

# Green and Blue Infrastructure



Barbara Mirabella, *Assessorato Beni Culturali, Catania*      *Coordina* Mariagrazia Leonardi, *AIAPP*  
*Interventi:* Carmela Canzonieri, *AIAPP*, Chiara Catalano, *ZHAW*, Giuseppe Cirelli, *Di3A, UNICT*  
*Dibattito con gli Enti patrocinanti, gli Enti istituzionali, i liberi professionisti*

## Nature-based solution per la gestione delle acque



Giuseppe Luigi CIRELLI  
[giuseppe.cirelli@unict.it](mailto:giuseppe.cirelli@unict.it)



*Strade come fiumi*



Catania-2021

Piogge molto intense  
intensità fino a 120-140 mm/h  
(Tr=50 anni)

*Fiumi come strade*



Simeto - maggio 2022

Aumento durata periodi siccitosi

**Intensificazione del CICLO IDROLOGICO**

# CLIMATE CHANGE and SOIL PERMEABILITY LOSS DUE URBANIZATION





In south east Sicily, in the last 20 years have occurred 5 times rainfall events with a return period up 50 years and in the last events occurred, last October in Catania and Siracusa the return period, for a rainfall fallen in 24 hours, was up to 100 years.

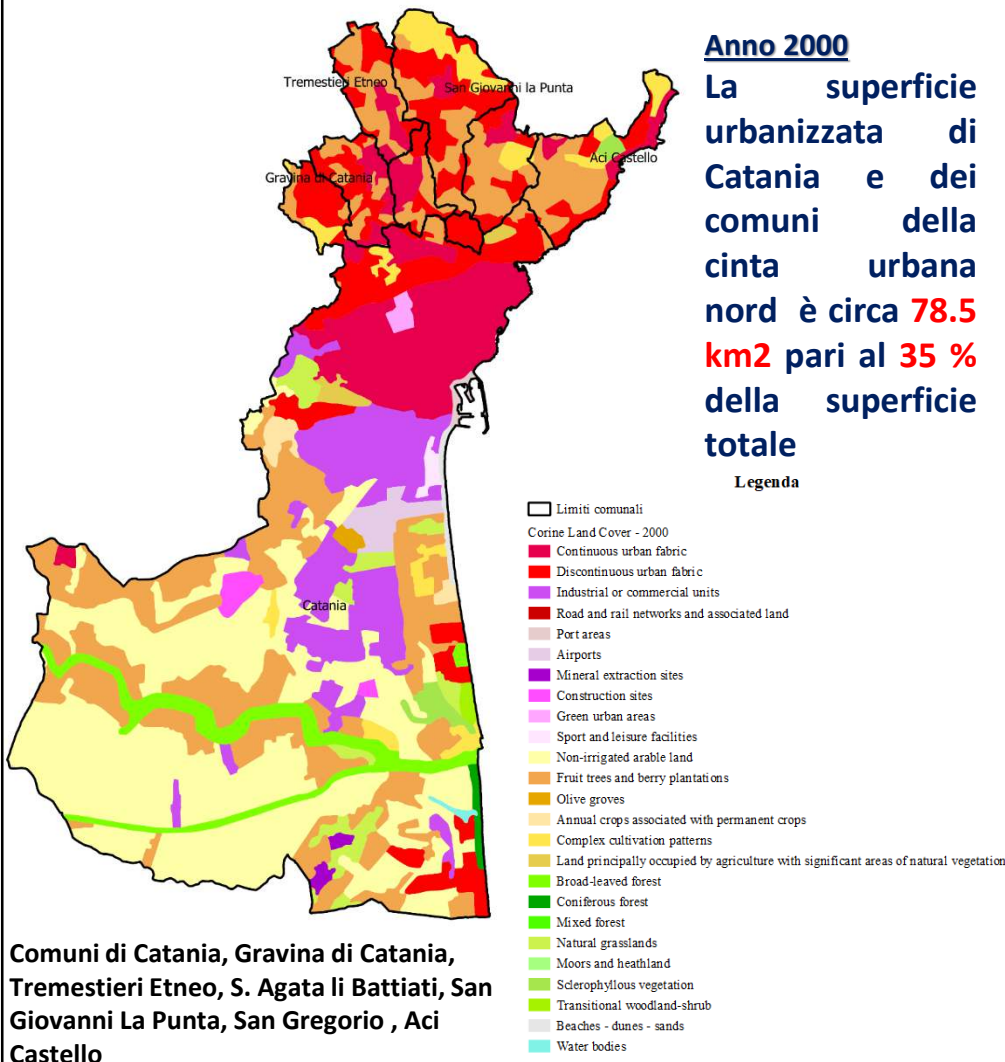
**Grey infrastructures (as sewage networks)** are not built to manage this so big runoff amount due to rare, but recurrent, rainfall events and not able to follow the increase soil loss permeability due to urbanization.

**Green infrastructures (as rain gardens, greenroof, porous pavements, swales, infiltration trenches,....), integrated with Grey infrastructures,** are innovative solutions to tackle the runoff management in urban and sub-urban areas, according the new concept of **Permeable City** or **Sponge City**

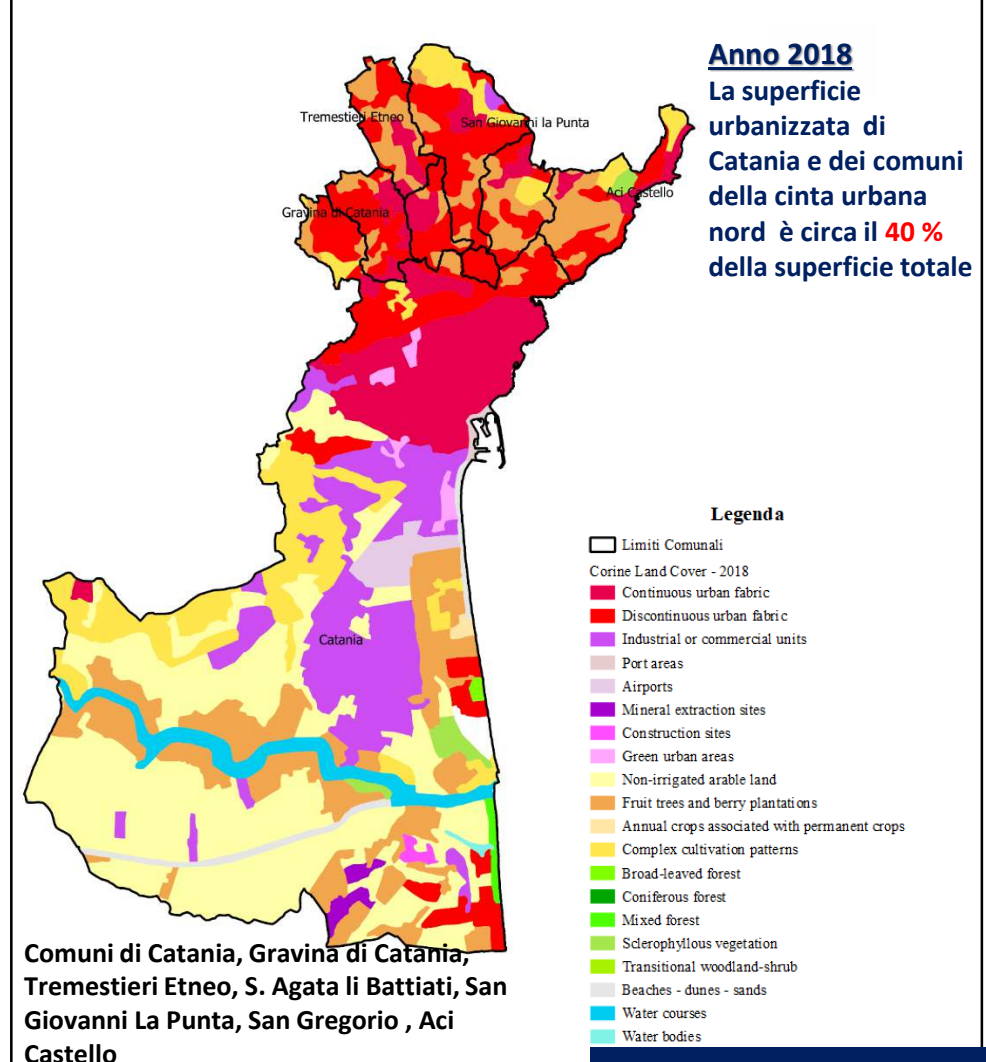


**Nel periodo 2000-2018 si è avuto un incremento della superficie urbanizzata del 12%**

**Uso del suolo (fonte: Corine Land Cover – 2000)**



**Uso del suolo (fonte: Corine Land Cover -2018)**





Le **Nazioni Unite** con l'edizione 2018 del **World Water Development Report** (WWDR 2018) pongono l'attenzione sulle **Soluzioni basate sulla natura** (NBS) come strumento cruciale per affrontare molte delle sfide contemporanee della gestione dell'acqua in tutti i settori:

**Agricoltura**

**Sostenibilità urbana**

**Qualità delle acque**

**Riduzione del rischio idrogeologico**



**Agenda 2030**



Le NBS offrono contestualmente co-benefici sociali, economici e ambientali per il raggiungimento dello **sviluppo sostenibile**

**Cosa sono le NBS?**



Le NBS sono definite come «azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare gli ecosistemi, naturali o modificati, che affrontino le sfide della società in modo efficace e adattivo, fornendo contemporaneamente **benessere all'uomo** e **benefici per la biodiversità**».



UTILIZZANO O IMITANO I PROCESSI NATURALI



Approvvigionamento idrico



Cambiamenti climatici



Disastri ambientali

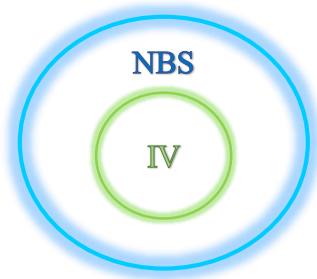


Qualità delle acque



## Infrastrutture verdi (IV): NBS per città sostenibili e resilienti

Attualmente la gestione delle risorse idriche è fortemente dominata dalle tradizionali **infrastrutture grigie** e l'enorme potenziale delle **NBS rimane sottoutilizzato**.



GESTIONE RISORSE IDRICHE = IV + INFRASTRUTTURE GRIGIE



**OBIETTIVO:** trovare la combinazione più appropriata di infrastrutture verdi e grigie per massimizzare i benefici e l'efficienza del sistema, riducendo al minimo costi e compromessi.

**BENEFICI:** regolazione e accumulo dei deflussi idro-meteorici, miglioramento della qualità delle acque di deflusso meteorico, protezione delle specie vegetali, valorizzazione della biodiversità, mitigazione dei cambiamenti climatici e riduzione degli eventi alluvionali.

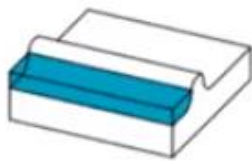




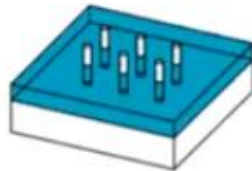
**10 STRATEGIE OPERATIVE PER GESTIRE/CONTROLLARE ACQUE DI SUPERFICIE**

Saperenza Università degli Studi di Roma  
 Dipartimento di Architettura e Progetto - DAP  
 Corso di Dottorato in Architettura - Teoria e Progetto  
 Coordinatore: prof. Antonino Saggio

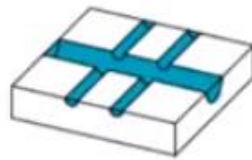
Dottorando: Gaetano De Francesco  
 Ciclo XXVIII  
 Curriculum A: Architettura - Teoria e Progetto  
 Tutor: prof. Antonino Saggio



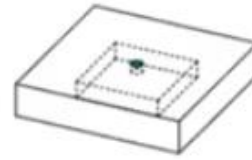
**1\_sbarrare**



**2\_sollevare**



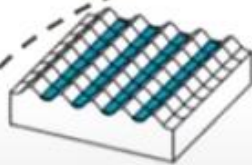
**3\_diramare**



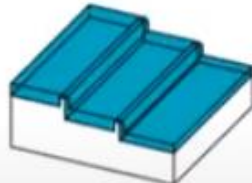
**4\_interrare**



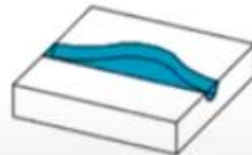
**5\_convogliare**



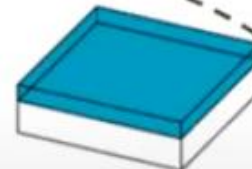
**6\_corrugare**



**7\_assorbire**



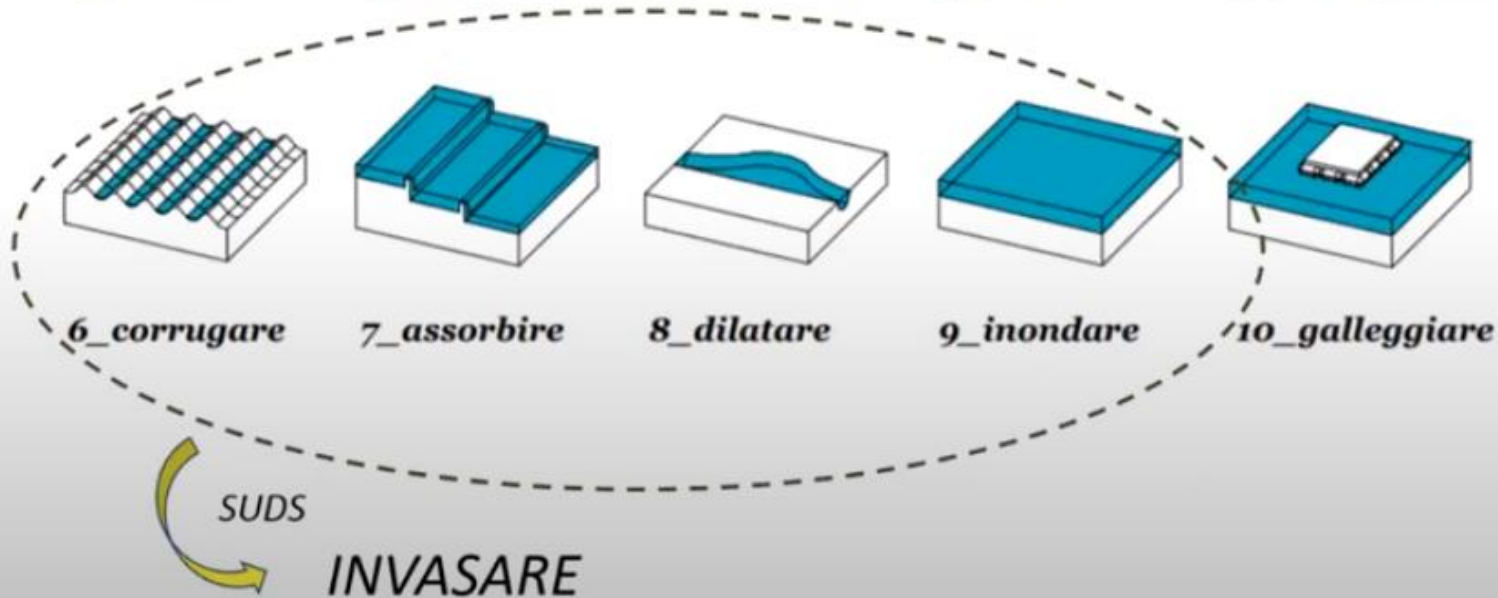
**8\_dilatare**



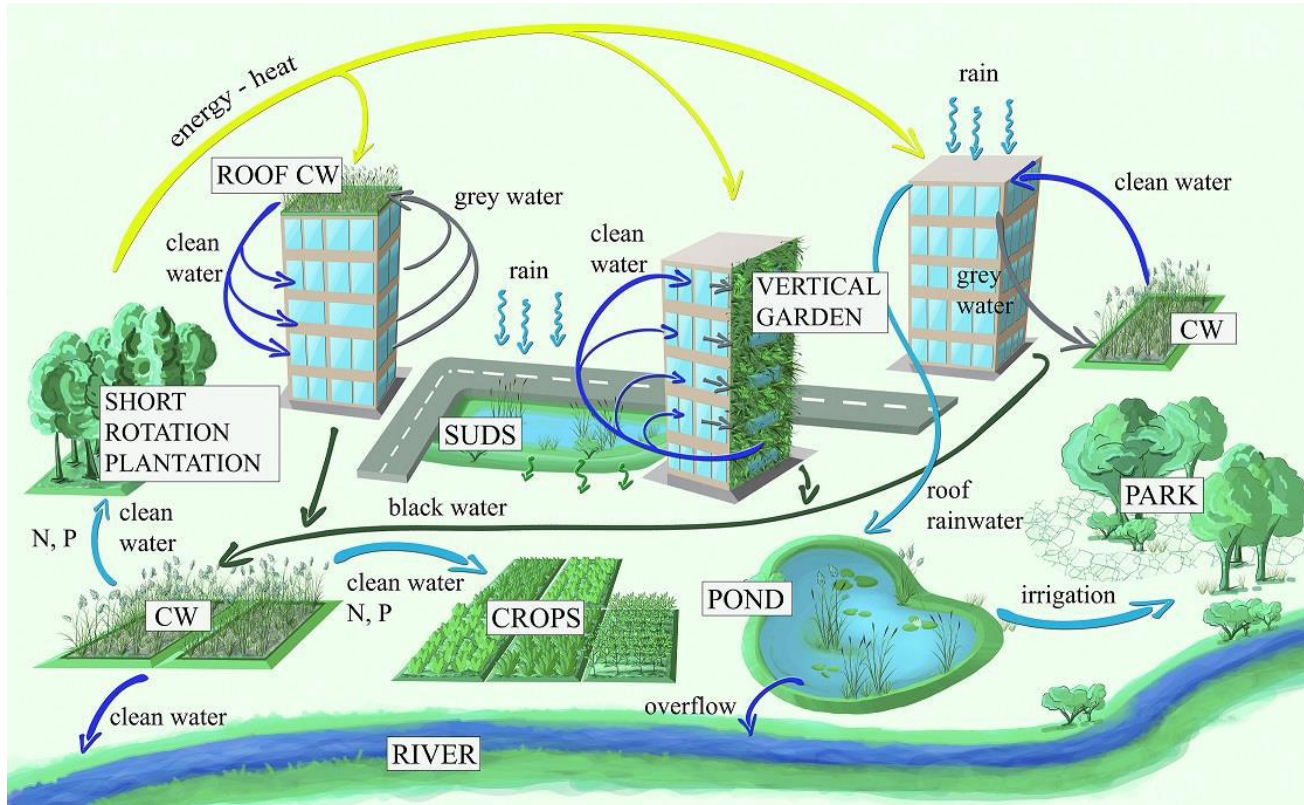
**9\_inondare**



**10\_galleggiare**



## Infrastrutture verdi e blu e NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici e una nuova economia circolare



- Aree urbane e periurbane
- Insediamenti commerciali
- Insediamenti produttivi industriali e agro-alimentari

**IL NUOVO PARADIGMA PER LA GESTIONE ECOLOGICA DELLE ACQUE REFLUE:**



### Infrastrutture verdi e Misure di ritenzione naturale delle acque (MRNA)



Le MRNA sono definite come «misure **multifunzionali** che mirano a proteggere le risorse idriche e ad affrontare le sfide legate all'acqua ripristinando o mantenendo gli ecosistemi, nonché gli aspetti naturalistici e le caratteristiche dei corsi d'acqua utilizzando mezzi e processi naturali».

### Principali caratteristiche e funzioni

1

Hanno la funzione di **ritenere l'acqua di deflusso superficiale o fluviale** e rilasciarla con una portata controllata.

2

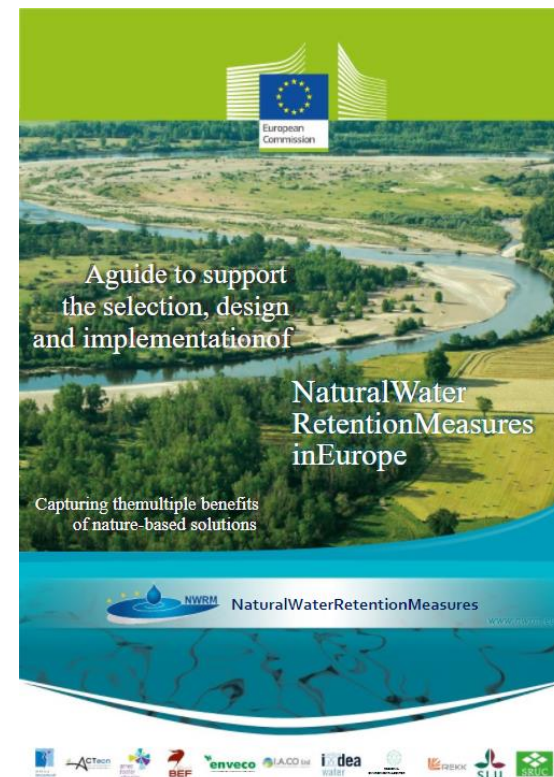
Migliorano la **capacità di ritenzione idrica dei suoli e degli ecosistemi acquatici**, incrementando la qualità dell'acqua e la biodiversità.

3

Applicazione a scala relativamente «piccola» rispetto alle dimensioni del bacino idrico o del territorio nel quale sono implementate.

4

Simulano processi naturali sebbene non siano sempre misure «naturali» di per sé (come ad esempio i tetti verdi).



### Principali motivi per la selezione e la realizzazione delle MRNA

1

Dare maggiore spazio alla natura

2

Fornire molteplici benefici

3

Contribuire all'ottenimento contemporaneo degli obiettivi di diverse politiche

4

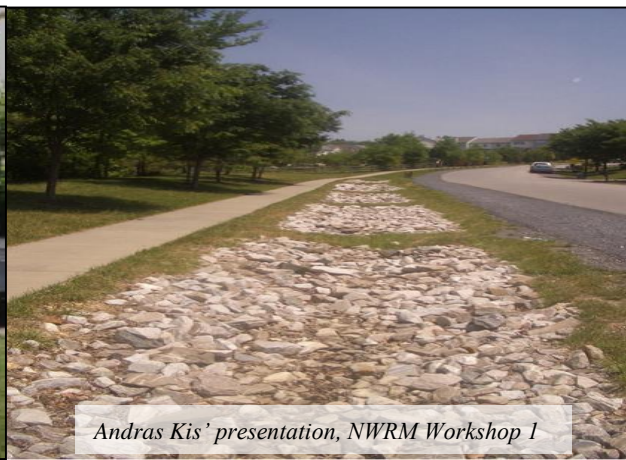
Fornire soluzioni convenienti

5

Opportunità di finanziamento delle MRNA



*Woods Ballard et al. 2015*



*Andras Kis' presentation, NWRM Workshop 1*



*Woods Ballard et al. 2015*

### Tipologie e ambiti di applicazione delle MRNA

Le MRNA sono molto diverse in quanto a tipologia e all'ambito territoriale a cui possono essere applicati. In particolare, le MRNA possono:

- 1 **modificare gli ecosistemi direttamente o indirettamente** (tramite modifiche delle pratiche di gestione del suolo e dell'acqua);
- 2 **essere specifiche per settori** (ad esempio per l'agricoltura) o applicabili su diversi settori e ambienti (rurali e urbani).



Agricoltura



Silvicoltura



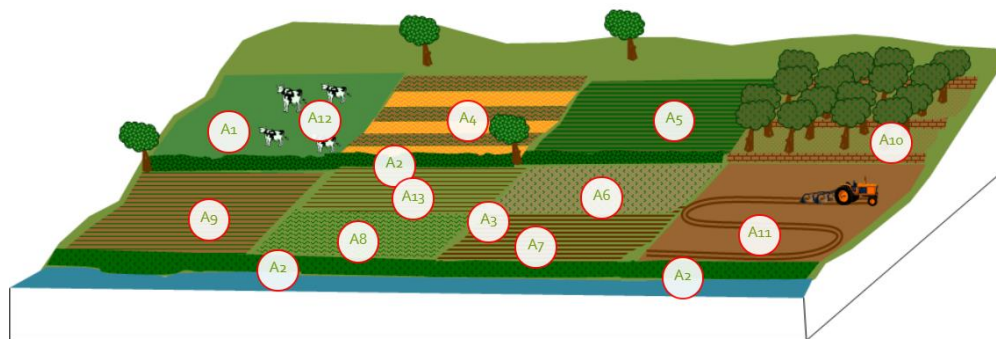
Idro-morfologia



Urbanistica



## Agricoltura

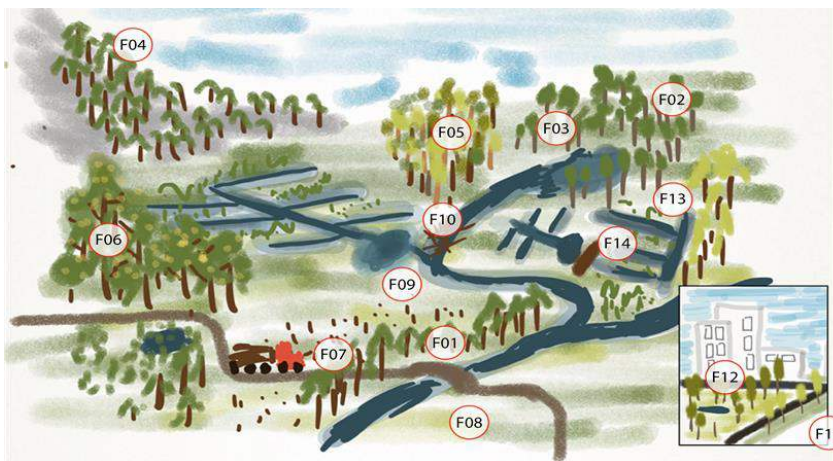


### AMBITO AGRICOLO (A)

- A1** Prati e pascoli
- A2** Fasce tampone e siepi
- A3** Rotazione delle colture
- A4** Fasce coltivate lungo le isoipse
- A5** Colture miste
- A6** Agricoltura «no tillage»
- A7** Agricoltura «minimum tillage»
- A8** Coperture verdi
- A9** Semina precoce
- A10** Terrazzamenti tradizionali
- A11** Traffico controllato
- A12** Carico bestiame ridotto
- A13** Pacciamatura



## Silvicoltura

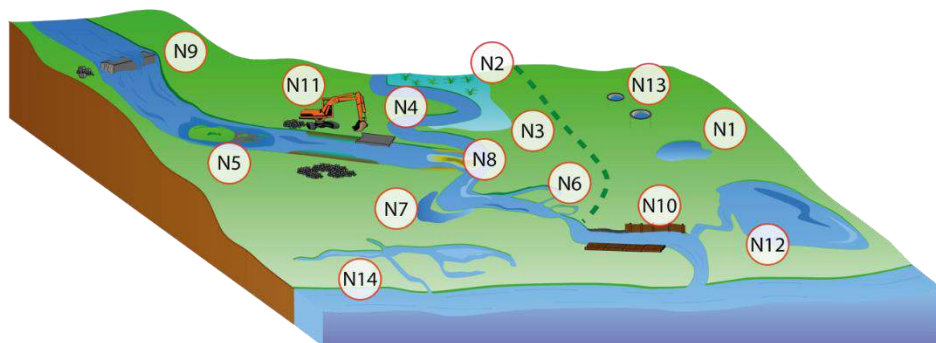


### AMBITO FORESTALE (F)

- F1** Fasce tampone riparie arboree
- F2** Manutenzione della copertura nelle aree di sorgente
- F3** Forestazione di bacini idrografici
- F4** Forestazione mirata per la mitigazione dei cambiamenti climatici
- F5** Conversione dell'utilizzo dei terreni
- F6** Copertura forestale continua
- F7** Guida nel rispetto dei percorsi idraulici
- F8** Progettazione adeguata di strade e attraversamenti di corsi d'acqua
- F9** Stagni per la cattura dei sedimenti
- F10** Detriti legnosi grossolani
- F11** Parchi forestali urbani
- F12** Alberi nelle aree urbane
- F13** Strutture per il controllo della portata di piena nelle foreste
- F14** Aree di inondazione controllata



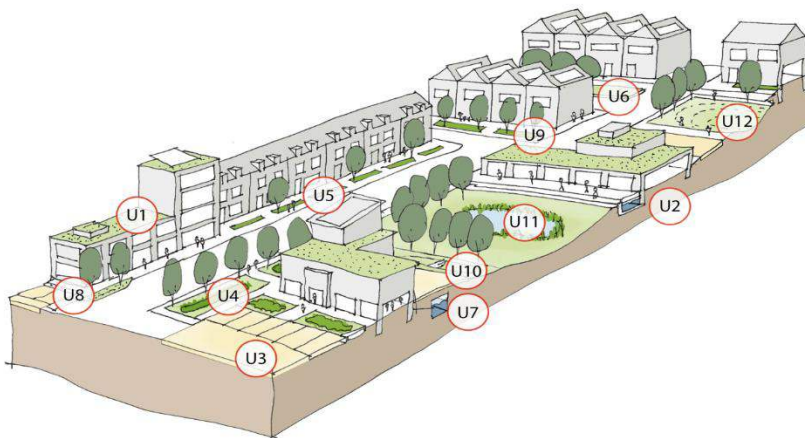
## Idro-morfologia



AMBITO IDRO-MORFOLOGICO (N)	
N1	Bacini e stagni
N2	Ripristino e gestione delle aree umide
N3	Ripristino e gestione della pianura alluvionale
N4	Ricostituzione dei meandri
N5	Ri-naturalizzazione del letto del torrente
N6	Ripristino e ricollegamento di ruscelli stagionali
N7	Ricollegamento di lanche e strutture simili
N8	Ri-naturalizzazione del torrente
N9	Rimozione di dighe e altre barriere longitudinali
N10	Stabilizzazione delle sponde naturali
N11	Eliminazione dei manufatti di protezione delle sponde fluviali
N12	Ripristino dei laghetti
N13	Ripristino dell'infiltrazione naturale nelle acque di falda
N14	Ri-naturalizzazione di aree di polder



## Urbanistica

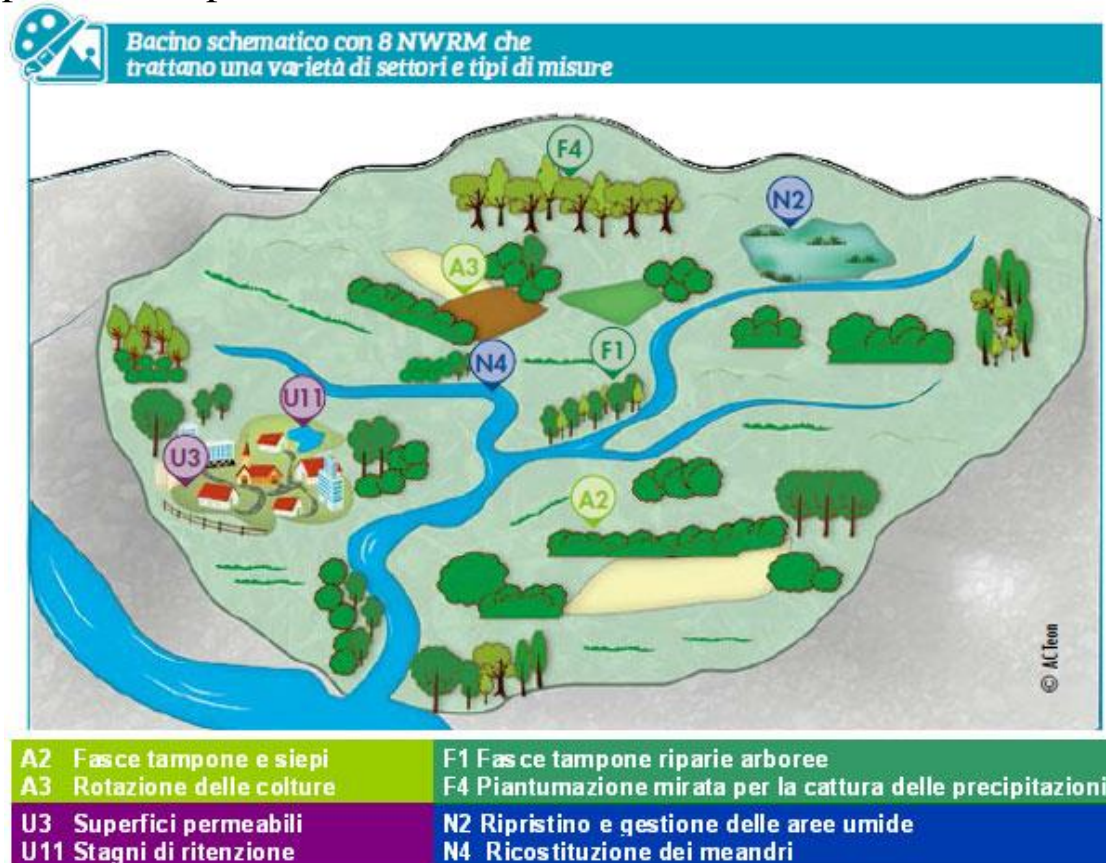


AMBITO URBANO (U)	
U1	Tetti verdi
U2	Raccolta delle acque piovane
U3	Superfici permeabili (pavimentazioni porose)
U4	"Swales"
U5	Canali e rigagnoli
U6	Fasce filtranti
U7	Pozzi perdenti
U8	Trincee drenanti
U9	Giardini della pioggia
U10	Bacini di ritenzione
U11	Stagni di ritenzione
U12	Bacini di infiltrazione

## Inserimento delle MRNA

Le singole MRNA sono raramente implementate singolarmente: vengono principalmente implementate in combinazione con altre MRNA e spesso con infrastrutture antropiche.

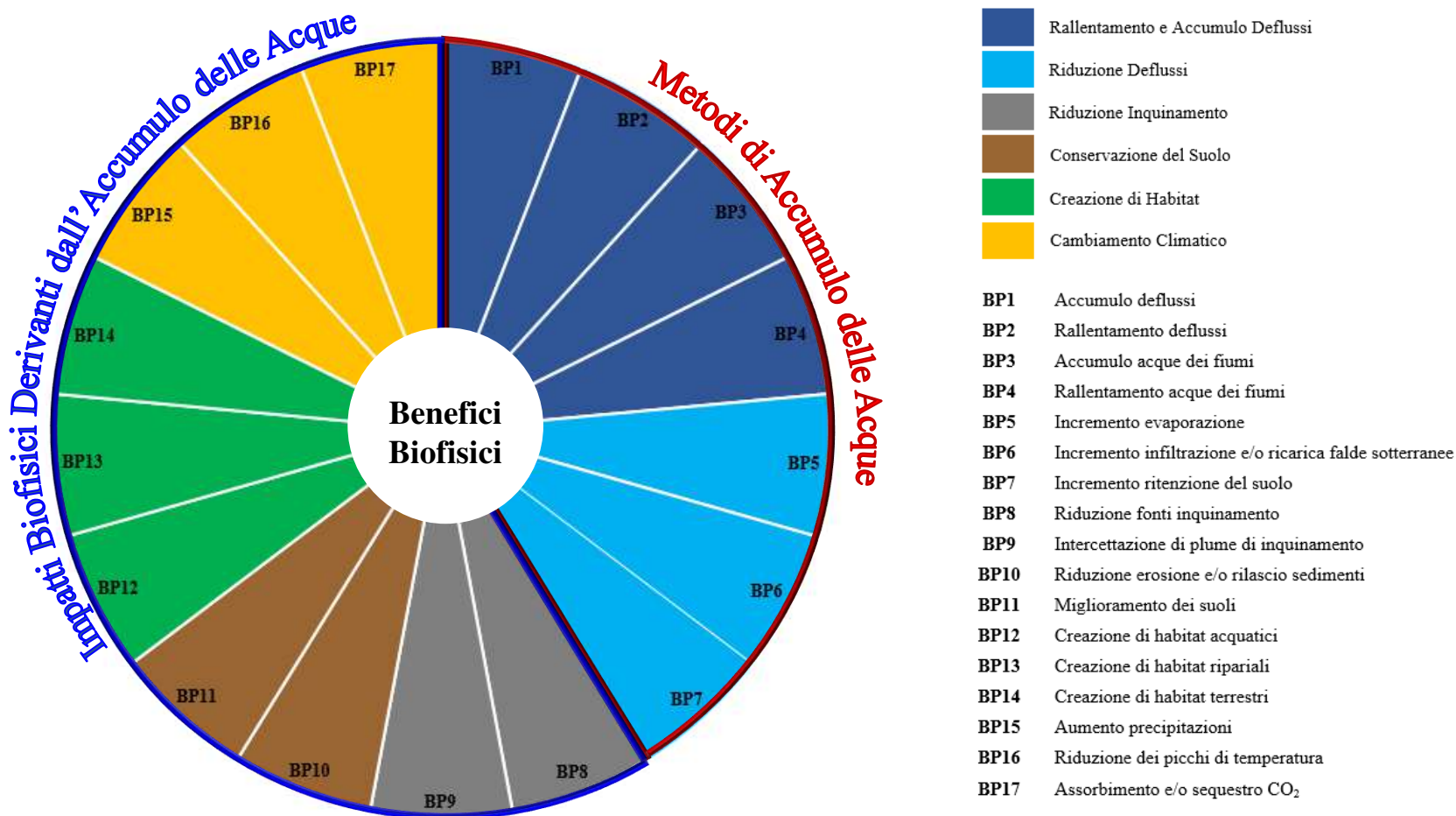
La sfida è trovare la **corretta combinazione** di misure che risponda alle caratteristiche e ai problemi di gestione del proprio bacino o al processo di pianificazione.





## Benefici delle MRNA

le MRNA forniscono diverse tipologie di benefici





**Agricoltura**

**Legenda: Scala Qualitativa Benefici**

H	H = Alto
M	M = Medio
L	L = Basso
Nessuno	Nessuno
N	N = Negativo

		<b>Metodi di Accumulo delle Acque</b>							<b>Impatti Biofisici Derivanti dall'Accumulo delle Acque</b>									
		<b>Rallentamento e Accumulo Deflussi</b>				<b>Riduzione Deflussi</b>			<b>Riduzione Inquinamento</b>		<b>Conservazione del Suolo</b>		<b>Creazione di Habitat</b>			<b>Cambiamento Climatico</b>		
		BP1	BP2	BP3	BP4	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17
		Accumulo deflussi	Rallentamento deflussi	Accumulo acque dei fiumi	Rallentamento acque dei fiumi	Incremento evapotraspirazione	Incremento infiltrazione e/o ricarica falde sotterranee	Incremento ritenzione del suolo	Riduzione fonti inquinamento	Intercettazione di piogge d'inquinamento	Riduzione erosione e/o rilascio sedimenti	Miglioramento dei suoli	Creazione di habitat acquatici	Creazione di habitat ripariali	Creazione di habitat terrestri	Aumento precipitazioni	Riduzione dei picchi di temperatura	Assorbimento e/o sequestro CO <sub>2</sub>
A1	Prati e pascoli		H			M	L	M			H	L						M
A2	Fasce tampone e siepi		H			M	L	M		M	H	L		M				M
A3	Rotazione delle colture		M				M	M	M	H	L	H						M
A4	Fasce coltivate lungo le isopse		H				M	L			H	M						
A5	Colture miste		H				H	L			H	M				H		
A6	Agricoltura senza aratura		N				L	M	H		M	H						H
A7	Agricoltura ad aratura ridotta							M			M	M						
A8	Coperture verdi		H			M	M	M	L	H	H	M		L				M
A9	Semina precoce		H			M	L	H			H	M						M
A10	Terrazzature tradizionali	H	H								H							
A11	Agricoltura a traffico controllato		H				L				M							
A12	Densità di allevamento ridotta		H								M	M						
A13	Pacciamatura		H				L				M							



**Silvicoltura**

**Legenda: Scala Qualitativa Benefici**

H = Alto
M = Medio
L = Basso
Nessuno
N = Negativo

		<b>Metodi di Accumulo delle Acque</b>							<b>Impatti Biofisici Derivanti dall'Accumulo delle Acque</b>									
		<b>Rallentamento e Accumulo Deflussi</b>				<b>Riduzione Deflussi</b>			<b>Riduzione Inquinamento</b>		<b>Conservazione del Suolo</b>		<b>Creazione di Habitat</b>			<b>Cambiamento Climatico</b>		
		BP1	BP2	BP3	BP4	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17
		Accumulo deflussi	Rallentamento deflussi	Accumulo acque dei fiumi	Rallentamento acque dei fiumi	Incremento evapotraspirazione	Incremento infiltrazione e/o ricarica falde sotterranee	Incremento ritenzione del suolo	Riduzione fonti inquinamento	Intercettazione di plume d'inquinamento	Riduzione erosione e/o rilascio sedimenti	Miglioramento dei suoli	Creazione di habitat acquatici	Creazione di habitat ripariali	Creazione di habitat terrestri	Aumento precipitazioni	Riduzione dei picchi di temperatura	Assorbimento e/o sequestro CO <sub>2</sub>
F1	Fasce tampone riparie arboree	M	M		L	L	L	L	M	M	H	L	M	H	L		M	L
F2	Manutenzione della copertura forestale nelle aree di sorgente	H	H			H	H	H	H	H	H	M	M	M	H	L	M	H
F3	Forestazione di bacini idrici	H	H			H	H	H	H	H	H	M	L	M	H	L	M	H
F4	Piantumazione mirata per la cattura delle precipitazioni	H	H			M	M	M	M	M	M	M		L	M	H	M	M
F5	Conversione dell'utilizzo dei terreni	H	H			H	H	M	H	H	H	M	M	L	H	L	H	H
F6	Copertura forestale continua	M	M			L	L	L	M	M	M	M			L		M	M
F7	Guida rispettosa delle acque		L				L	L	H	M	H	L						L
F8	Progettazione appropriata di strade e attraversamenti di ruscelli	M	M	M	M				M		H		H					
F9	Stagni di cattura dei sedimenti	M	M	L	L		L	L	H	H	H		L					N
F10	Detriti legnosi grossolani			L	H						L		H	M				
F11	Parchi forestali urbani	M	M			H	H	H	H	H	M	H	L	L	H	L	M	M
F12	Alberi nelle aree urbane	M	M			H	M	M	M	H	L	L			H		M	M
F13	Strutture di controllo della portata di picco nelle foreste gestite	H	H	L	M		L		H	H	H		L					N
F14	Flussi terrestri nelle foreste di torbiera	H	H				M	M	H	H	H		L	H	M			



**Idro-morfologia**

**Legenda: Scala Qualitativa Benefici**

H	H = Alto
M	M = Medio
L	L = Basso
Nessuno	Nessuno
N	N = Negativo

		<b>Metodi di Accumulo delle Acque</b>							<b>Impatti Biofisici Derivanti dall'Accumulo delle Acque</b>									
		<b>Rallentamento e Accumulo Deflussi</b>				<b>Riduzione Deflussi</b>			<b>Riduzione Inquinamento</b>		<b>Conservazione del Suolo</b>		<b>Creazione di Habitat</b>			<b>Cambiamento Climatico</b>		
		BP1	BP2	BP3	BP4	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17
		Accumulo deflussi	Rallentamento deflussi	Accumulo acque dei fiumi	Rallentamento acque dei fiumi	Incremento evapotraspirazione	Incremento infiltrazione e/o ricarica falde sotterranee	Incremento ritenzione del suolo	Riduzione fonti inquinamento	Intersezione di plume d'inquinamento	Riduzione erosione e/o rilascio sedimenti	Miglioramento dei suoli	Creazione di habitat acquatici	Creazione di habitat ripariali	Creazione di habitat terrestri	Aumento precipitazioni	Riduzione dei picchi di temperatura	Absorbimento e/o sequestro CO <sub>2</sub>
N1	Bacini e stagni	H	H				H	L		M	L		L					
N2	Ripristino e gestione delle aree umide	H	H	M	M		M	M		M	L	L	H	H	L			H
N3	Ripristino e gestione della pianura alluvionale	H	H	H	H	M	H	M	M	M	H	H	M	H	H	L	M	M
N4	Ricostituzione dei meandri	M	M	M	H	L	M	M	L	H	H	M	H	H	M		M	L
N5	Ri-naturalizzazione del letto del torrente			M	H	L	H	L		M	H	M	H	H	L		M	L
N6	Ripristino e ricollegamento di ruscelli stagionali	H	H	H	H	L	H	M	L	M	H		H	H	L	L	L	L
N7	Ricollegamento di lanche e strutture simili	H	H	H	H	L	H	M	L	M	H		H	H	L	L	L	L
N8	Ri-naturalizzazione del torrente	M	M	M	M					M	L		H	H				
N9	Rimozione di dighe e altre barriere longitudinali								L		M		H					
N10	Stabilizzazione delle sponde naturali	L	L	L	M	M	L	M	L	M	H	H	H	H	L		L	L
N11	Eliminazione della protezione delle sponde fluviali	L	L	H	H	L	L	L		M	M		M	M				L
N12	Ripristino dei laghi	H	M	H	M	L	L	L		L	H	L	H	H				
N13	Ripristino dell'infiltrazione naturale nelle acque di falda	L	M				H	L		L	L							
N14	Rinaturalizzazione di aree di polder	H	M	H	M	L	M	L		L	L	L	H	M	L			



### Urbanistica

**Legenda: Scala Qualitativa Benefici**

H	H = Alto
M	M = Medio
L	L = Basso
Nessuno	Nessuno
N	N = Negativo

		Metodi di Accumulo delle Acque							Impatti Biofisici Derivanti dall'Accumulo delle Acque									
		Rallentamento e Accumulo Deflussi				Riduzione Deflussi			Riduzione Inquinamento		Conservazione del Suolo		Creazione di Habitat			Cambiamento Climatico		
		BP1	BP2	BP3	BP4	BP5	BP6	BP7	BP8	BP9	BP10	BP11	BP12	BP13	BP14	BP15	BP16	BP17
		Accumulo deflussi	Rallentamento deflussi	Accumulo acque dei fiumi	Rallentamento acque dei fiumi	Incremento evaporotraspirazione	Incremento infiltrazione e/o ricarica falde sotterranee	Incremento ritenzione del suolo	Riduzione fonti inquinamento	Intercettazione di plume d'inquinamento	Riduzione erosione e/o rilascio sedimenti	Miglioramento dei suoli	Creazione di habitat acquatici	Creazione di habitat ripariali	Creazione di habitat terrestri	Aumento precipitazioni	Riduzione dei picchi di temperatura	Absorbimento e/o sequestro CO <sub>2</sub>
U1	Tetti verdi	M	M			H			L	L							L	L
U2	Raccolta delle acque piovane	L	L															
U3	Superfici permeabili	M	M				M		L	L								
U4	Depressioni	M	H				M	M	L	L	M	M		L	M		L	L
U5	Canali e rigagnoli	L	M				M	L			M	L		L			L	L
U6	Fasce filtranti		L					L	L		H	H			M		L	L
U7	Pozzi perdenti	M						H	L	L	L	L						
U8	Trincee di infiltrazione	M	L					H	L			M	M					
U9	Giardini della pioggia	M	M					H	H	L	L	M	M		H		M	L
U10	Bacini di ritenzione	H	H					M	L	L			M	M			L	L
U11	Stagni di ritenzione	H	H					M			L	H	H		H	M	L	L
U12	Bacini di infiltrazione	H	H					L	H	L			H	M			L	L

## Le MRNA nella pianificazione della Regione Sicilia

Nei principali strumenti di pianificazione locale si trovano espliciti riferimenti all'applicazione delle MRNA.

### Rapporto ambientale PRGA (2018)

Analisi di punteggio delle singole MRNA:

- impatto basso = 1
- impatto medio = 2
- impatto alto = 3



Idro-morfologia



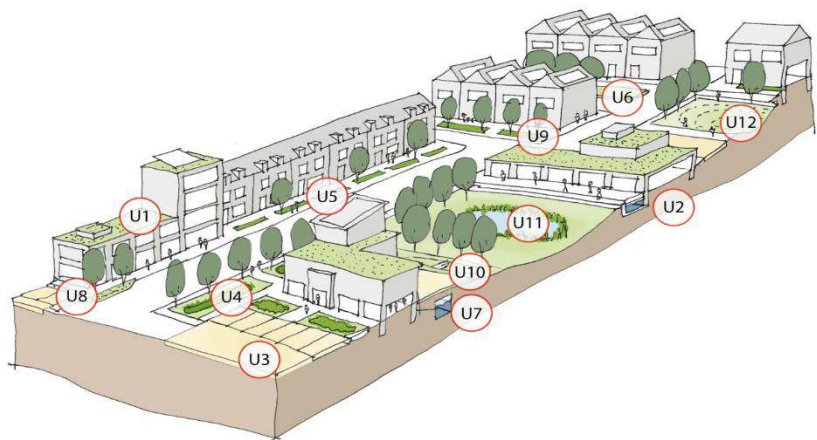
Silvicoltura

Sono in corso di revisione e approvazione gli indirizzi tecnici per la progettazione di misure di invarianza idraulica-idrologica mediante Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS) e/o MRNA (Allegato 2 – Legge Regionale n.19, 13 Agosto 2020).

Codice	Misura MRNA	Punteggio di impatto	Codice	Misura MRNA	Punteggio di impatto
N3	Ripristino e gestione della pianura alluvionale	42	A3	Rotazione delle colture	17
F2	Manutenzione della copertura forestale nelle aree di sorgente	39	F9	Stagni per la cattura dei sedimenti	17
F3	Forestazione di bacini idrografici	38	N8	Ri-naturalizzazione del torrente	17
F5	Conversione dell'utilizzo dei terreni	38	A9	Semina precoce	16
F11	Parchi forestali urbani	34	F8	Progettazione appropriata di strade e attraversamenti di corsi d'acqua	16
N4	Ricostruzione dei meandri	34	A5	Colture miste	15
N6	Ripristino e ricollegamento di ruscelli stagionali	34	A1	Prati e pascoli	14
N7	Ricollegamento di lanche e strutture simili	34	N1	Bacini e stagni	14
F4	Forestazione mirata per la mitigazione dei cambiamenti climatici	30	U5	Canali e rigagnoli	13
N2	Ripristino e gestione delle aree umide	28	U6	Fasce filtranti	13
N10	Stabilizzazione delle sponde naturali	28	A6	Agricoltura "no tillage"	13
N5	Ri-naturalizzazione del letto del torrente	27	F7	Guida controllata e rispettosa del deflusso idrico	13
F1	Fasce tampone riparie arboree	25	U1	Tetti verdi	12
F12	Alberi nelle aree urbane	25	U8	Trincee drenanti	11
F14	Aree di inondazione controllata	25	A4	Fasce coltivate lungo le isoipse	11
N12	Ripristino di laghetti	24	F10	Detriti legnosi grossolani	10
U11	Stagni di ritenzione	23	A10	Terrazzamenti tradizionali	9
N14	Ri-naturalizzazione aree di polder	23	N13	Ripristino dell'infiltrazione naturale nelle acque di falda	9
U9	Giardini della pioggia	22	U3	Superfici permeabili	8
A8	Coperture verdi	21	U7	Pozzi perdenti	8
U4	Swales	20	A12	Carico di bestiame ridotto	7
U12	Bacini di infiltrazione	20	A7	Agricoltura "minimum tillage"	6
F6	Copertura forestale continua	20	A11	Traffico controllato	6
N11	Eliminazione dei manufatti di protezione dalle sponde	20	A13	Pacciamatura	6
F13	Strutture per il controllo della portata di piena nelle foreste	19	N9	Rimozione di dighe e altre barriere longitudinali	6
U10	Bacini di ritenzione	18	U2	Raccolta delle acque piovane	2
A2	Fasce tampone e siepi	18			
		<b>A=Agricoltura (159 punti)</b> <b>F=Silvicoltura (349 punti)</b> <b>N=Idro morfologia (340 punti)</b> <b>U=Urbanistica (170 punti)</b>		<b>Totale punteggi</b> <b>1.018</b>	



## Urbanistica



### AMBITO URBANO (U)

- U1** Tetti verdi
- U2** Raccolta delle acque piovane
- U3** Superfici permeabili (pavimentazioni porose)
- U4** "Swales"
- U5** Canali e rigagnoli
- U6** Fasce filtranti
- U7** Pozzi perdenti
- U8** Trincee drenanti
- U9** Giardini della pioggia
- U10** Bacini di ritenzione
- U11** Stagni di ritenzione
- U12** Bacini di infiltrazione

QUADERNI CSEI Catania

III SERIE VOL. 17

## INFRASTRUTTURE VERDI PER LA GESTIONE DELLE ACQUE: CRITERI E CASI STUDIO

FELICIANA LICCIARDELLO  
LIVIANA SCIUTO  
SALVATORE BARBAGALLO  
SIMONA CONSOLI  
GIUSEPPE LUIGI CIRELLI



CSEI Catania  
Centro Studi di Economia  
applicata all'Ingegneria

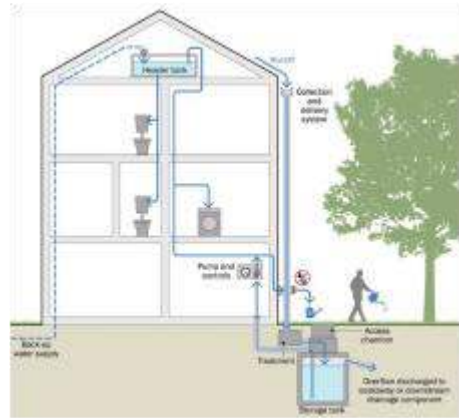
dicembre 2020

## Schede tecniche di intervento per il miglioramento della qualità delle acque e per la riduzione dei deflussi in ambito urbano e periurbano mediante infrastrutture verdi

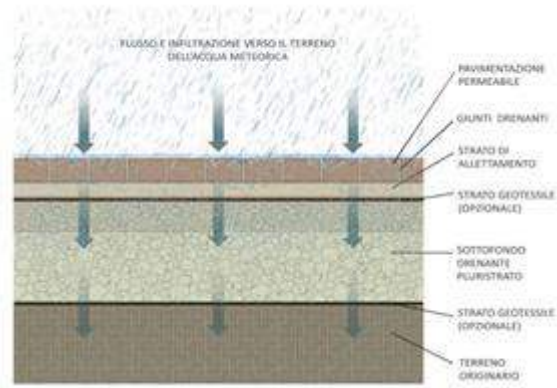
U1 Tetti verdi (Green Roofs)			
<p><b>Descrizione</b></p> <p>I tetti verdi sono sistemi a più strati che coprono il tetto degli edifici con vegetazione e/o giardini su uno strato di drenaggio. I tetti verdi possono essere di due tipi, intensivi ed estensivi. I tetti verdi estensivi (tetti a sedo, tetti ecologici o tetti viventi) coprono l'intera superficie del tetto con vegetazione leggera, a crescita bassa, autosostenente, che richiede bassa manutenzione. I tetti verdi intensivi (giardini sui tetti) sono ambienti curati con elevati benefici relativi ai servizi ricreativi. I tetti verdi sono progettati per intercettare le precipitazioni che vengono rallentate durante il loro scorrimento lungo la vegetazione e lo strato di drenaggio. L'introduzione della vegetazione su una superficie altrimenti nuda determina una maggiore evaporazione-traspirazione che contribuisce a un minore ruscellamento. I tetti verdi ben progettati sono efficaci nella riduzione delle portate di picco causate da precipitazioni frequenti e non molto intensi, contribuendo pertanto alla gestione del rischio di alluvione. La loro efficacia può variare dal 5 al 95% di riduzione del ruscellamento, a seconda del tipo di substrato e della profondità, delle condizioni antecedenti l'evento, della stagione, dell'intensità e del volume delle precipitazioni. Poiché i tetti verdi possono contribuire a migliorare la qualità dell'acqua di ruscellamento, possono anche contribuire al miglioramento delle caratteristiche fisico-chimiche e dello stato chimico e quindi contribuire ad un sistema di drenaggio sostenibile ed efficace prevenendo il deterioramento dello stato delle acque di superficie. Se diffusi in un'area urbana, i tetti verdi possono contribuire al miglioramento della qualità dell'aria, ad abbassare la temperatura dell'aria e ad aumentare il livello di umidità, aiutando pertanto nella regolazione climatica.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Strato filtrante</li> <li>4. Strato drenante e di accumulo idrico</li> <li>5. Strato di protezione meccanica</li> <li>6. Strato impermeabile e antiradici</li> <li>7. Strato divisorio</li> <li>8. Strato isolante</li> <li>9. Elemento portante</li> </ol>	<p>dell'elemento di tenuta all'acqua.</p> <p><i>b. Gradi di manutenzione</i></p> <p>manutenzione di avviamento per il controllo (collaudo); manutenzione di avviamento a regime (solo per le coperture estensive); manutenzione ordinaria; manutenzione straordinaria.</p>
<b>Vantaggi</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Miglioramento del microclima</li> <li>- Ritenzione dell'acqua</li> <li>- Filtrazione di polveri e sostanze nocive</li> <li>- Miglioramento dell'isolamento acustico</li> </ul>	<p>Verde estensivo</p>
<b>Svantaggi</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitazione della crescita della vegetazione</li> <li>- Difficoltà di ancoraggio</li> <li>- Peso esercitato</li> <li>- Presenza dell'acqua</li> </ul>	
<b>Costi di costruzione</b>		<p>I costi di costruzione sono generalmente maggiori quando i tetti verdi vengono inseriti in edifici già esistenti rispetto a quando vengono incorporati in un nuovo edificio. I costi di costruzione variano da 25÷130 €/m<sup>2</sup> per design estensivi e 130÷300 €/m<sup>2</sup> per design intensivi. I costi di manutenzione raggiungono i 55 €/m<sup>2</sup> per ciascun intervento di manutenzione su tetti verdi estensivi.</p> <p>Fonte: <a href="http://www.nwrn.eu">www.nwrn.eu</a></p>	<p>Verde intensivo</p>
<b>Progettazione</b>		<p>Devono essere presenti molteplici scarichi provenienti dal tetto verde, per ridurre i rischi di ostruzione. La resistenza strutturale del tetto deve tenere in considerazione l'intero carico aggiuntivo degli elementi del tetto verde in condizioni sature. La membrana impermeabilizzante deve presentare una buona resistenza alle penetrazioni delle radici e uno spessore del substrato che deve essere compreso fra 10 e 250 mm. La manutenzione (vegetazione, membrana...) è importante per assicurare una continua efficacia.</p>	
<b>Esercizio e manutenzione</b>		<p>Il grado di manutenzione richiesto dalle coperture a verde è un altro importante parametro di classificazione. Coperture con funzioni tecniche e di mitigazione ambientale sono associate necessariamente all'esigenza di ridurre i costi di manutenzione poiché rientrano, al pari del fabbisogno idrico, nel bilancio energetico dell'opera.</p> <p>La norma UNI 11235:2007 propone la seguente classificazione:</p> <p><i>a. Tipologie di manutenzione</i></p> <p>manutenzione delle opere a verde; manutenzione del sistema di drenaggio; manutenzione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche e</p>	<p><b>Publicazioni o esempi</b></p> <p>Bosco verticale – Milano</p>
<b>Tipo dell'influente</b>	Acque meteoriche Acque grigie		
<b>Componenti principali</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strato di vegetazione</li> <li>2. Strato di coltura</li> </ol>		
			<p><b>Bibliografia</b></p> <p><a href="http://www.nwrn.eu">www.nwrn.eu</a> ISPRA. 2012. Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico. Roma.</p>



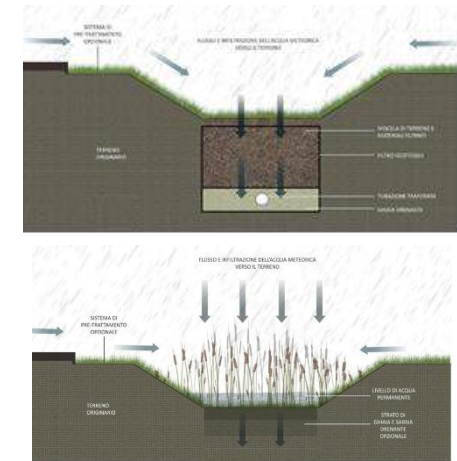
**U2 Raccolta delle acque piovane  
 (Rainwater harvesting)**



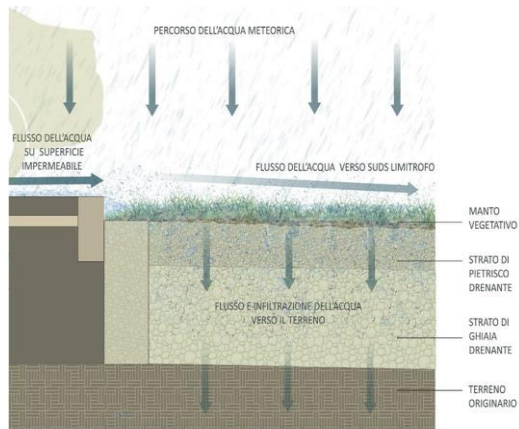
**U3 Superfici permeabili  
 (Pervious pavement)**



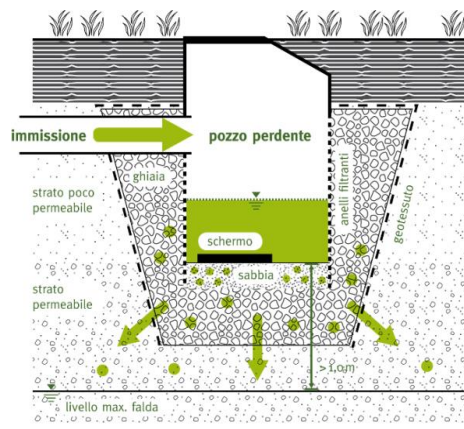
**U4 Canali vegetali  
 (Swales)**



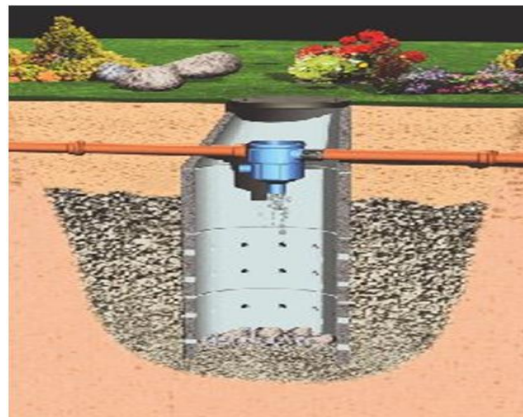
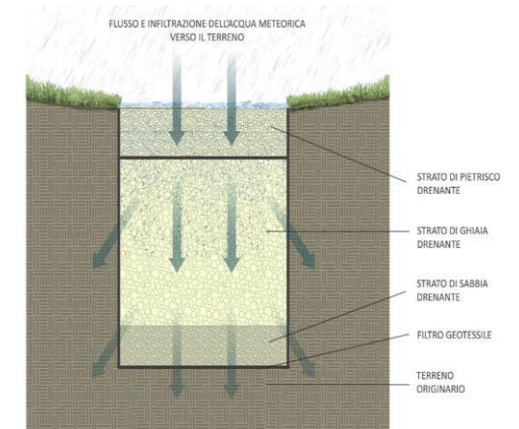
**U6 Fasce filtranti  
 (Filter strips)**



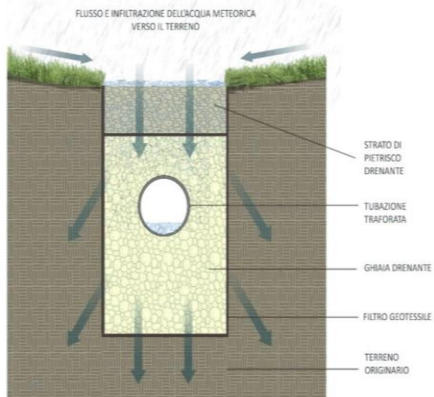
**U7 Pozzi perdenti  
 (Soakaways)**



**U8(A) Trincee drenanti  
 (Infiltration trenches)**



**U8(B) Dreni filtranti  
 (Filter drains)**



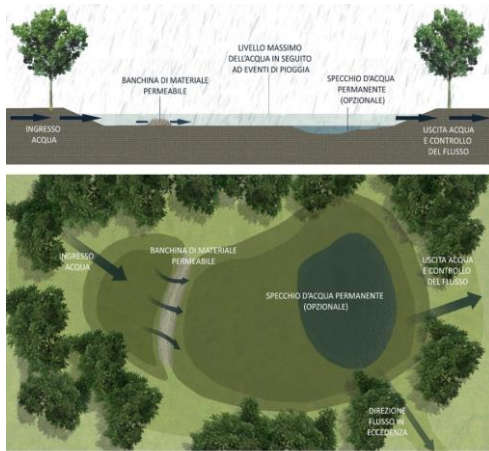
**U8(C) Box alberati filtranti  
 (Tree box filters)**



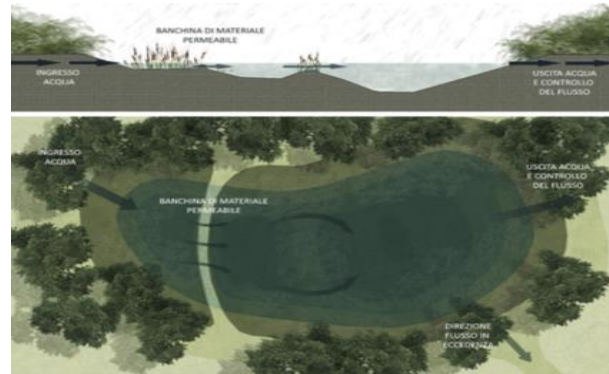
**U9 Aree di bioritenzione vegetata  
 (Bioretention areas)**



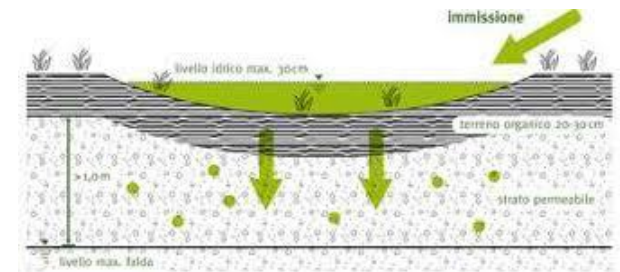
**U10 Bacini di detenzione  
 (Detention basins)**



**U11 Stagni e zone  
 umide/fitodepurazione (Ponds and  
 Wetlands)**



**U12 Bacini di infiltrazione  
 (Infiltration basins)**





*Centro Studi di Economia applicata all'Ingegneria - Catania*

Seguiteci su **FACEBOOK**

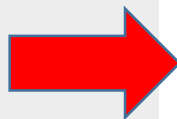
<https://www.facebook.com/cseicatania>

Seguiteci sul nostro sito:

<http://www.cseicatania.com/>

I quaderni CSEI (**scaricabili gratuitamente**)

<http://www.cseicatania.com/index.php?content=pagina&id=27>



## Quaderni CSEI

[Vol. 1](#)

2010 "LINEE GUIDA PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE IN AMBITO URBANO"

[Vol. 2](#)

2010 "IL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE IN AGRICOLTURA"

[Vol. 3](#)

2010 "LINEE GUIDA PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE TRAMITE L'ACCUMULO IN SERBATOI"

[Vol. 4](#)

2010 "SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE PER L'UTILIZZAZIONE DELLE ACQUE REFLUE A SCOPO AGRICOLO IN SICILIA"

[Vol. 9](#)

2012 "Sistemi di depurazione naturali per il trattamento delle acque reflue agro-industriali"

[Vol. 10](#)

2012 "Progettazione e gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane di piccoli e medi insediamenti"

[Vol. 14](#)

2018 "Gestione sostenibile delle acque reflue"

[Vol. 16](#)

2018 "La gestione delle acque reflue enologiche"

[Vol. 17](#)

2020 "Infrastrutture verdi per la gestione delle acque: criteri e casi studio"

[Vol.18](#)

2021 "Le infrastrutture verdi per la gestione e la tutela delle risorse idriche"



# IWA – International Water Association

## Specialist group: *Wetland Systems for Water Pollution Control*

- *IWA Management Committee Specialist Group Wetland Systems for Water Pollution Control*  
<https://iwa-connect.org/group/wetland-systems-for-water-pollution-control/about>.

The International Water Association (IWA) is the leading network and global knowledge hub for all water professionals and anyone committed to the future of water.

With its legacy of over seventy years, it connects water professionals in more than 130 countries to find solutions to global water challenges as part of a broader sustainability agenda.

IWA also promotes and supports technological innovation and best practices through international frameworks and standards.

Become an IWA member !

<https://iwa-network.org/join/>



**SEMINARIO**  
**Infrastrutture verdi**  
**per la gestione**  
**dei deflussi in ambito**  
**urbano e sub-urbano**

**Lunedì 30 maggio 2022**  
 Aula Magna del Polo Bioscientifico  
 via S. Sofia 100, Catania

### Presentazione

Il seminario ha gli obiettivi di illustrare le attività del progetto GIFLUID e di tracciare uno stato dell'arte sulla gestione dei deflussi urbani e sub-urbani, con una speciale attenzione sull'area metropolitana di Catania e sulle potenzialità applicative delle infrastrutture verdi.

### Note organizzative

Il seminario si terrà **lunedì 30 maggio 2022** presso l'Aula Magna del Polo Bioscientifico in Via S. Sofia 100 Catania.

La partecipazione è gratuita ed è riservata ad un numero massimo di 200 partecipanti secondo l'ordine di iscrizione. Il seminario dà diritto al riconoscimento di **0,5 CFU per gli studenti iscritti ai CdS del Di3A - Università di Catania e 1 CFU agli studenti del DICAR - Università di Catania**. Ai professionisti, secondo modalità stabilite dagli Ordini professionali patrocinanti, verranno riconosciuti i seguenti crediti: **Ordine Ingegneri di Catania 6 CFP, Ordine Architetti e PPC di Catania 6 CFP, Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia 6 CFP, Ordine Dottori Agronomi e Forestali di Catania 0,75 CFP**.

Per partecipare è necessario il rispetto delle norme sanitarie in materia di contenimento della pandemia da SARS COVID-19 vigenti alla data di svolgimento del seminario.

Per l'iscrizione occorre registrarsi tramite il sito internet [www.cseicatania.com](http://www.cseicatania.com) nell'apposita sezione "partecipa all'evento", specificando, se si richiedono i CFP, numero iscrizione all'albo e codice fiscale.

### Segreteria organizzativa



c/o Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente - Università degli studi di Catania  
 Via S. Sofia, 100 - 95123 Catania - Tel. 095-7147560- Fax 095-7147660  
 e-mail: [info@cseicatania.com](mailto:info@cseicatania.com) - [www.cseicatania.com](http://www.cseicatania.com)

<https://www.cseicatania.com/event-detail?idff=33>

L'attività di ricerca è stata svolta nell'ambito del progetto di ricerca GIFLUID



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale  
European Regional Development Fund

Thank you  
for your attention!

Contact details: Professor Giuseppe Cirelli  
([giuseppe.cirelli@unict.it](mailto:giuseppe.cirelli@unict.it))

Contact details, Website and Social channel  
related to GIFLUID project:

[info@gifluid.eu](mailto:info@gifluid.eu)

[www.gifluid.eu](http://www.gifluid.eu)

Facebook: GiFluid (<https://www.facebook.com/GiFluid>)

Instagram: gi\_fluid ([https://instagram.com/gi\\_fluid?igshid=YmMyMTA2M2Y](https://instagram.com/gi_fluid?igshid=YmMyMTA2M2Y))