

Corso di formazione
**Tematiche emergenti nei processi
di pianificazione e valutazione ambientale**



L'ABACO DELLE COMPENSAZIONI AMBIENTALI DELLA CMTO

Funzionamento, struttura e criteri

Claudia Cassatella, Prof. Arch. PhD
Politecnico di Torino (DIST)

Torino, 21 maggio 2025

RICERCHE SULL'APPLICAZIONE DI NATURE BASED SOLUTIONS NELL'AMBITO DI MISURE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Accordo attuativo dell'Accordo quadro ex Art. 15 L. 241/1990 tra Città metropolitana di Torino (Dipartimento Ambiente e Vigilanza Ambientale) e il Politecnico di Torino (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - DIST) per lo svolgimento di attività di ricerca e collaborazione di carattere scientifico. Settembre 2023-Dicembre 2024.

Gruppo di ricerca:

- Politecnico di Torino: Claudia Cassatella (Responsabile scientifico. Coordinamento);
Idrologia territoriale: Stefano Ferrari, contributi di Stefano Ferraris;
Estimo e valutazione: Marta Bottero, Caterina Caprioli, Sebastiano Barbieri, Arianna Erbetta;
Pianificazione ambientale: Claudia Cassatella, Enrico Gottero, Arianna Erbetta.
- Città Metropolitana di Torino: Claudio Coffano, Luciana D'Errico, Gianna Betta con la collaborazione del gruppo Riqualficazioni e Compensazioni ambientali.

Il lavoro presentato in questo documento si basa anche sugli esiti di precedenti attività svolte in collaborazione tra i due enti, alle quali hanno contribuito anche, per il Politecnico di Torino, Federica Bonavero e Giulia Datola.



Le compensazioni ambientali e il processo di scelta

Sul piano operativo, le difficoltà di determinare le misure di c. sono numerose:

- stimare l'entità del danno sulla componente (o le componenti) ambientali, (QUANTO?)
- individuare uno (o più interventi) che apportino benefici su quella stessa componente (ad esempio, aria, acqua, suolo, connettività ecologica, paesaggio, salute umana), affinché la compensazione sia 'omologa', (COSA?)
- far sì che tali interventi non abbiano un'entità economica sproporzionata rispetto al danno, (COSTO?)
- individuare la localizzazione adatta per ottenere il beneficio ambientale, tenendo però conto sia degli aspetti tecnici (ad esempio, il regime di proprietà, urbanistico) sia delle attese da parte dei soggetti interessati (in particolare, i territori che subiscono l'opera, il danno, i benefici...). (DOVE?)

> Un processo non deterministico

L'incontro tra obiettivi, aree e interventi: il CIRCA e l'Abaco

Il sistema ideato da CMTo attraverso il Catalogo CIRCA vuol favorire l'incontro tra le esigenze di intervento espresse dai territori e la disponibilità di risorse per realizzare misure di compensazione.

Il Catalogo contiene le aree disponibili, mentre l'Abaco contiene tipi di intervento positivi per alcune dimensioni ambientali (con predilezione per gli aspetti naturalistici).

Obiettivi del CIRCA e categorie di intervento dell'Abaco



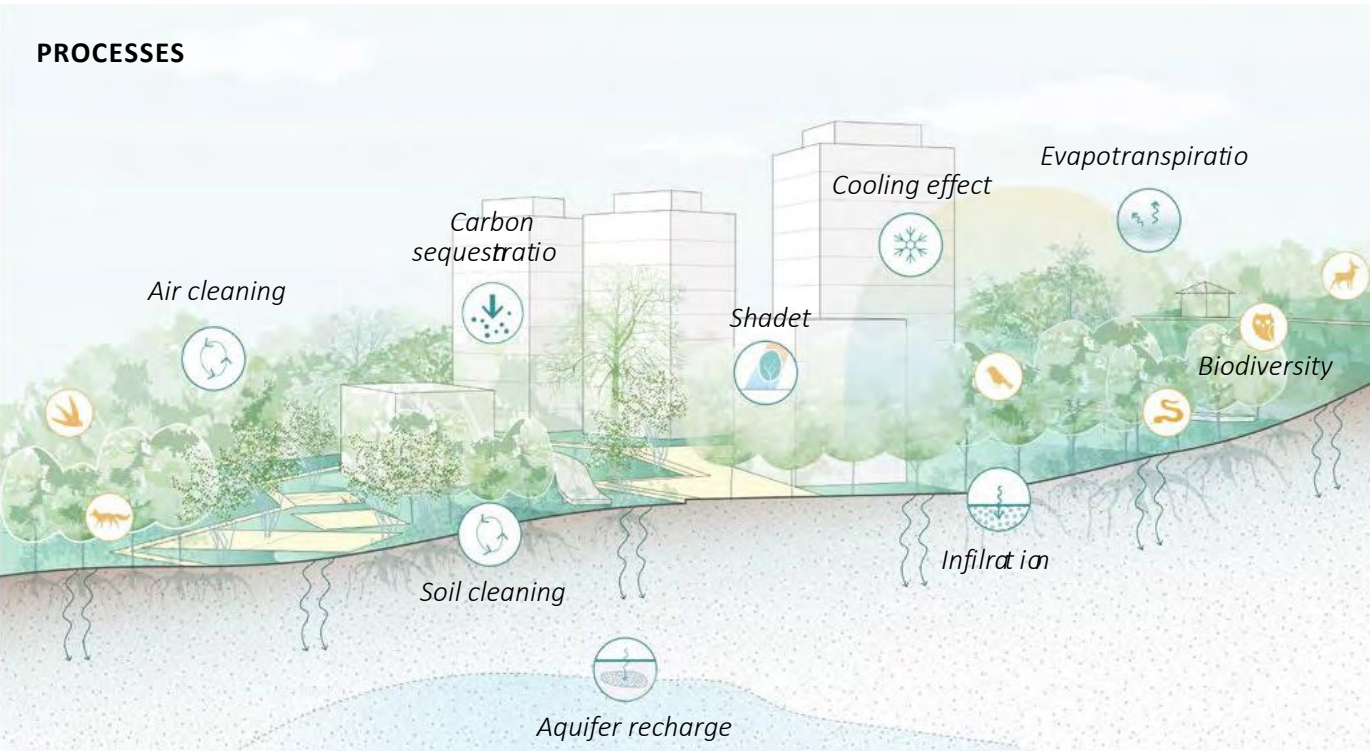
Obiettivi del CIRCA e categorie di intervento dell'Abaco

- 1  MIGLIORARE LA QUALITÀ DELLE MATRICI AMBIENTALI
- 2  IMPLEMENTARE LA RETE DI INFRASTRUTTURE VERDI E BLU E LA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA E RETICOLARE DEL TERRITORIO
- 3  RIPRISTINARE GLI HABITAT NATURALI E LA RIQUALIFICAZIONE DELLE AREE DEGRADATE
- 4  AUMENTARE LA CAPACITÀ DI RISPOSTA E ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO
- 5  CONSERVARE E AUMENTARE LA BIODIVERSITÀ E LA NATURALITÀ DEL TERRITORIO

CATEGORIA	INTERVENTI E OBIETTIVI C.I.R.C.A.	1	2	3	4	5
A RINATURALIZZAZIONE	A1	●	●	●	○	○
	A2	...				
	...					
	A4	●	●	●	●	●
B CAMBIAMENTO CLIMATICO E ISOLE DI CALORE	B1	○	○	○	●	○
	B2	...				
	...					
	B4	○	●	○	●	○
C FORESTAZIONE	C1	●	●	○	●	○
	C2	...				
	...					
	C4	●	●	●	○	○
D INTERVENTI INTEGRATI DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE (IDROMORFOLOGIA) E CONTRASTO AL DISSESTO IDROGEOLOGICO	D1	○	○	○	●	○
	D2	...				
	...					
	D6	○	○	●	○	○

CATEGORIA	INTERVENTI E OBIETTIVI C.I.R.C.A.	1	2	3	4	5
E MANTENIMENTO E SALVAGUARDIA DELLA BIODIVERSITÀ	E1	●	●	○	○	○
	E2	...				
	...					
	E7	○	●	○	○	○
F RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO AMBIENTALE	F1	○	○	○	○	○
	F2	...				
	...					
	F4	○	○	○	○	○
G INFRASTRUTTURE VERDI	G1	●	●	○	●	○
	G2	...				
	...					
	G4	○	○	○	○	○
H DRENAGGIO URBANO (SUDS)	H1	●	○	○	○	○
	H2	...				
	...					
	H11	○	○	○	○	○

Processi, funzioni, benefici delle Nature-Based Solutions



Fonte: World Bank, 2021

Introdurre o rafforzare **elementi e processi naturali/ naturaliformi** per ottenere benefici che normalmente affidiamo a soluzioni 'grigie':

purificare l'aria, raffrescare, infiltrare e filtrare l'acqua, creazione di habitat...

Benefici aggiuntivi per la società: **salute, opportunità ricreative e miglioramento estetico**

Alcuni esempi di benefici di greening e NBS:

Stoccaggio di carbonio: parchi e aree (semi)naturali possono stoccare 32,6 kg CO₂/m²

Regolazione del clima: un incremento del 10% nella copertura arborea può far diminuire la temperatura di 3-4,8°C

Riduzione del consumo di energia: i tetti verdi possono ridurre la penetrazione del calore fino all'80%, riducendo il consumo di energia del 2-17%.

Mitigazione delle piene: 26-52% di trattenimento dell'acqua piovana.

(Fonte: The World Bank 2019, Raymond et al. 2017; Croci e Luchetta, Università Bocconi 2022; cit. da EC, EU Urban Initiative, www.urban-initiative.eu/innovative-actions-greening-cities)

La struttura dell'Abaco

La prima parte spiega il funzionamento dell'abaco,
la seconda i concetti di NBS e di drenaggio urbano sostenibile,
con un esempio.

Seguono le schede.

L'Abaco presenta 44 tipi di intervento (per 8 categorie).
Categorie definite con riferimento alle esigenze di
compensazione ambientale, valgono anche in altri casi per
esigenze di riqualificazione (e non solo in ambiente urbano).

Le Schede dell'Abaco e il loro utilizzo

F

I

11

III

FRONTE CATEGORIA

PAGINA INTERVENTO

PAGINA RIFERIMENTI

PAGINA STIMA DI COSTI

A

RINATURALIZZAZIONE

	10%	20%	30%	40%	50%
A1 RINATURALIZZAZIONE DEI LAGHI DI CAVA	●	●	●	○	●
A2 RINATURALIZZAZIONE DEI CORSI D'ACQUA	●	●	○	○	○
A3 REALIZZAZIONE E CONSERVAZIONE ZONE UMIDE	●	●	●	○	●
A4 RINATURALIZZAZIONE AREE DISMESSE	●	●	●	●	●

080 Metropolitana di Torino - Politecnico di Torino DIST

A.01. RINATURALIZZAZIONE DEI LAGHI DI CAVA

A.01

Per rinaturalizzare si intende l'insieme degli interventi strutturali e non strutturali, atti a ripristinare le caratteristiche ambientali e bioecologiche nonché la funzionalità ecologica, di un ecosistema o di un'area alle sue condizioni preesistenti, nel particolare intervento di rinaturalizzazione delle così dette "spoglie" devono essere comprese: da un riosedimentamento delle superfici di deposizione al fine di ripristinare un utile meccanico permanente, allo strutturali che superficiali, riavvicinando allo stesso tempo l'orizzonte diversificato, facilmente accettabile in un'attività collettiva con il paesaggio circostante (Nardi et al.) il recupero è il

processo di rinaturalizzazione delle così dette "spoglie" protette dinamicamente come questo tipo di interventi con un deciso miglioramento dello stato ambientale e una maggiore fruizione e valorizzazione delle aree (Nardi et al.). Le dinamiche spontanee di rigenerazione nelle aree di così dette "spoglie" sono molto lente ed efficienti a causa delle condizioni ambientali limitate, quali presenza di rocce, suolo spesso ghiaioso, clima semi desertico e di un alto grado di inquinamento. L'accelerazione delle dinamiche naturali tramite interventi di recupero dovrebbe favorire, inoltre, la possibilità di processi ecologici intervenendo su scala paesaggistica (Nardi et al.).

esempio

Centro Progettazione di Torino e Progettazione di Torino 2012

1 settembre 2012

1

[illegible]

STIMA PARAMETRICA DEI COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

A.O.

A1. Ristrutturazione loggi di via

COSTI		
Azione	€/m ²	Note
Ricostruzione in cemento geometrico di sovrano	Da 160 €/m ² a 24 €/m ²	Considerando area sovrano medio di 7m (fonti a, c)
Realizzazione della rete di regolazione idraulica derivativa		Il costo non è stato inserito nel prezzo perché dipende sia dalle ore di lavoro degli operai sia dalla potenza dell'equipaggiamento utilizzato (fonti a, c)
Foratura e messa a dimora di pilastrini di specie derivativa ed arredo	16,50 €/m ²	Derivati medio 3 arredo/m ² (fonti a, c, f)
Foratura e posa in opera di tubi Pex-rt	6,60 €/m ²	Derivati medio 3 arredo/m ² (fonti a, c)
Installazione di griglia realizzata con apertura di bandiera	22,36 €/m ²	Prezzo del griglia 7m (fonti b, c, d)
Costruzione di griglia in cemento	140,30 €/m ²	(considerando un griglia di dimensioni 1m x 1m (fonti a, c))
Servizio di supporto di pavimento	5,20 €/m ²	(fonti a, c)
Calcestruzzo	110 €/m ²	(fonti e, f)
COSTO TOTALE		
Minimo	Massimo	Medio
112,66 €/m ²	192,00 €/m ²	152,75 €/m ²

© 2014 Politecnico di Torino - Politecnico di Torino (POT)

Periodo 2012

3

Le Schede dell'Abaco e il loro utilizzo

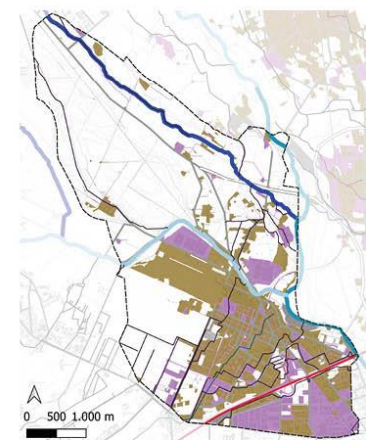
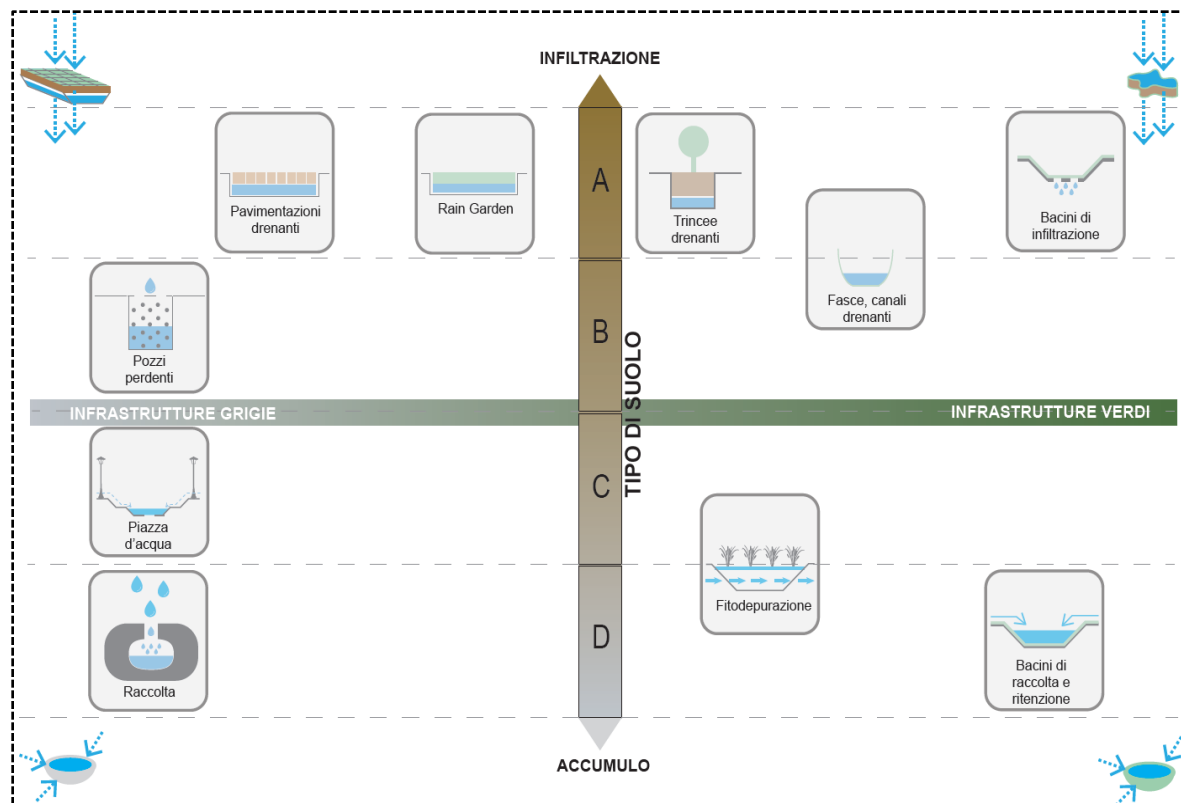
F
I
II
III

FRONTE CATEGORIA
PAGINA INTERVENTO
PAGINA RIFERIMENTI
PAGINA STIMA DI COSTI

NB:
 La stima dei costi, parametrica, è indicativa
 (ordine di grandezza)
 L'abaco è non è un manuale tecnico di
 progettazione,
 ma una raccolta di esempi!

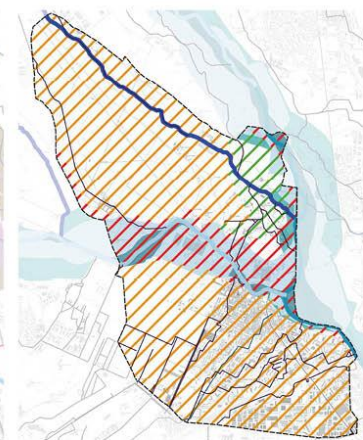
Esempio. Guida alla scelta di SUDs

Funzione ricercata, tipo di suolo, tipo idrologico



Inquadramento generale - Legenda

- Ambito amministrativo - Venaria Reale
 - Grafo della viabilità
 - Autostrada
 - Provinciale
 - Statale
 - Sistema dei canali
 - Sistema canali SIBI 2023
 - Corpi idrici
 - Fiumi
 - Rio
 - Torrenti
 - Usi del suolo Land Cover Piemonte 2021
 - Zone urbanizzate
 - Insediamenti produttivi, commerciali, dei servizi pubblici e privati, delle reti e delle aree infrastrutturali
 - Zone estrattive, discariche e cantieri
- Base Cartografica di Riferimento Annuale 2024 raster b/n 1:10.000



Assetto idrologico - Legenda

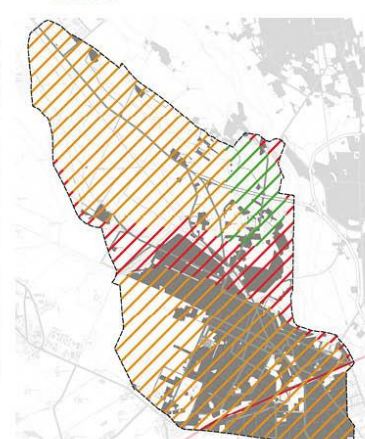
- Ambito amministrativo - Venaria Reale
 - Sistema dei canali
 - Sistema dei canali SIBI 2023
 - Corpi idrici
 - Fiumi
 - Rio
 - Torrenti
 - Assetto idrogeologico
 - Tipi idrologici
 - A - Suoli ad alta permeabilità
 - B - Suoli a moderato tasso di infiltrazione, caratterizzati da tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana
 - C - Suoli a medio-bassa permeabilità, caratterizzati da tessitura da moderatamente fine a fine
 - Fasce PAI
 - A
 - B
 - C
- Base Cartografica di Riferimento Annuale 2024 raster b/n 1:10.000

L'Applicazione di Natural Water Retention Measures Distributable Urban Drainage Systems: Guida alla scelta degli interventi attraverso l'individuazione di un caso studio
Ottobre 2024

TORINO METROPOLI
Città metropolitana di Torino

Politecnico di Torino
UNIVERSITÀ DI TORINO

Dipartimento di Scienze, Progettazione e Pianificazione del Territorio
DIST

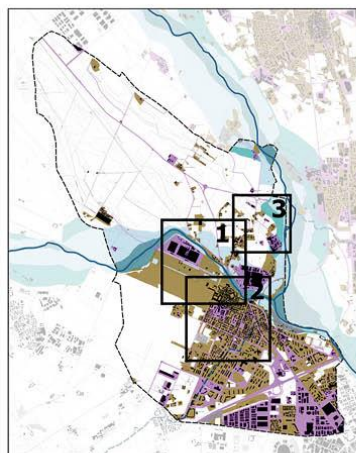
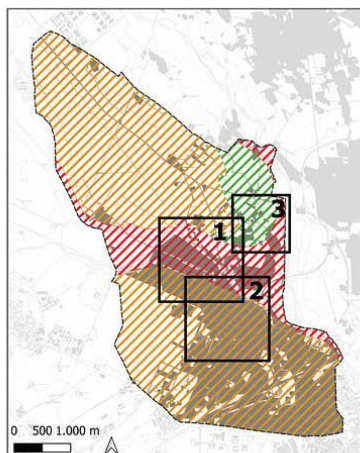


Sovrapposizione tipi di suolo con aree urbanizzate - Legenda

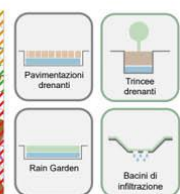
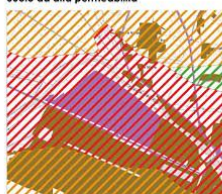
- Ambito amministrativo - Venaria Reale
 - Assetto idrogeologico
 - Tipi idrologici
 - A - Suoli ad alta permeabilità
 - B - Suoli a moderato tasso di infiltrazione, caratterizzati da tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana
 - C - Suoli a medio-bassa permeabilità, caratterizzati da tessitura da moderatamente fine a fine
 - Grafo della viabilità
 - A
 - B
 - C
 - Aree impermeabilizzate
- Base Cartografica di Riferimento Annuale 2024 raster b/n 1:10.000

Esempio. Guida alla scelta di SUDs

Opportunità di inserimento, soluzioni applicabili

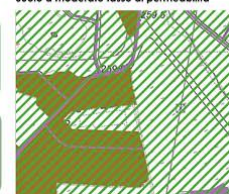


1. TIPO DI SUOLO A Suolo ad alta permeabilità



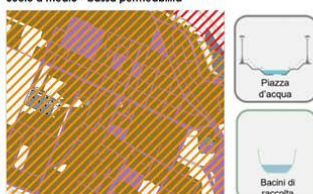
Nella tipologia di suolo A, ossia molto permeabile, si può inserire, in coerenza anche con l'uso del suolo, sistemi di drenaggio urbano sostenibile che abbiano come funzionamento principale quello dell'infiltrazione, ad esempio Rain Garden, trincee e pavimentazioni drenanti e altri simili.

2. TIPO DI SUOLO B Suolo a moderato tasso di permeabilità



Nella tipologia di suolo B, ossia moderatamente permeabile, si può intervenire con sistemi di drenaggio urbano che funzionano sia con trattamento di filtraggio, ma che possono prevedere anche uno stazionamento dell'acqua piovana nelle vasche di raccolta, ad esempio pozzi pendenti o vasche di filodepurazione.

3. TIPO DI SUOLO C Suolo a medio - bassa permeabilità



Nella tipologia di suolo C, suoli a bassa permeabilità, si possono inserire sistemi di drenaggio urbano che prevedano la raccolta dell'acqua piovana, come ad esempio piazze d'acqua o bacini di raccolta inerti.



Obiettivi C.I.R.C.A.



L'intervento proposto rientra nella categoria di SUDs che hanno come tipo di trattamento la ritenzione delle acque piovane. In figura si vede lo schema di un bacino di ritenzione idrica. L'acqua piovana viene raccolta e trattenuta nella vasca e poi tramite sistemi di drenaggio urbano viene incanalata nel canale adiacente mostrato in figura 1.



L'intervento proposto rientra nella categoria di SUDs che hanno come tipo di trattamento la ritenzione delle acque piovane. In figura si vede lo schema di un sistema di fasce invertebrate lungo gli assi viari della zona residenziale sud di Venaria Reale, che si possono estendere a tutto il reticolo viario della zona industriale. L'intervento proposto ha come obiettivo l'inserimento di fasce di raccolta dell'acqua presente sul sedime stradale, abbassando le classiche aiuole lungo le strade, rispetto al piano della sezione stradale. Così facendo lo scorrimento naturale dell'acqua porterà a convogliarla nelle fasce, dove ci sarà uno strato invertebrate che fungerà anche da filodepurazione.



In progress...

L'Abaco è uno strumento di supporto alle decisioni che potrà essere *incrementato* con ulteriori tipi di interventi, e *aggiornato* con approfondimenti tecnici ed estimativi basati su nuove realizzazioni.

Buon lavoro a tutti!

