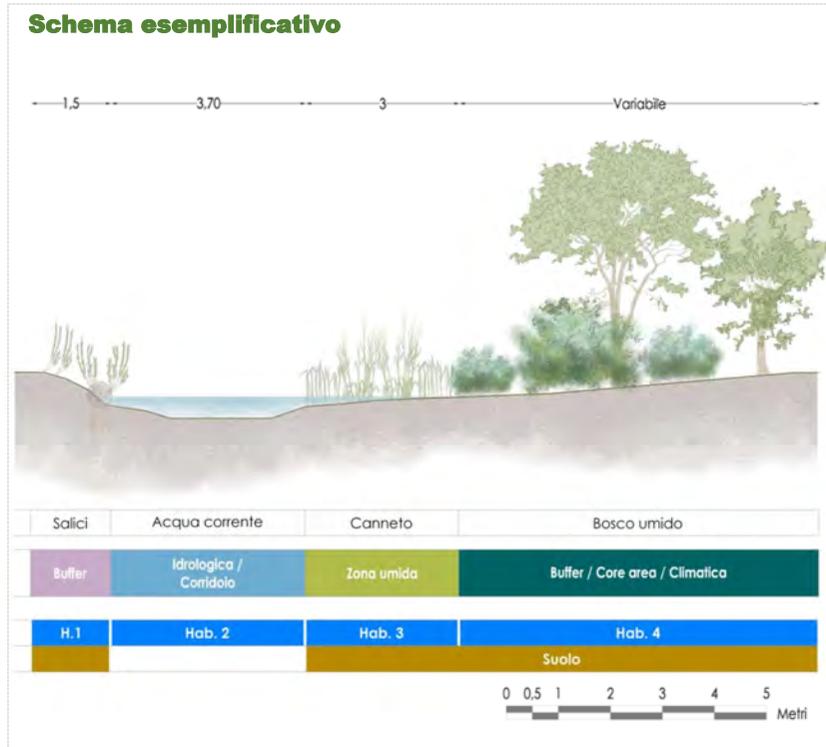
Impianto di macchia o fascia boscata igrofila - con andamento rettilineo/sinuoso dell'impianto (densità 1500 piantine/ha).

Prediligere la ricostruzione dello sviluppo

- a terra delle piante
- in altezza della vegetazione del bosco,
- nonché il posizionamento delle specie arbustive lungo i margini

Può essere adatto :

- per la rigenerazione di aree/siti degradati in aree urbane ed extraurbane, degradati, contaminati e/o in attesa di recupero se presenti unità acquatiche (acque lentiche e/o lotiche)
- per aumentare la complessità degli interventi finalizzati a migliorare la funzionalità del reticolo idrografico



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Formazione e fornitura di habitat
- Regolazione del microclima
- Regolazione del deflusso
- Controllo dell'erosione
- Regolazione e infiltrazione delle acque
- Conservazione delle acque
- Infiltrazione delle acque
- Ossigenazione dell'acqua
- Fitodepurazione e Qualità delle acque
- Abbattimento dei nitrati di origine agricola tramite fasce tampone
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Impollinazione

5 _ NBS PER LA RIVITALIZZAZIONE DELLA CITTÀ

5.1/ RIDISEGNO SEZIONE STRADALE

5.2/ PARCHEGGI ALBERATI

5.3/ VERDE PENSILE – REALIZZAZIONE VERDE SU SOLETTA

5.4/ IMPIANTI FOTOVOLTAICI

5 _ NBS PER LA RIVITALIZZAZIONE DELLA CITTÀ

INTRODUZIONE

Basta piantare alberi per vincere le sfide della città contemporanea?

Le città odierne, organismi energivori e consumatori di grandi quantità di risorse, sono la causa prima dell'alterazione delle caratteristiche ecologiche ed idrologiche, della perdita di biodiversità e degrado dei paesaggi di areali molto estesi, a causa della frammentazione di habitat, l'alterazione dei cicli biogeochimici, dovuti al reperimento a livello locale e globale di materie prime e risorse necessarie alla vita delle città.

Oggi, proprio questi luoghi devono essere ripensati per migliorare la propria sostenibilità e quella del territorio esteso in cui si sviluppano. Il verde urbano è parte del ripensamento.

Ciò implica un approccio fortemente multidisciplinare, non scontato in un clima culturale dominato dalle specializzazioni: lo sforzo non è solo comunicativo, ma di metodo, sia di studio che di progetto.

Per esempio se in una città, l'isola di calore, le alluvioni urbane e la carenza di spazi per la socialità libera possono costituire altrettante criticità, ecco che sarà necessario definire i SE prioritari di ogni ambito urbano, su cui fondare un'infrastruttura verde e blu urbana strategicamente pianificata, realizzabile attraverso un sistema di NBS (*Nature Based Solutions*, ossia Soluzioni Basate sulla Natura), capaci di mitigare l'isola di calore e, al contempo, gestire le acque urbane fornendo spazi idonei alle diverse comunità, integrando il disegno al DNA urbano.

Le NBS devono, infatti, erogare Servizi Ecosistemici (SE) efficaci per poter generare benefici alla società.

I SE diventano veri e propri strumenti di lavoro perché permettono di evidenziare funzioni presenti del verde urbano, funzioni mancanti, funzioni attese nelle diverse parti della città, fornendo indirizzi chiari e monitorabili. Ma per erogare SE variegati è necessario considerare il ruolo delle piante nella costruzione dei sistemi di verde urbano: non solo alberi, ma arbusti, vegetazione erbacea, opportunamente scelta ed aggregata in modo tale da poter effettivamente rispondere alle sfide della città contemporanea. Anche il tipo di manutenzione gioca un ruolo molto importante nell'erogazione di SE.



5 _ NBS PER LA RIVITALIZZAZIONE DELLA CITTÀ (suoli-acque-vegetazione)

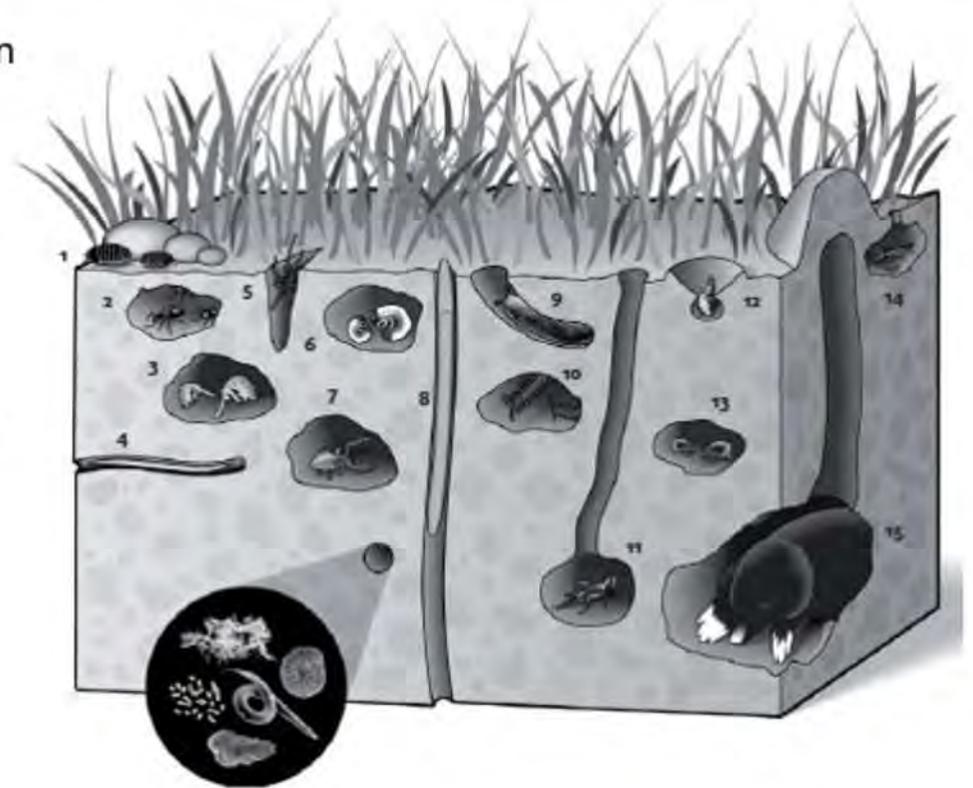
Un suolo sano, ricco di microorganismi (biodiversità) è una "macchina" depurativa potente

Il carbonio non utilizzato per la crescita delle piante in superficie passa nelle radici delle piante, le quali lo depositano all'interno del suolo. Se lasciato indisturbato, il carbonio si stabilizza e resta intrappolato nel suolo anche per migliaia di anni: un suolo in buona salute può dunque contribuire a mitigare il cambiamento climatico.

l'aumento delle temperature, la riduzione di umidità, mettono a rischio la conservazione dei microorganismi e, in generale, della sostanza organica che consentono l'immagazzinamento del carbonio e la fertilità.

Uno degli obiettivi per la città sana è

CONSERVARE SUOLO "BUONO"





Cattura polveri sottili – raffrescamento interno ed esterno



Ombreggiamento- impollinazione- fruizione

Qualità del paesaggio urbano

Richieste energetiche e manutentive alte

Richieste energetiche e manutentive limitate se scelta della specie e condizioni di impianto sono valide

Ombreggiamento,
orientamento
Complemento alla
definizione dello
spazio
Miglioramento della
qualità del paesaggio
dall'esterno
miglioramento della
fruizione

Definizione e
qualificazione dello
spazio pubblico
Ben-stare
Percezione della
stagionalità tramite le
fioriture
Impollinazione
Habitat
Miglioramento della
qualità del paesaggio
dall'interno



I PRATI NON SONO SEMPRE GLI STESSI



10 tagli anno:

Il prato è praticamente sterile
+ CO2, + manutenzione + fruizione
- biodiversità, - rinnovo, - fertilità

minor resilienza



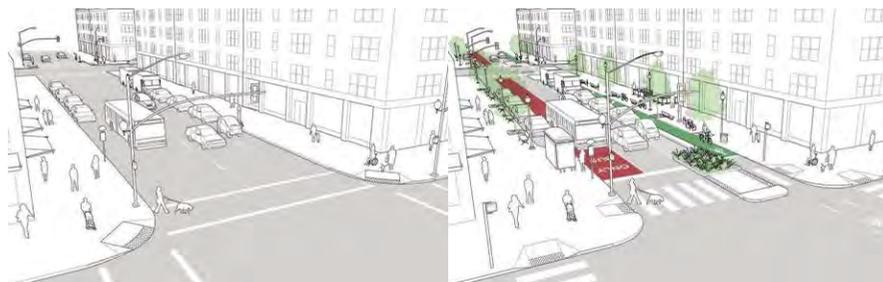
Le erbe fioriscono, si sviluppa il seme, il prato si risemina spontaneamente
-CO2, - manutenzione e costi- fruizione
+ biodiversità, + rinnovo, + fertilità + ossigeno, + estetica

2 tagli /anno:

maggior resilienza

5.1 _ RIDISEGNO DELLA SEZIONE STRADALE

Uno dei temi della sostenibilità della città è la mobilità lenta, prerequisito per una città più vivibile e sicura. L'uso di dossi non è efficace e non incide nel miglioramento del paesaggio urbano. E' invece necessario riprogettare la rete stradale, introducendo interventi anche minimali ma in grado di integrare funzioni e qualità. Per rallentare la velocità dei veicoli in transito sulle strade urbane è possibile ridisegnare la sezione stradale introducendo *chicane*, riorganizzando la disposizione dei parcheggi e inserire nuova vegetazione.



Fonte: Immagini tratte da Global Street Design Guide, NACTO

In questo modo, come unico intervento, è possibile:

- aumentare la sicurezza,
- migliorare le possibilità di attraversamento
- aumentare la vivibilità dei quartieri
- aumentare la qualità del parcheggio urbano

L'intervento prevede la formazione di sinuosità nel sedime stradale, con l'introduzione di chicane, e la riorganizzazione dei parcheggi, possibilmente con l'inserimento di aiuole. Chicane e aiuole permettono di modificare la geometria delle carreggiate, introducendo leggere deviazioni che obbligano al rallentamento e all'attenzione gli automobilisti. Le *chicane* così realizzate diventano elemento attrattivo della strada e in corrispondenza delle aiuole è possibile introdurre arredi.

Esempio

FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

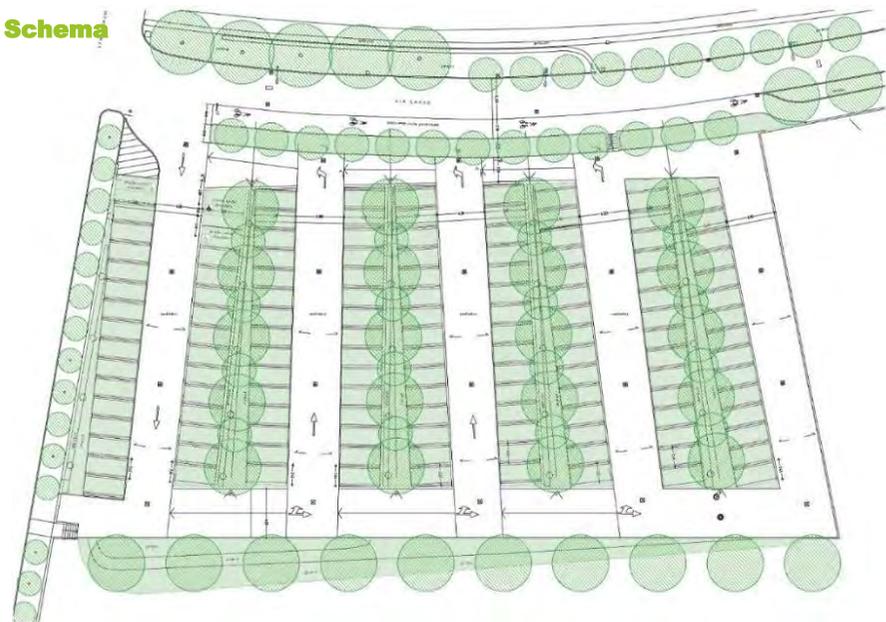


- Regolazione del microclima
- Qualità fisico percettiva del paesaggio urbano
- Riqualificazione aree degradate e/o marginali
- Miglioramento percezione e fruizione antropica
- Le aiuole, se trattate come SUDS con inserimento di trincee e fossi drenanti, possono contribuire alla regolazione del deflusso e al trattamento delle acque di dilavamento assorbendo gli inquinanti

5.2 _ PARCHEGGI ALBERATI

Le aree di parcheggio, perlopiù asfaltate, oltre a favorire il fenomeno dell'isola di calore e a creare situazioni di disagio, sono spesso sottoutilizzate poiché hanno una fruizione concentrata solo in alcune ore del giorno e della settimana.

Schema



Fonte: Immagini tratte da studio SAP Arch. paes Luigino Pirola
Ampliamento parcheggio presso il cimitero del capoluogo - Comune di Nembro (BG)

Ripensare i parcheggi asfaltati con gli alberi e con una maggiore componente verde e di suoli permeabili può concorrere sia a rendere la città più accogliente e a misura d'uomo, sia a raccogliere e filtrare le acque piovane, contrastare il fenomeno dell'isola di calore e contribuire a ridurre le polveri sottili e l'inquinamento.

Per realizzare un parcheggio alberato (pubblico o privato) si può agire su più fronti:

- riducendo il numero di posteggi (nell'ordine del 15%) per aumentare l'ombra e le aree permeabili e andando a ridisegnare tutti gli spazi di risulta e di margine (in adiacenza alla strada di accesso e all'edificato);
- ripensando i manti dei percorsi pedonali con materiali permeabili o semi-permeabili;
- inserendo alberi e aiuole vegetate e sistemi di gestione sostenibile delle acque meteoriche, come giardini della pioggia.

Esempio



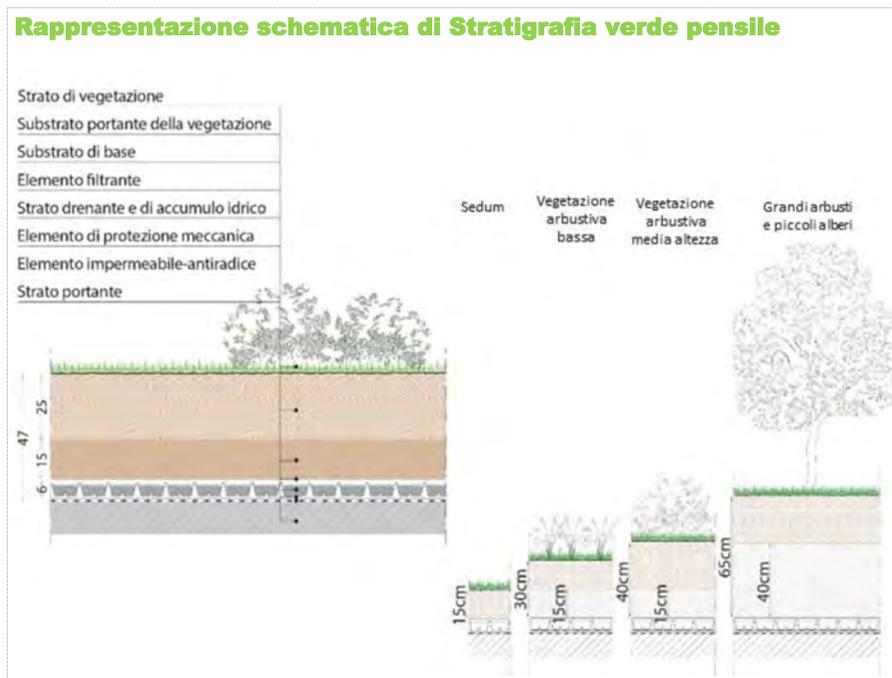
FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Regolazione del microclima
- Sequestro di inquinanti
- Fitodepurazione
- Regolazione e infiltrazione delle acque
- Qualità fisico/percettiva del paesaggio urbano
- Riqualficazione aree degradate e/o marginali

5.3 _ VERDE PENSILE

Il verde pensile può essere applicato a edifici esistenti o di nuova costruzione. È importante che sia studiato un impianto di vegetazione il più possibile diversificata in modo da migliorare gli effetti positivi sull'ambiente prodotti dall'intervento. I tetti verdi contribuiscono, almeno in parte, al riequilibrio il ciclo dell'acqua in quanto:

- favoriscono l'evapotraspirazione con effetto rinfrescante sull'edificio
- rallentano il deflusso superficiale e rilasciano gradualmente le acque meteoriche captate.



Possono essere di tipo **intensivo** (fruibilità, possibilità di impianto di specie arbustive ed arboree, medio-alta manutenzione) o **estensivo** (ridotta accessibilità, possibilità di impianto di sole specie erbacee, ridotta manutenzione).

La stratificazione dello strato culturale cambia in funzione della vegetazione scelta.

Alcuni esempi



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Regolazione del microclima e contenimento del fenomeno dell'isola di calore
- Rallentamento del run-off superficiale

solo nelle soluzioni intensive

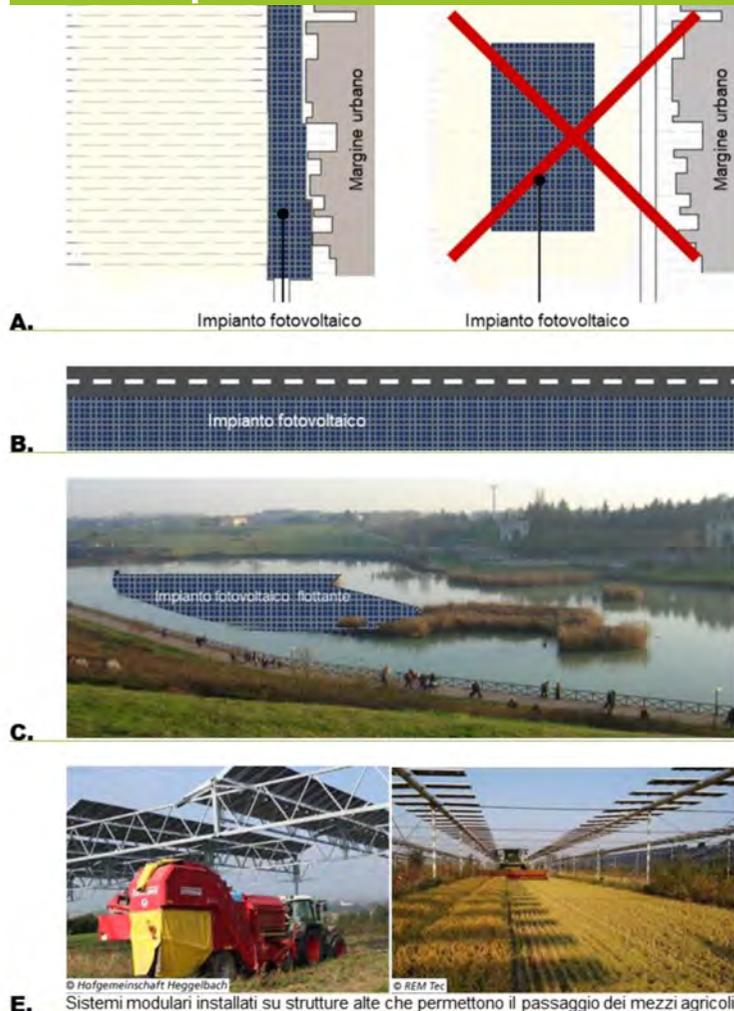
- Impollinazione
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Riqualficazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale
- Miglioramento percezione e fruizione antropica

5.4 _ IMPIANTI FOTOVOLTAICI

LOCALIZZAZIONE IMPIANTI

- A. Mai al centro di un ambito agricolo, ma marginale nei pressi del limite urbano, in aree di frangia, in adiacenza a edifici esistenti;
- B. Lungo le infrastrutture viarie senza consumo di suolo, legandole alle infrastrutture esistenti e/o di nuova progettazione. E' possibile adattare strutture previste (barriere antirumore, guard rail, ecc.) quali supporti per le celle fotovoltaiche. In alternativa, si possono utilizzare le fasce di terreno adiacenti le infrastrutture, che sono maggiormente interessate dagli impatti sulle acque e sui suoli, quindi meno adatte alle colture, per la realizzazione di impianti a terra;
- C. Soluzioni di impianti flottanti su bacini di cava recuperati. I pannelli sono percepiti dagli uccelli in volo come specchi d'acqua e hanno quindi una importante funzione di richiamo, che può essere dannosa se l'acqua non c'è. In secondo luogo l'acqua ha una funzione di raffreddamento dei pannelli che ne aumenta il rendimento nei mesi più caldi.
- D. Sulle coperture di capannoni, stazioni, stazioni di servizio e altri immobili come pensiline per le aree a parcheggio e le stazioni di servizio: in questo modo si ottiene anche la funzione di ombreggiare i parcheggi. In abbinamento ai tetti verdi si può ottenere anche l'abbassamento di temperatura, aumentando il rendimento dei pannelli.
- E. L'eventuale posizionamento di impianti fotovoltaici e agrofotovoltaici in ambiti agricoli, si dà come indicazione di carattere generale il fatto di utilizzare strutture leggere in metallo che garantiscano il più possibile la smontabilità degli impianti e sufficientemente alte e ampie per garantire il soleggiamento delle colture e l'umidità del suolo sottostante, nonché il passaggio delle macchine agricole, evitando l'uso di plinti in calcestruzzo. L'obiettivo è quello della totale reversibilità e del mantenimento delle colture esistenti, anche cerealicole.

Alcuni esempi



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

Possono essere molteplici e diversificati in base al contesto.

Si riportano i principali:

- Approvvigionamento energetico
- Conservazione di suolo
- Qualità fisico/percettiva del paesaggio
- Qualità fisico/percettiva del paesaggio urbano
- Regolazione del microclima e funzione frangivento
- Riequilibrio del ciclo idrologico
- Riequilibrio del metabolismo urbano
- Riqualficazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale (Educazione e cultura ambientale)

6 _ NBS PER IL MIGLIORAMENTO DEGLI AGROECOSISTEMI

6.1/ FILARI DI SOLI ALBERI

6.2/ RIEQUIPAGGIAMENTO AREE AGRICOLE (formazioni lineari)

6.3/ INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE:

/ SOVRAPPASSI E PONTI VERDI

/ SOTTOPASSI

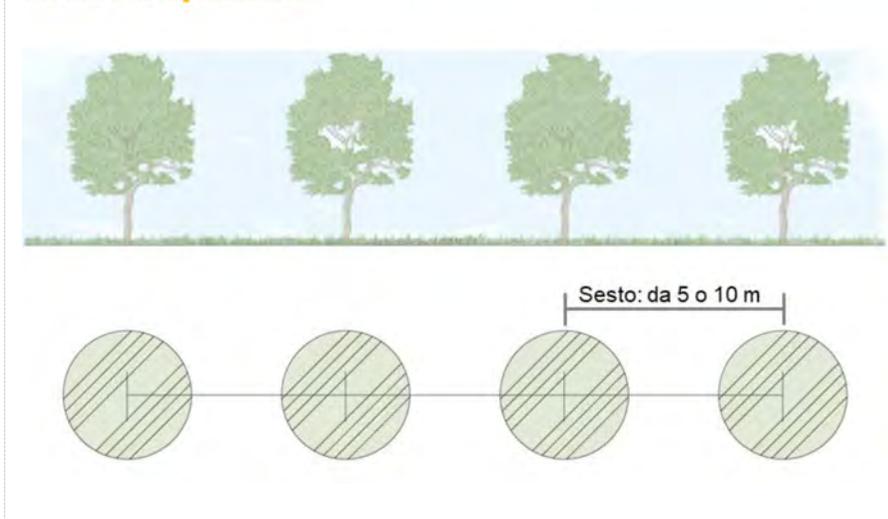
6.1 _ FILARI DI SOLI ALBERI

Configurazione lineare di piante arboree, con sesto d'impianto costante, non necessariamente monospecifica.

I filari sono ripetibili anche su più file. L'aggiunta o sostituzione di alberi nei filari deve tener conto di specie e sesto d'impianto già presenti.

Ubicazione e funzioni attese incidono sulla scelta della specie e sul sesto d'impianto, che varia a seconda delle specie impiegate.

Schemi esemplificativi



Possono essere localizzate lungo campi coltivati, rogge, corsi d'acqua, percorsi ciclopeditoni, assi viari.

Capacità ombreggiante, possibile landmark e habitat per l'avifauna, anche urbana. Le funzioni estetica ed ecologica dipendono dalla localizzazione, dalla forma, dalla dimensione ed età della struttura, oltre che dalle specie utilizzate.

Esempi



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

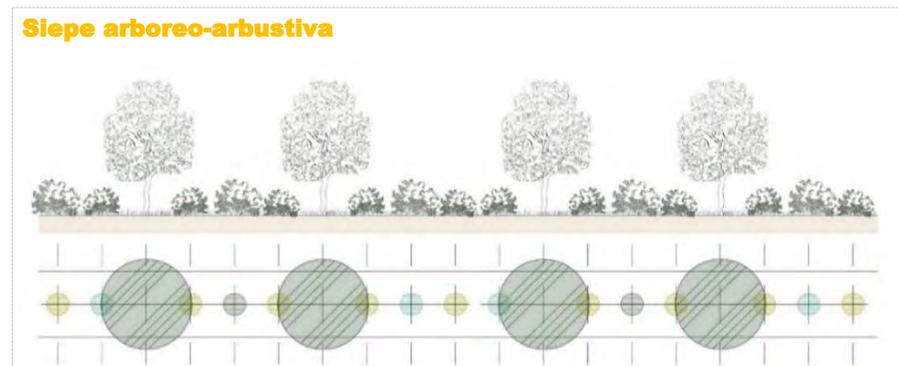
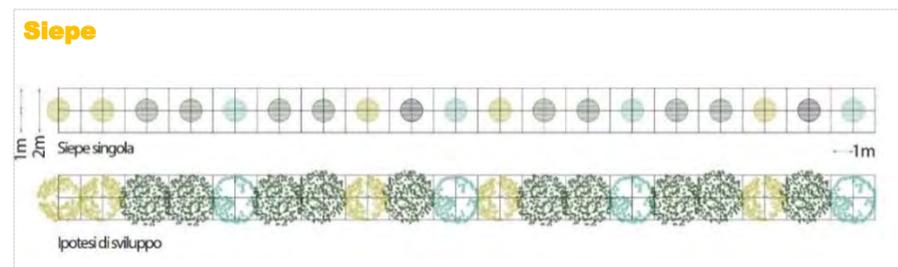
- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Formazione e fornitura di habitat
- Regolazione del microclima
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Qualità fisico percettiva del paesaggio
- Miglioramento percezione e fruizione antropica, anche in riferimento ai sistemi interpoderali che affiancano

Se posti a fianco del reticolo idrografico:

- Fitodepurazione e Qualità delle acque,
- Migliore affrancamento e stabilizzazione del sistema spondale di corsi d'acqua e bordi strade poderali ed interpoderali

6.2 _ RIEQUIPAGGIAMENTO AREE AGRICOLE (formazioni lineari)

Formazione di nuove siepi plurispecifiche arbustive, arboreo-arbustive e interventi di integrazione dei filari esistenti localizzati lungo campi coltivati, corsi d'acqua, assi viari, fronte dell'edificato. Ubicazione e funzione incidono sulla scelta della specie e sul sesto d'impianto. La loro presenza offre una molteplicità di funzioni paesistico-ambientali superiore a quella dei filari semplici. In presenza di spazio sufficiente, è possibile integrare questi ultimi con vegetazione arbustiva per aumentarne l'efficacia ecosistemica.



La compresenza di specie arboree e arbustive differenti diversifica sia la struttura verticale (sviluppo in altezza) che orizzontale (sviluppo a terra), oltre che ad introdurre un elemento di varietà di portamento (forma/sviluppo della sagoma/estetica/disegno del paesaggio) e cromatica.

Esempio



Nel filare di robinie governate a ceduo si sono insediati spontaneamente arbusti come il sambuco che arricchiscono il valore naturalistico della siepe.

FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Formazione e fornitura di habitat
- Regolazione del microclima e funzione frangivento
- Sequestro di carbonio
- Impollinazione
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Qualità fisico percettiva del paesaggio

Se posto lungo i corsi d'acqua e il reticolo idrico in ambito agricolo

- Fitodepurazione e Qualità delle acque
- Abbattimento dei nitrati di origine agricola tramite fasce tampone
- Controllo dell'erosione e stabilizzazione del sistema spondale di corsi d'acqua

Se posto lungo strade

- Filtro e controllo degli inquinanti sia aerosol che disciolti nelle acque di dilavamento delle carreggiate

Si faccia riferimento anche a : Regione Piemonte , Le fasce tampone vegetate riparie arbustive-arboree, Realizzazione e gestione, Collana Le guide selvicolturali

https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/guida_ft_rev_08062018_bq.pdf

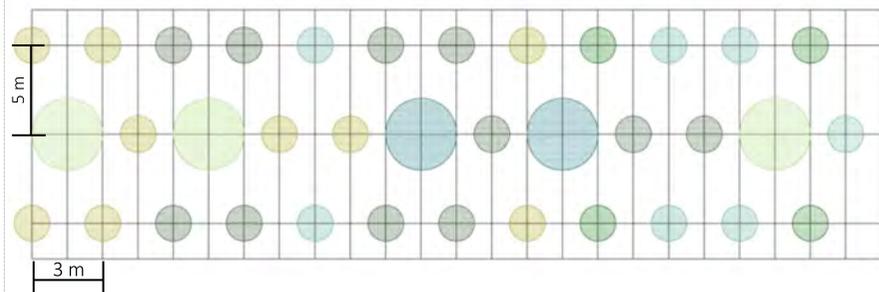
6.2 _ RIEQUIPAGGIAMENTO AREE AGRICOLE (formazioni lineari)

Formazioni lineari, geometriche o sinuose, di specie arbustive e arboree, variamente alternate. La compresenza di specie arboree e arbustive differenzia sia la struttura verticale (sviluppo in altezza) che orizzontale (sviluppo a terra), oltre che ad introdurre un elemento di varietà di portamento (forma/sviluppo della sagoma/estetica/disegno del paesaggio) e cromatica. L'integrazione tra elementi di diversa altezza (una volta giunti a maturazione) determina una fascia di vegetazione complessa, in grado di fornire habitat di qualità alla fauna minore e di svolgere un gran

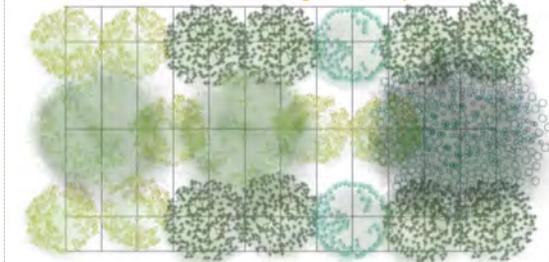
numero di funzioni complementari (cattura delle polveri, abbattimento dei nitrati, frangivento, schermo visivo, ecc.).

Localizzata come fascia tampone lungo i corsi d'acqua e ai margini degli insediamenti urbani di disturbo al paesaggio agrario. Ubicazione e funzione incidono sulla scelta della specie e sul sesto d'impianto. È bene sostituire o integrare le specie alloctone con quelle di tipo autoctono.

Schemi



Se le file aumentano i servizi erogati si moltiplicano



Esempio



Ipotesi di sviluppo



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Formazione e fornitura di habitat
- Sequestro di carbonio
- Impollinazione
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Qualità fisico percettiva del paesaggio

Se posto lungo i corsi d'acqua e il reticolo idrico in ambito agricolo

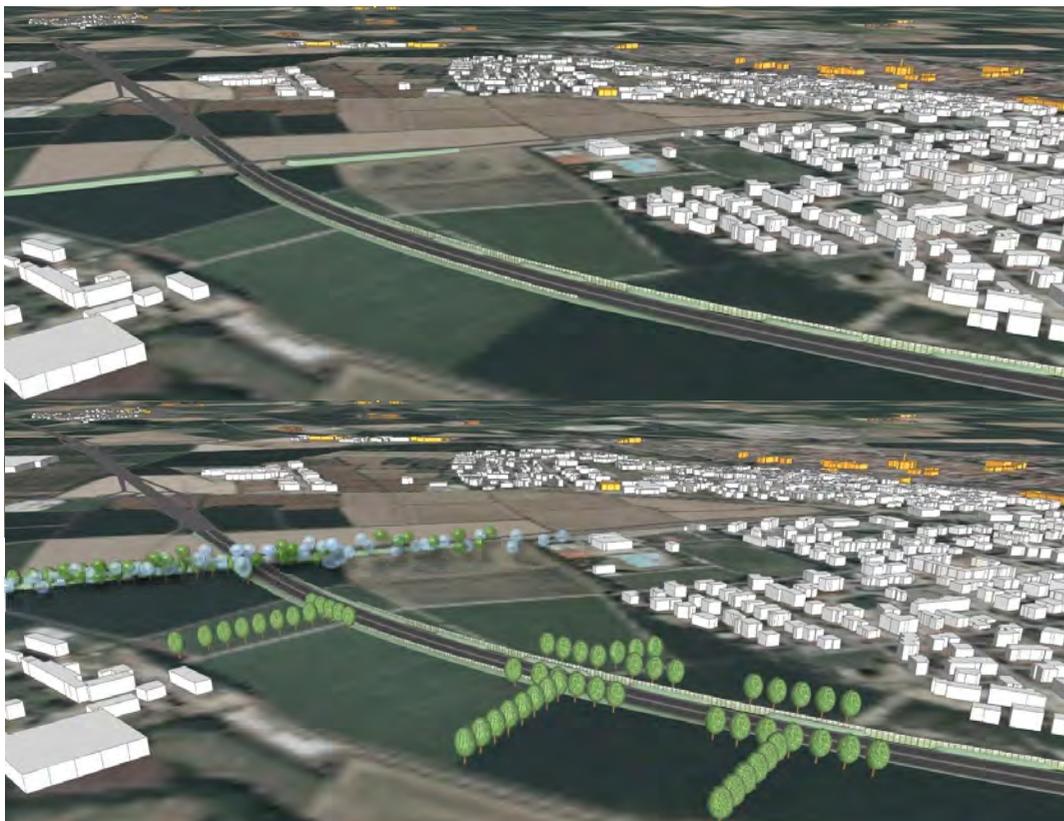
- Fitodepurazione e Qualità delle acque
- Abbattimento dei nitrati di origine agricola tramite fasce tampone
- Controllo dell'erosione e stabilizzazione del sistema spondale di corsi d'acqua

Se posto lungo strade

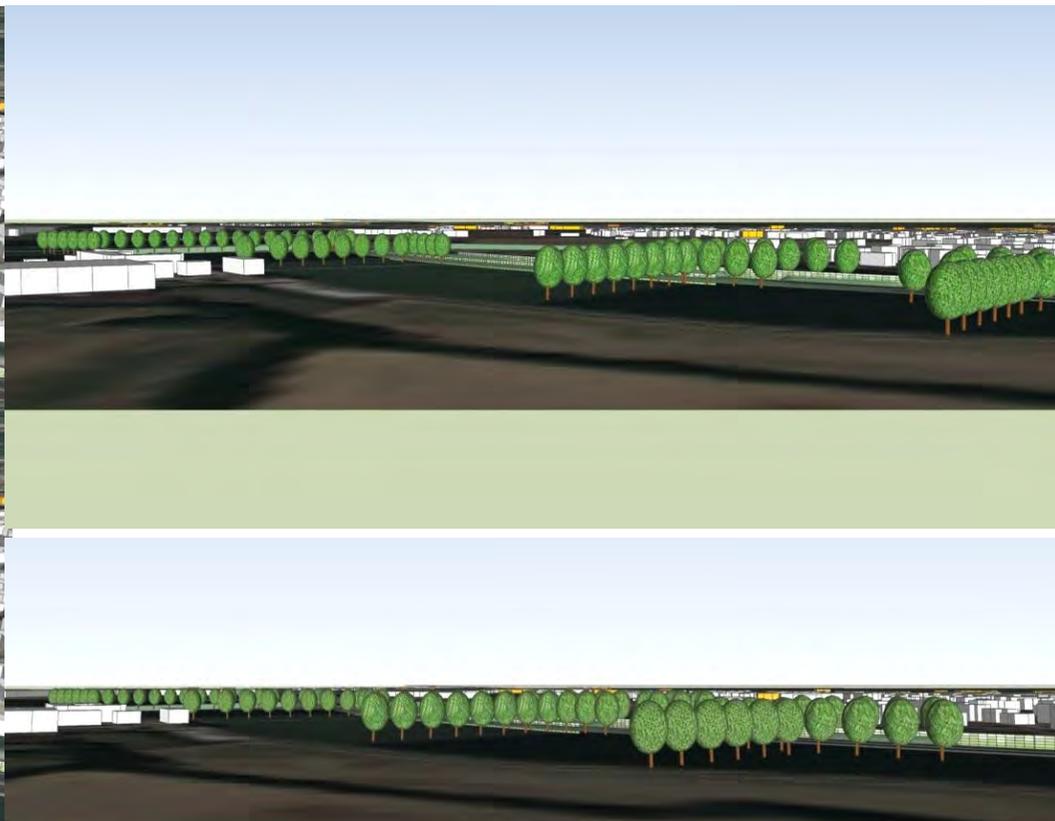
- Filtro e controllo degli inquinanti sia aerosol che disciolti nelle acque di dilavamento delle carreggiate

Si faccia riferimento anche a : Regione Piemonte , *Le fasce tampone vegetate riparie arbustive-arboree, Realizzazione e gestione*, Collana Le guide selvicolturali
https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/guida_ft_rev_08062018_bq.pdf

RIDURRE L'IMPATTO DELLE INFRASTRUTTURE LINEARI



Recupero delle direttrici strutturanti del paesaggio, per la mitigazione dell'infrastruttura, con mantenimento del carattere "aperto" del paesaggio rurale, inserimento delle connessioni ecologiche, mitigazione visiva, riducendo l'"effetto barriera" ed evitando le trappole ecologiche formate dalle fasce vegetate a lato delle infrastrutture.



La visione del paesaggio, nella realtà, non è mai zenitale: i filari a T, mitigando molto bene l'impatto visivo dell'infrastruttura, senza bloccare la percezione del paesaggio nella sua interezza.

6.3 _ INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

INTRODUZIONE

Gli effetti negativi determinati dalle infrastrutture stradali possono essere limitati alla scala locale, con ripercussioni benefiche anche sulla scala vasta. In particolar modo le interferenze degli assi stradali con la rete ecologica, con il sistema idrografico, con la mobilità delle specie e la continuità del mosaico paesistico ambientale, possono essere in parte risolte con interventi di potenziamento del sistema ambientale e con interventi di deframmentazione paesistica.

Gli interventi di potenziamento del sistema ambientale e di deframmentazione paesistica variano a seconda del contesto attraversato; devono essere coerenti e calibrati sui caratteri morfologici, identitari, strutturali e funzionali degli ambiti di pianura, fondovalle e montagna in cui si inseriscono.

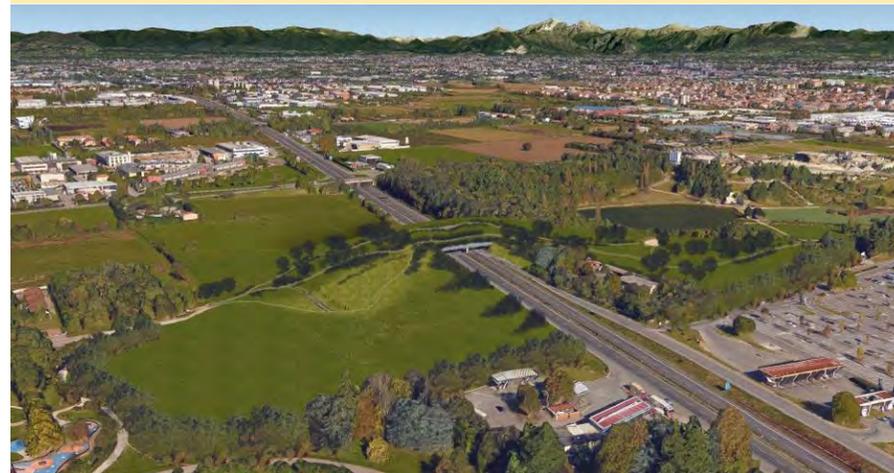
Gli interventi di deframmentazione paesistica consentono di connettere tra loro macchie paesistiche separate e/o di ripristinare connessioni ecologiche alterate dalla realizzazione di infrastrutture. Tra queste opere figurano i sovrappassi ed i sottopassi faunistici, particolarmente idonei a limitare gli impatti delle infrastrutture sulla mobilità della fauna.

I sovrappassi sono indicati in presenza di infrastrutture in trincea ed in ambiti di fondovalle o di montagna, garantendo in tal modo la continuità dei versanti e dei sistemi vallivi/montani.

I sottopassi - in genere meno efficaci dei sovrappassi - sono di più semplice realizzazione, soprattutto se è possibile adeguare manufatti di attraversamento di strade e ferrovie esistenti.

I passaggi per la fauna sono manufatti artificiali di varia natura, trasversali alla sezione stradale, che consentono l'attraversamento dell'infrastruttura da parte delle specie animali: possono essere suddivisi in sovrappassi e sottopassi.

ROMPERE LA CONTINUITA' INFRASTRUTTURALE: PONTE VERDE E FORESTAZIONE URBANA



Riconnettere i frammenti e mettere in rete spazi pubblici (parchi, piazze, percorsi, aree naturali) e privati (aree agricole, cave recuperate, verde privato non fruibile ma valido per microclima, cattura CO₂, ecc.)

6.3 _ ATTRAVERSAMENTI

SOVRAPPASSI E PONTI VERDI

Il ponte verde è una tipologia di sovrappasso faunistico particolarmente idonea per mettere in connessione il sistema territoriale interrotto da strade in trincea, difficilmente attraversabili sia dalla fauna che dagli uomini.

Consente di ripristinare la continuità delle connessioni ecologiche (fascia vegetata con alberi e arbusti) ed antropiche (percorso pedonale). Quest'opera va prevista negli ambiti in cui è necessario realizzare connessioni importanti, ad esempio in presenza di aree a Parco (aree source potenziali) ed in zone in cui sono stati individuati o in cui si vogliono convogliati flussi di faunistici. Le dimensioni del ponte ed il contesto in cui viene inserito influiscono sulla tipologia del manufatto, sulla vegetazione e sui potenziali "destinatari" dell'intervento.

- Sezione trasversale: minima 5m (per sola fauna) o 8m (per fauna e pedoni), ottimale da 15 a 20 m.
- La struttura può essere in cemento armato e ferro e devono essere previsti muretti o paratie laterali; un muretto centrale alto circa 70 cm consentirà la divisione tra percorso antropico e faunistico, permettendo il successivo riempimento di una delle due parti così formate con terreno. Il terreno riportato (circa 60 cm) dovrà essere disposto su uno strato drenante (circa 10 cm) che consentirà il regolare deflusso delle acque in eccesso.
- Sopra i muretti laterali dovrà essere prevista la posa di una rete di protezione alla quale verrà agganciata una mensola di legno per il passaggio di scoiattoli, ghiri, ecc.
- Per una migliore efficacia dell'opera, sarà necessario inserire nei due punti di attacco arbusti eduli che fungano da richiamo per la fauna, oltre ad una fascia di vegetazione lungo i margini del ponte.

La copertura di questo tratto stradale consente la continuità del sistema paesistico - nella sua componente ambientale ed agricola, nonché viabilistica - la garanzia delle connessioni ecologiche e la valorizzazione del contesto attraversato.

Alcuni esempi



Autostrada E43, Gebrazhofen, Germania,

FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

Dipendono molto dal manufatto

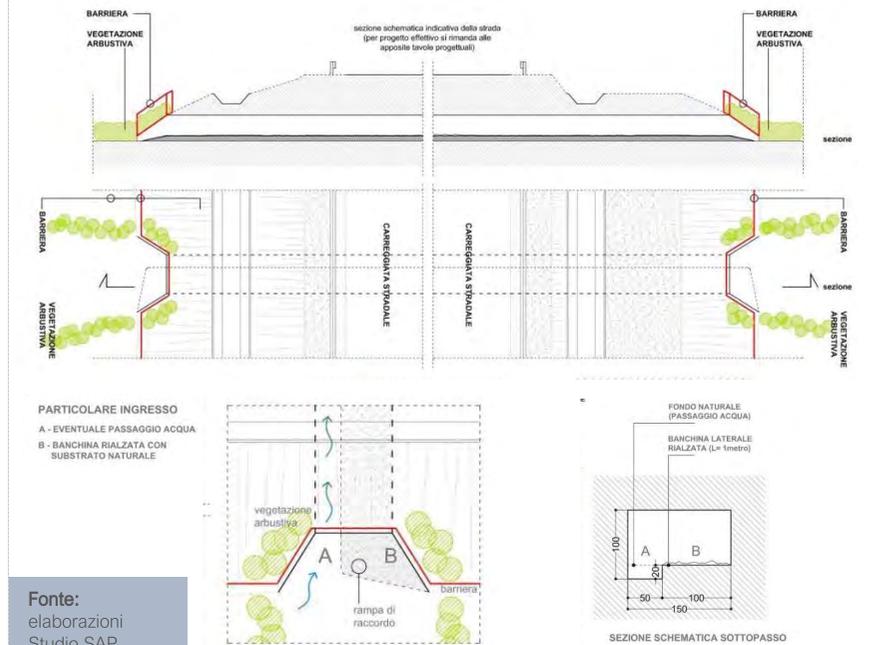
- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Deframmentazione, riconnessione e rafforzamento connessioni ecologiche
- Ruolo didattico e culturale
- Qualità fisico percettiva del paesaggio

6.3 _ ATTRAVERSAMENTI

SOTTOPASSI

Per vertebrati maggiori, può essere adottata una frequenza minima di un passaggio ogni 500-1.000 metri. Scende a 250 metri per la microfauna di un territorio agricolo. Per località di riconosciuta rilevanza faunistica la frequenza potrebbe essere maggiore.

Schemi



Alcuni esempi



FUNZIONALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI ATTESI

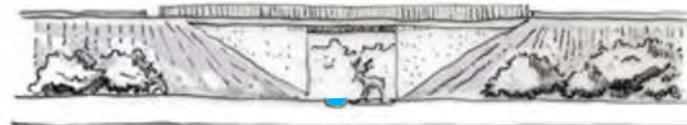
dipendono molto dal manufatto

- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Deframmentazione, riconnessione e rafforzamento connessioni ecologiche

6.3 _ ATTRAVERSAMENTI

SOTTOPASSI – diverse tipologie associate ai corsi d'acqua

Nuove costruzioni



Dimensione minima accettabile del passaggio faunistico (3mx2m)



Scotolare su corso d'acqua e passaggio faunistico valido anche in regime di morbida



Situazione ottimale per estensione

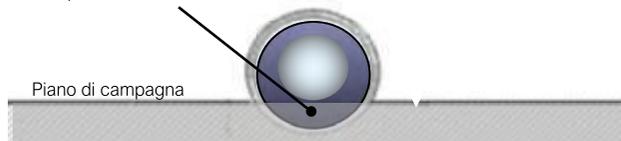
Interventi di adeguamento



Adeguamento di scotolare su corso d'acqua esistente, con passaggio faunistico valido anche in regime di morbida

Riempimento con sabbia/terreno

Piano di campagna



Sottopasso per piccoli animali realizzabile su strade esistenti tramite "spingitubo"

_ BUONE PRATICHE

STADIO DELLA CANOA DORA BALTEA IVREA (IT)
BISHAN-ANG MO KIO PARK SINGAPORE
MARTIN LUTHER KING PARK PARIGI (FR)
PARK OF BILLANCOURT BOULOGNE-BILLANCOURT (FR)
WATER SQUARE BENTHEMPEIN ROTTERDAM (NL)
RINATURALIZZAZIONE DEL FIUME AIRE GINEVRA (CH)
BERGES DU RHÔNE LIONE (FR)
DIKE PARK WÖRTH AM MAIN (DE)
SCALO INTERMODALE HUPAC (IT)

STADIO DELLA CANOA - DORA BALTEA IVREA

Lo stadio della canoa di Ivrea è realizzato deviando una parte della corrente del fiume Dora Baltea e costruendo, sulla base di studi idrodinamici, un canale dalla morfologia variata con salti, zone di corrente, aree di morta il tutto in un contesto di parco urbano e fluviale in pieno centro storico della città di Ivrea. Questo intervento ha permesso di trasformare un semplice canale artificiale originariamente rettilineo a margine dello sbarramento di Ivrea sul fiume Dora Baltea, in un punto di interesse fruitivo unico nel

suo genere a livello nazionale e internazionale. La nuova conformazione del canale offre infatti spazi adatti per esercitare la pratica della canoa fluviale, tanto da ospitare competizioni di rilevanza nazionale ed internazionale. Non solo aspetti fruitivi però. Infatti la morfologia variata del corso d'acqua contribuisce alla regolazione e rallentamento del deflusso delle acque, alla loro ossigenazione oltre a permettere la risalita di pesci a monte dello sbarramento esistente.



DATI

STUDIO Whitewater Park International

COMMITTENTE Ivrea Canoa Club

REALIZZAZIONE 2016

LUNGHEZZA CANALE 250m

Fonte: Immagini tratte da <https://www.ivreacanoaclub.info>
<https://www.sportimpianti.it/principale/tsport/altri-impianiti/canale-canoa-ivrea-torino/>

BISHAN-ANG MO KIO PARK SINGAPORE

Il progetto prevede di rinaturalizzare il fiume Kallang, precedentemente canalizzati, creando nuovi spazi per la biodiversità e la comunità. Questo progetto fa parte del *Active, Beautiful, Clean Waters Programme (ABC Waters)*, una iniziativa a lungo termine che prevede la trasformazione dei principali corpi idrici in nuovi spazi urbani in grado, non solo di svolgere funzioni come il drenaggio, il miglioramento della qualità dell'acqua, ma anche funzioni attrattive e ricreative per la comunità.

All'interno del Bishan Park, un lungo canale in cemento è stato riqualificato in un sinuoso e naturaliforme fiume, che si snoda attraverso il parco. L'area è stata riprogettata per accogliere i processi dinamici di un sistema fluviale che comprende fluttuanti livelli d'acqua, fornendo al contempo il massimo vantaggio per gli utenti del parco e della biodiversità. Inoltre, il progetto ha come obiettivo quello di riconnettere due quartieri, che erano separati.



DATI

STUDIO Atelier Dreiseitl-
RAMBOLL Studio

COMMITTENTE Public
Utilities Board (PUB)

REALIZZAZIONE 2009 -
2012

SUPERFICIE 62ha

MARTIN LUTHER KING PARK PARIGI (FR)

Si tratta di un progetto di riqualificazione urbana volto alla riconversione dello scalo ferroviario di Clichy-Batignolles in un nuovo distretto residenziale.

La scelta strategica ed economica del Comune di Parigi è stata quella della realizzazione del parco, anticipatamente rispetto a quella degli edifici.

I percorsi si estendono all'interno del tessuto urbano, collegando quartieri e spazi verdi esistenti. Gli assi nord-sud ed est-ovest si caratterizzano come passeggiate alberate.

I temi sviluppati in tutto il parco sono le stagioni, il tema dell'acqua e il tema dello sport. Il progetto segue i principi di sostenibilità espressamente richiesti dal comune:

- Gestione sostenibile dell'acqua
- Energia rinnovabile (pannelli solari e turbina eolica)
- Materiali di riciclo
- Biodiversità



DATI

STUDIO Atelier Jacqueline
Osty

COMMITTENTE City of Paris

REALIZZAZIONE 2007 -
2020

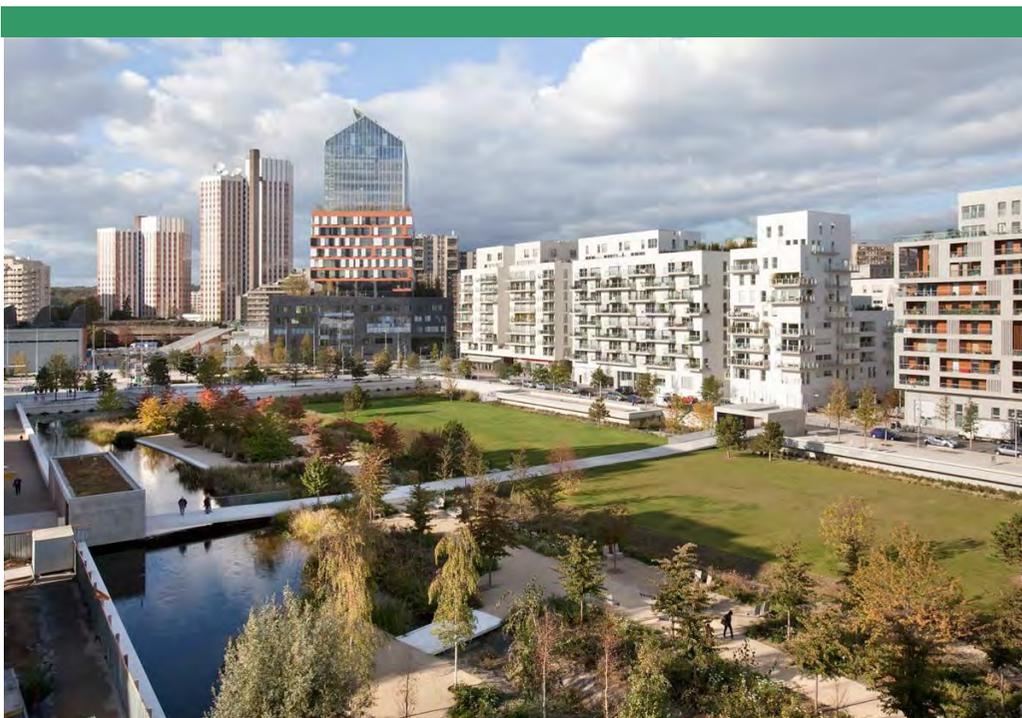
SUPERFICIE 10ha

PARK OF BILLANCOURT BOULOGNE-BILLANCOURT (FR)

Il parco è il fulcro del sistema di gestione delle acque piovane del quartiere, parte della quale è raccolta in cisterne per il riuso dell'irrigazione nelle aree a verde.

Il surplus è gestito nel parco in cui le zone a prato fiorito, in caso di allagamento, tramite chiuse, sono trasformate in vasti spazi interessati da stagni di ritenzione per il controllo delle acque.

La parte settentrionale del parco, più soleggiata e caratterizzata da ambienti asciutti, è idonea per la pratica di diverse attività all'aria aperta. Al contrario, la parte più ombreggiata, che ospita le zone umide, è più favorevole al relax e alla contemplazione. La scelta di molte specie autoctone mira a garantire la qualità e funzionalità degli ecosistemi.



DATI

STUDIO Agence Ter

COMMITTENTE SAEM Val de Seine

REALIZZAZIONE 2011 - 2017

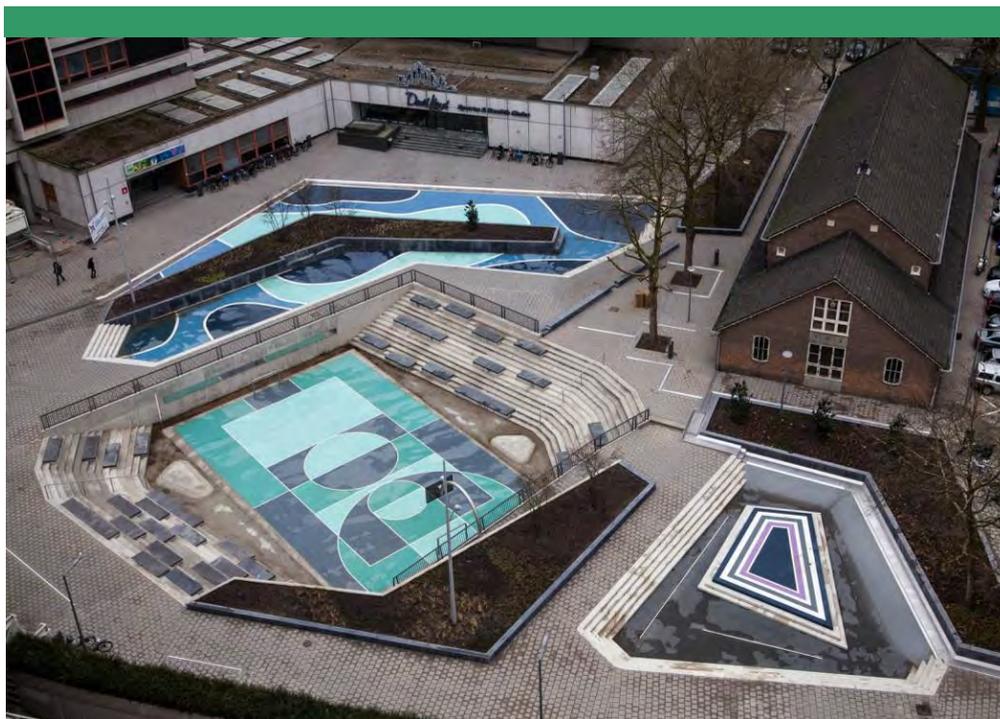
SUPERFICIE 7ha

WATER SQUARE BENTHEMPLEIN ROTTERDAM (NL)

La “Bentemplein water square”, inaugurata nel dicembre del 2013 ha la capacità di immagazzinare all'incirca 1.700 mc di acqua durante le piogge.

La piazza, che sorge in una delle zone a maggiore rischio di allagamento di Rotterdam, presenta tre diversi bacini adibiti durante il periodo asciutto a differenti attività quali lo sport, il teatro all'aperto ed il relax.

Due di questi bacini raccolgono l'acqua piovana proveniente dagli immediati dintorni in ogni momento, mentre il terzo bacino, di dimensioni maggiori, è progettato per accogliere l'acqua solamente nel caso in cui si corra un reale rischio di allagamento per il quartiere, trasformandosi così in una sorta di piccolo lago e contribuendo alla sicurezza degli abitanti.



DATI

STUDIO De Urbanisten
COMMITTENTE Rotterdam
Climate Initiative,
Waterboard Schieland &
Krimpenerwaard
REALIZZAZIONE 2013

RINATURALIZZAZIONE DEL FIUME AIRE GINEVRA (CH)

Il corso del fiume Aire nel corso del tempo è stato progressivamente canalizzato. Nel 2001 un concorso di progettazione lanciato dalla Provincia di Ginevra chiedeva di riportare il fiume al suo corso originale, eliminando le canalizzazioni. Il concorso è stato vinto con una proposta che prevedeva di ampliare l'area di esondazione del letto del fiume, creando spazi umidi versatili. Obiettivo del progetto di rinaturalizzazione era quello di restituire al fiume gli spazi e la

naturalità necessari, dopo anni di costrizioni, e allo stesso tempo consegnare nelle mani dei cittadini ambiti naturali di cui godere al fine poter vivere essi stessi del fiume. Infatti, esigenze di tipo ecologico ed ambientale sono affiancate alla volontà di creare spazi fruibili ed accoglienti, in una complessa organizzazione spaziale che genera una sequenza di giardini lineari con diverse caratteristiche e arredi urbani.



DATI

STUDIO Group
Superpositions, Atelier
Descombes & Rampini
COMMITTENTE Provincia di
Ginevra
REALIZZAZIONE 2002-in
corso

Il progetto di rinaturazione del fiume Aire (CH) finalizzato alla sicurezza idrogeologica, è basato sull'utilizzo della forza erosiva dell'acqua, al posto dell'escavatore. Nel tempo il fiume disegna le proprie traiettorie all'interno di uno spazio fisso, con risparmio di energia, CO2, tempo, denaro, trasporto dei materiali scavati, e con vantaggi vari tra cui il ripascimento dei litorali a carico del trasporto solido (Progetto "Atelier Descombes & Rampini", vincitore della IX Biennale internazionale del paesaggio del 2016, nella sezione "opinioni del pubblico")

BERGES DU RHÔNE LIONE (FR)

L'intervento prevede la riqualificazione delle sponde fluviali in un contesto fortemente urbano, rendendole vive e parte integrante della città.

Il progetto nasce dalla necessità di restituire ai cittadini ambiti a carattere fruitivo nel centro della città. Infatti, gli spazi progettati rappresentano una piazza lineare, dove si alternano percorsi pedonali, ciclabili e spazi ricreativi, giocando con materiali diversi e l'uso della vegetazione.

In merito a ciò, l'aspetto naturalistico non viene sottovalutato, con la creazione di isole verde dedicate esclusivamente alla fauna, dove può stazionare indisturbata.

Il carattere resiliente del progetto, sta nel disegno di spazi completamente allagabili in caso di eventi di piena del fiume e nelle scelte di specie vegetali adatte alla sommersione. Il rapporto città-fiume si stabilisce sia nella fruizione da parte dei cittadini sia ridando spazio al fiume in periodi di piena.



DATI

STUDIO In-Situ

COMMITTENTE

Communauté Urbaine de Lyon

REALIZZAZIONE 2004 – 2009

SUPERFICIE 10ha – 5km

Fonte: Immagini tratte da <http://inuits.fr/projet/berges-du-rh%C3%B4ne-0>

DIKE PARK WÖRTH AM MAIN (DE)

La necessità di proteggere la città vecchia dalle oscillazioni del fiume, ha portato alla ricostruzione delle antiche mura storiche a difesa dell'abitato e alla costruzione di nuovi sistemi realizzati con paratie mobili e porte a tenuta stagna.

In contiguità a questi sistemi fortemente ingegnerizzati, sono state realizzate delle aree ad esondazione controllata, adibite a parco urbano e completamente fruibili da parte dei cittadini nei periodi di portata normale del fiume.



DATI

STUDIO Trojan + Trojan
COMMITTENTE Stadt Würth
e Freistaat Bayern
REALIZZAZIONE 2002
SUPERFICIE 5ha

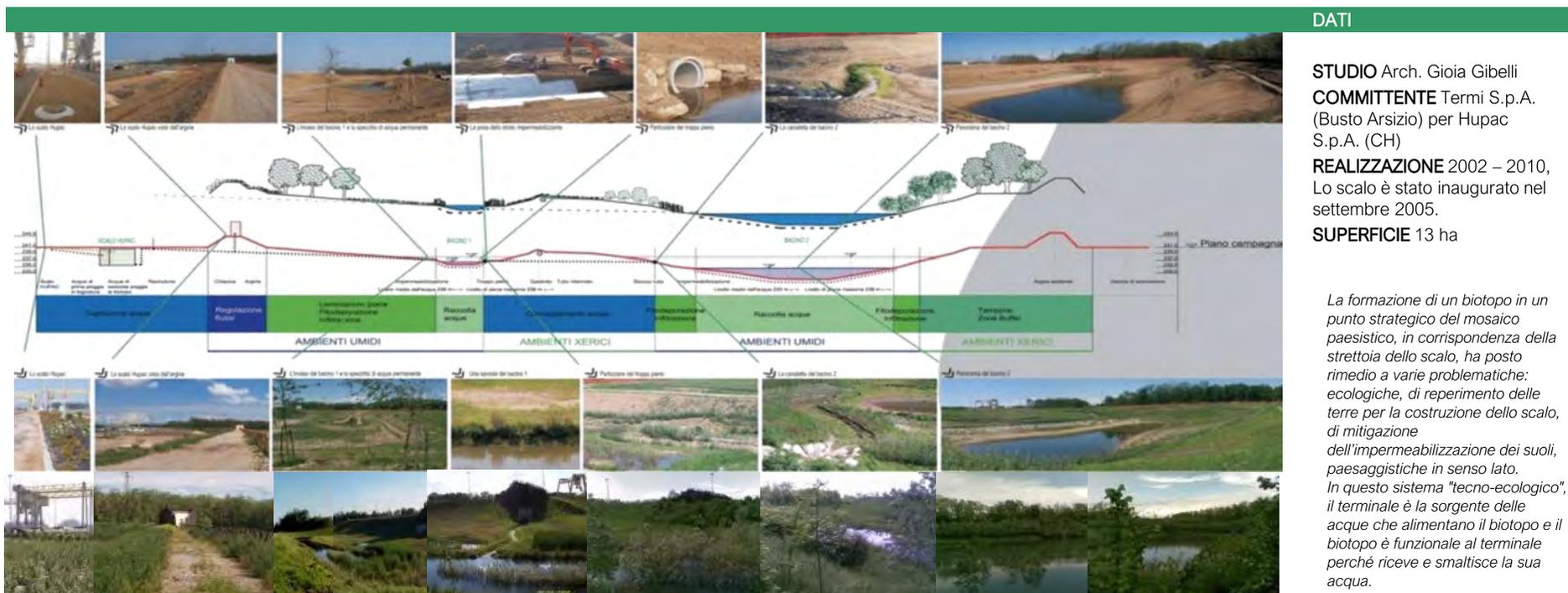
Fonte: Immagini tratte da
<https://www.german-architects.com/en/trojan-and-trojan-darmstadt/project/hochwasserschutz?nonav=1>

TERMINAL INTERMODALE HUPAC GALLARATE-BUSTO ARSTIZIO (VA)

Il progetto si inserisce in un'area particolarmente complessa e sensibile in quanto rientra nel Parco Regionale della Valle del Ticino, al margine della conurbazione di Gallarate/Busto Arsizio/Legnano, interessata dallo sviluppo infrastrutturale legato a Malpensa. Il progetto è stato sviluppato in strettissima collaborazione con la committenza, i progettisti dello scalo e gli Enti Territoriali, la cui forma è stata determinata da un valoroso sforzo che ha sintetizzato le pre-esistenze ambientali

(connessione ecologica e torrenti Rile e Tenore che spagliano nell'area a monte dello scalo) e le proposte progettuali innovative riguardo la raccolta e la gestione delle acque, la realizzazione del biotopo e dei corridoi ecologici che hanno richiesto opere dedicate e alcune modifiche al design del terminal.

Il progetto è stato segnalato tra le buone pratiche progettuali per il paesaggio del Premio Europeo Pays. Doc, edizione 2006.



BIBLIOGRAFIA

CAMERANO P., GOTTERO F., TERZUOLO P.G., VARESE P. - IPLA S.p.A., Tipi forestali del Piemonte. Regione Piemonte, Blu Edizioni, Torino 2008, pp. 216

Regione Piemonte, CSEA , (2007), *MANUALE DI INGEGNERIA NATURALISTICA – Nozioni e tecniche di base*,
(https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-03/manuale_ingegneria_naturalistica.pdf);

Regione Piemonte, DIPRADI-Politecnico di Torino, (2010), *INDIRIZZI PER LA QUALITÀ PAESAGGISTICA DEGLI INSEDIAMENTI – Buone pratiche per la pianificazione locale*, L'Artistica Editrice, Savigliano (Cuneo);

Regione Piemonte, IPLA-Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (2018) *LE FASCE TAMPONE VEGETATE RIPARIE ARBUSTIVE-ARBOREE, Realizzazione e gestione*, Collana Le guide selvicolturali,
(https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/guida_ft_rev_08062018_bq.pdf);

Regione Piemonte, DISAFA-Università degli Studi di Torino (2018) *LE FASCE TAMPONE VEGETATE RIPARIE ERBACEE, Realizzazione e gestione*, Collana Le guide selvicolturali,
(https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/le_fasce_tampone_vegetate_riparie_erbacee_0.pdf);

Regione Piemonte, Deliberazione della Giunta Regionale 18 febbraio 2022, n. 24-4672 L. 221/2015. D.lgs 34/2018. Disposizioni, in attuazione della D.G.R. 24-4638 del 6 febbraio 2017, per lo sviluppo del mercato volontario dei crediti di carbonio e la valorizzazione dei servizi ecosistemici in ambito non forestale della Regione Piemonte., Allegato 1, (<https://piemonte.us8.list-manage.com/track/click?u=fb1d478fc82952fd670fa5a97&id=ac84d1ced4&e=33675f51f6>);

SITOGRAFIA

● www.pdc.minambiente.it/it/news-ed-eventi/soluzioni-basate-sulla-natura-costruire-citta-resilienti-ai-cambiamenti-climatici

● www.parquedelagua.com

● www.nparks.gov.sg/gardens-parks-and-nature/parks-and-nature-reserves/bishan---ang-mo-kio-park

● www.landezine.com/index.php/2015/02/martin-luther-king-park-by-atelier-jacqueline-osty-associes/

● www.landezine.com/index.php/2017/06/nature-at-mooring-boulogne-park-by-agence-ter/

● www.publicspace.org/works/-/project/h034-water-square-in-benthemplein

● www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/paesaggio/dossier/premio-del-paesaggio.html

● www.landezine.com/index.php/2011/06/rhone-river-banks-by-in-situ-architectes-paysagistes/

● www.german-architects.com/en/trojan-and-trojan-darmstadt/project/hochwasserschutz?nonav=1