



101 IDEE PER CATANIA

PROGETTI - IDEE - INIZIATIVE



Università
di Catania



Agenzia per la Coesione Territoriale



UNIONE EUROPEA

Fondi Strutturali e di Investimento Europei

Con il patrocinio



CSEI Catania
Centro Studi di Economia
applicata all'Ingegneria

Uni
ct

AGRICOLTURA,
ALIMENTAZIONE
E AMBIENTE

Soluzioni basate sulla natura per la gestione dei deflussi superficiali

Prof.ssa Feliciano Licciardello, Prof. Giuseppe Cirelli

feliciano.licciardello@unict.it, giuseppe.cirelli@unict.it

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A)



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
European Regional Development Fund

27 gennaio 2023 | ore 15:00

Sala Conferenze Ordine degli Ingegneri
Via Vincenzo Giuffrida 202, Catania

Sempre più spesso le reti di drenaggio tradizionali «**INFRASTRUTTURE GRIGIE**», manifestano la loro insufficienza a gestire le acque meteoriche, e sarebbe necessario un loro adeguamento alle nuove portate ed ai nuovi volumi di deflusso.

Le cause principali dell'incremento così rilevante delle portate e dei volumi di deflusso in ambito urbano e sub-urbano sono:

- l'aumento dell'**intensità degli eventi di pioggia** principalmente dovuto ai fenomeni di cambiamento climatico;
- l'aumento dell'**impermeabilizzazione del suolo** dovuto all'urbanizzazione ed alle grandi infrastrutture [negli ultimi 20 anni l'estensione delle aree urbanizzate a livello europeo è aumentata in media del 20% - ISPRA, 2020].

“FIUMI come STRADE”



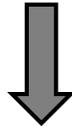
“STRADE come FIUMI”



Effetti del consumo di suolo



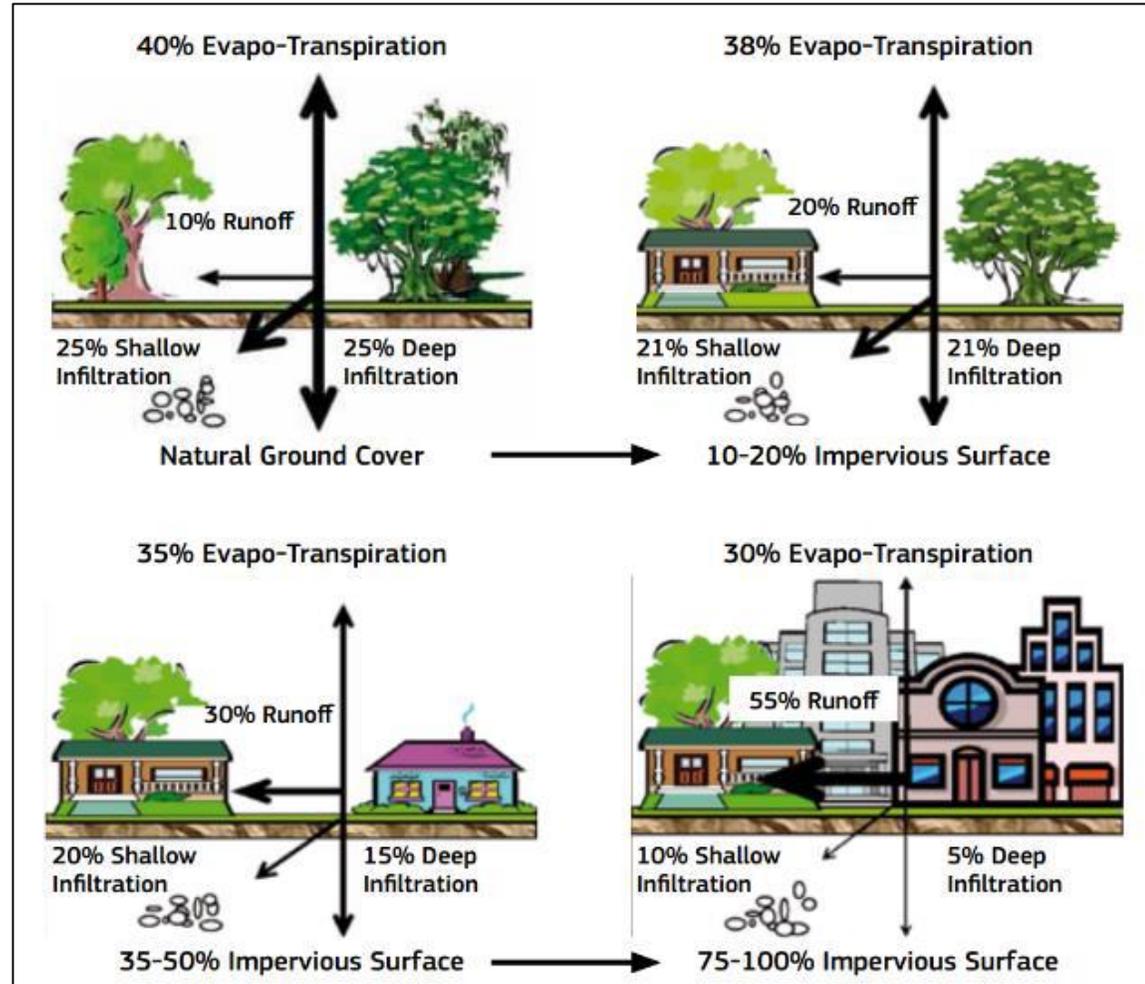
SUPERFICIE IMPERMEABILE



VOLUMI DI DEFLUSSO



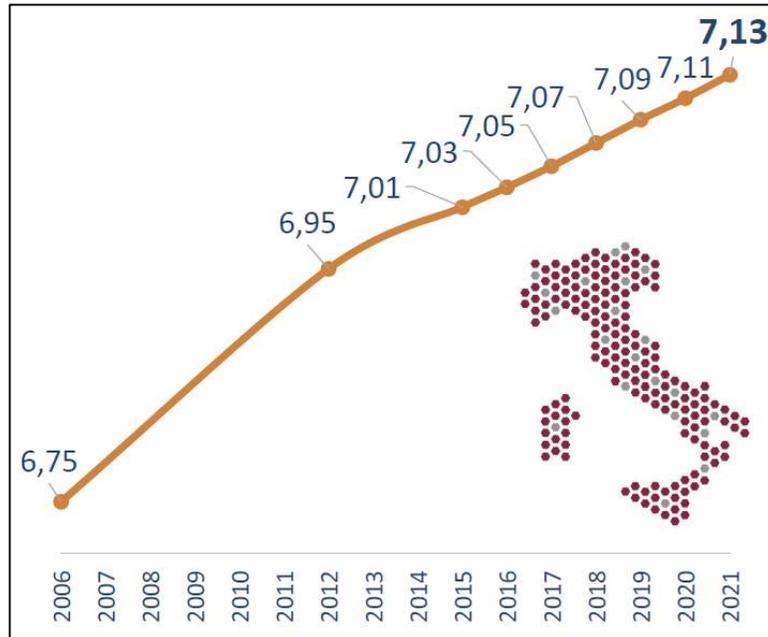
CAPACITÀ DI INFILTRAZIONE



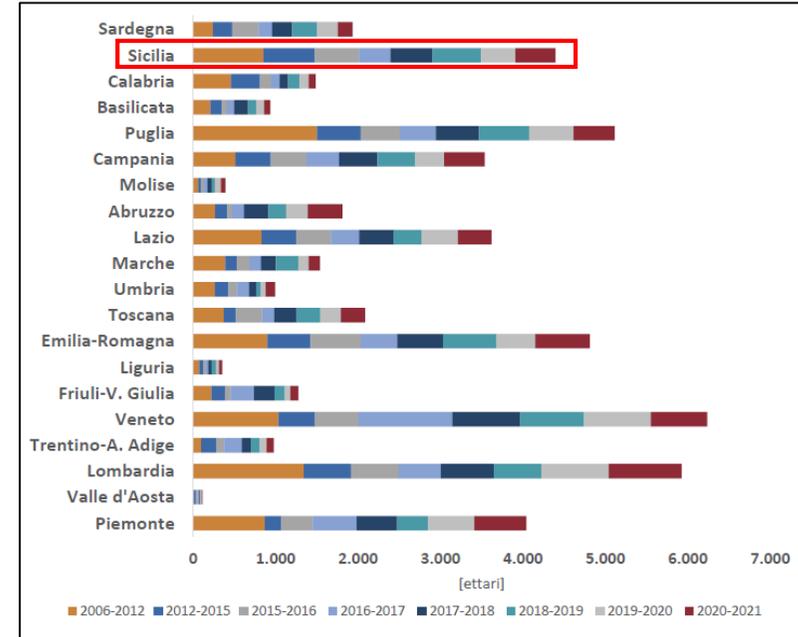
Fonte: ISPRA, 2022

Consumo di suolo in Italia (2006-2021)

Percentuale del consumo di suolo totale annuo In Italia (2006-2021)

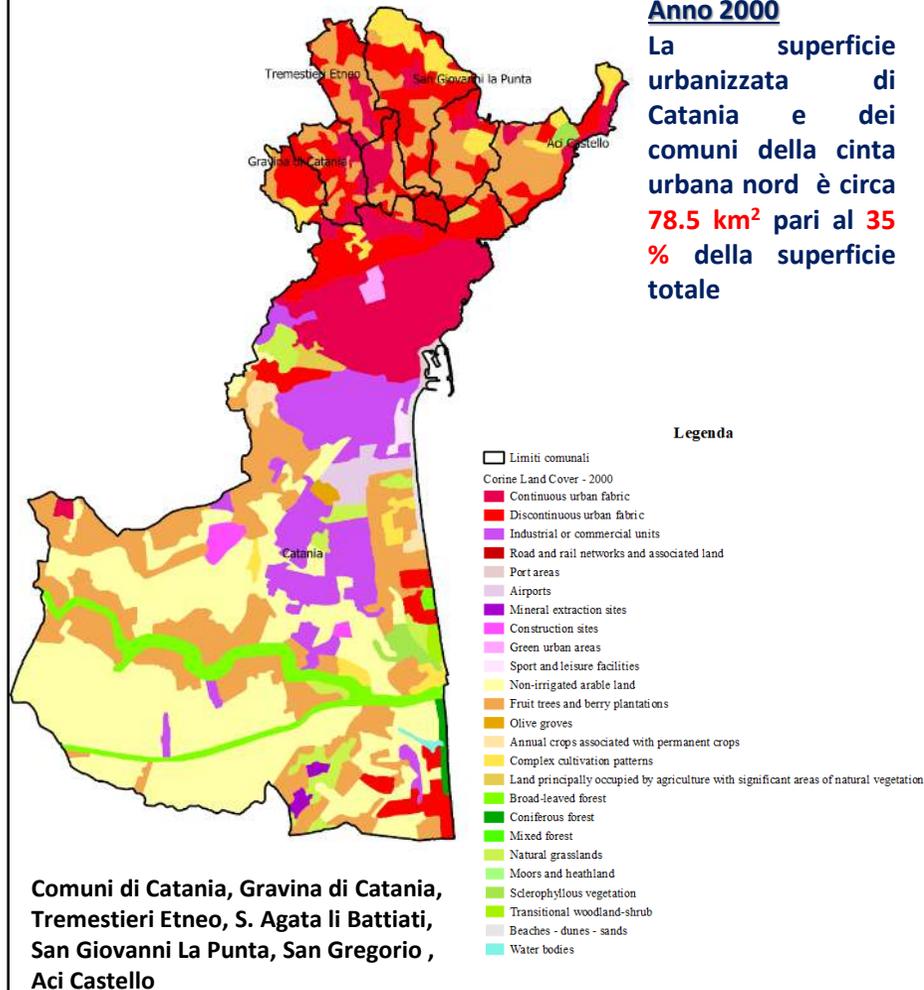


Consumo di suolo totale annuo in ettari a scala Regionale (2006-2021)

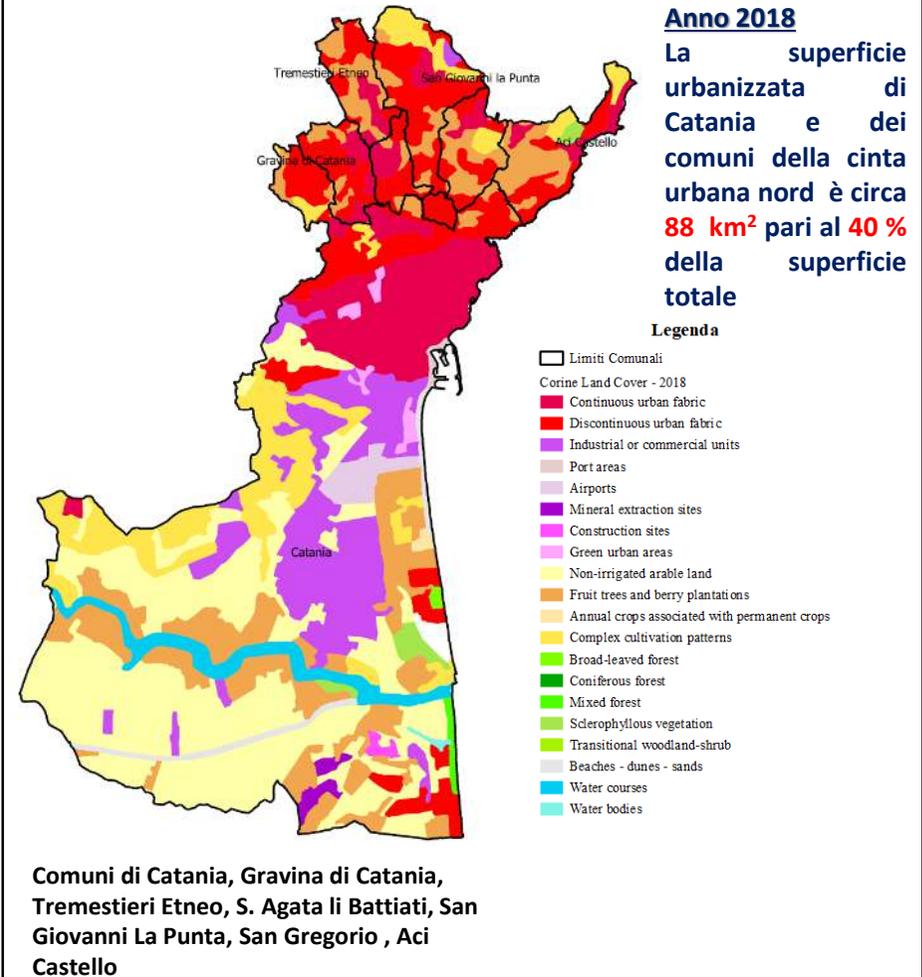


Consumo di suolo totale annuo (2021): 69.1 km² → 19 ettari per giorno (2 metri quadri per secondo)

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

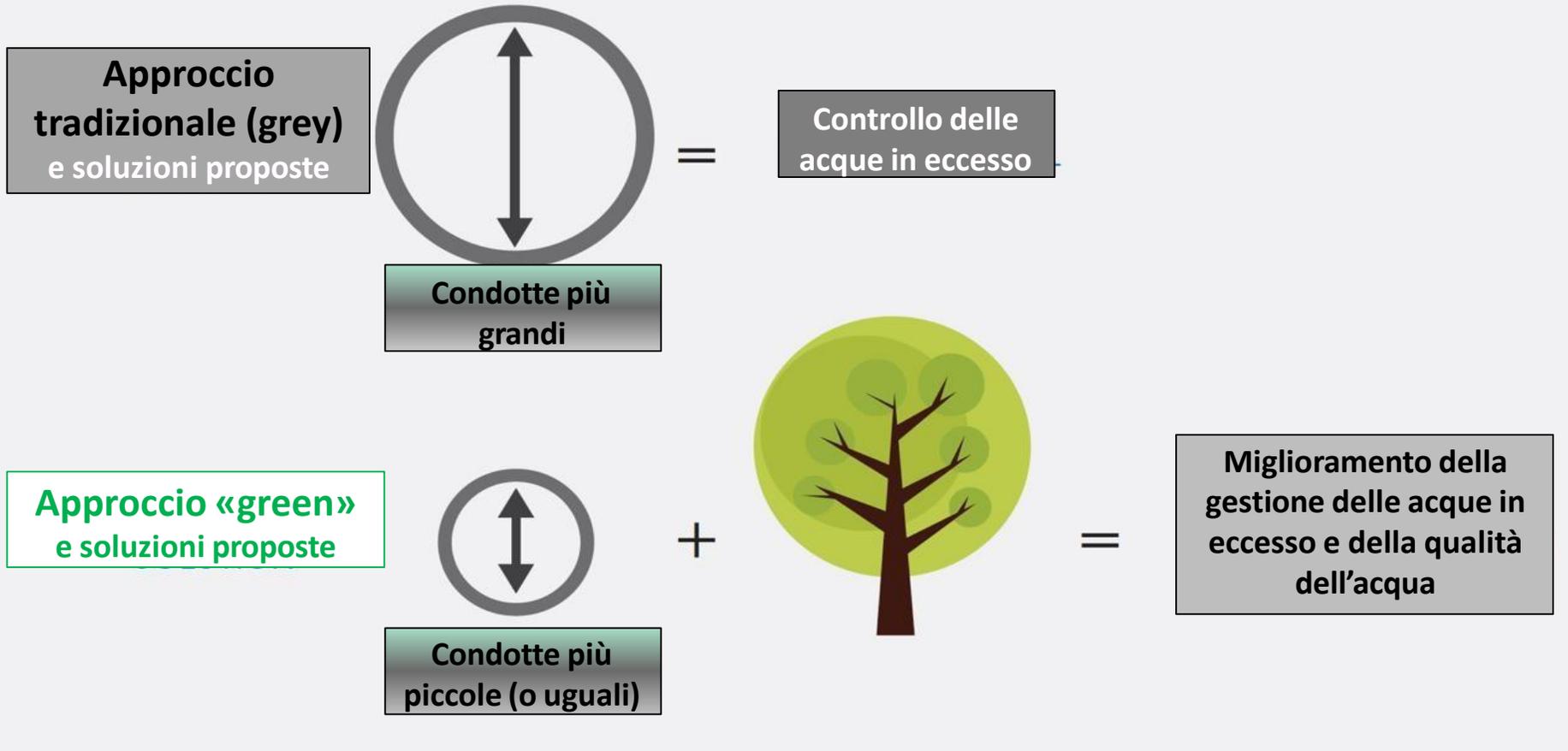


Uso del suolo (fonte: Corine Land - 2018)



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

Modifica del paradigma nella gestione delle acque



GREEN INFRASTRUCTURE (GI)

Nature-based Solutions (NbS)/Nature-based Climate Solutions

Natural Infrastructure (NI)

NATURAL ASSETS:^{*}

- Wetlands
- Forests
- Parks
- Meadows
- Lawns and gardens
- Soil

Low Impact Development (LID)

ENHANCED ASSETS:^{*}

- Rain gardens
- Green roofs and walls
- Bioswales
- Urban trees
- Naturalized stormwater ponds

ENGINEERED ASSETS:^{*}

- Permeable pavement
- Rain barrels
- Cisterns
- Perforated pipes
- Infiltration trenches

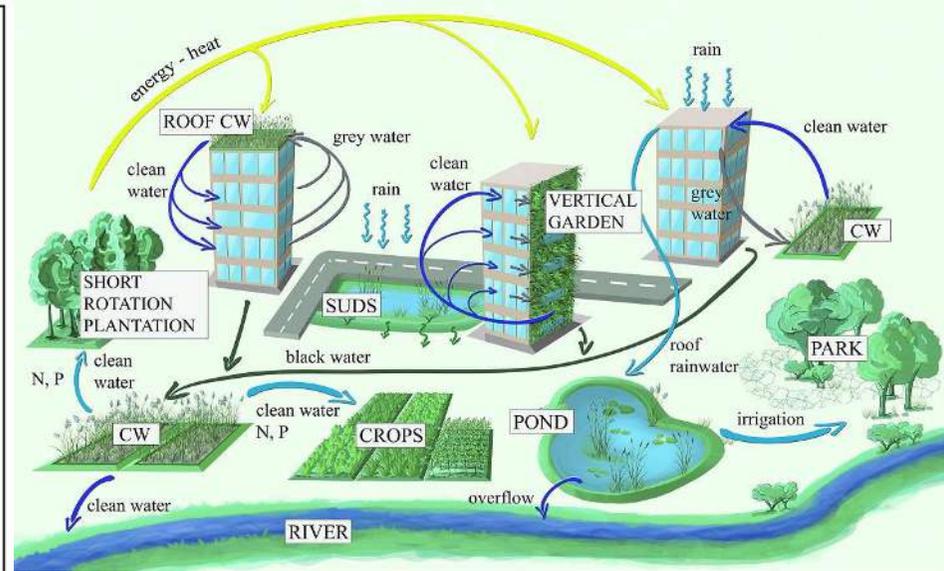
GREY INFRASTRUCTURE:^{*}

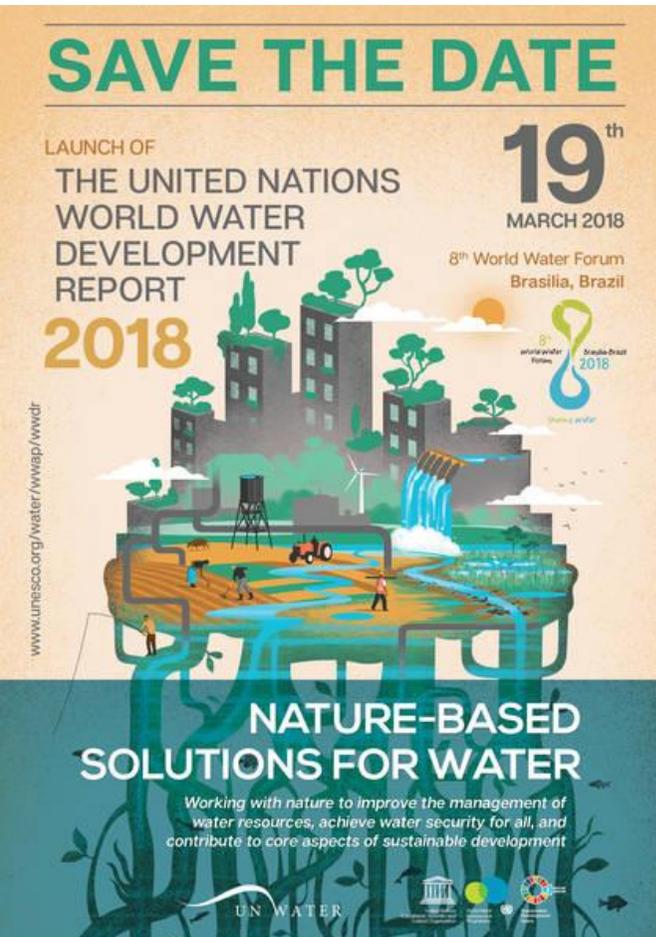
- Bridges
- Roads
- Parking lots
- Culverts
- Pipes



IL CONCETTO DI SPONGE CITY

Rispetto ad altri sistemi di gestione delle acque di deflusso urbano, la «SPONGE CITY» o «PERMEABLE CITY» copre una gamma più ampia di obiettivi, tra cui la riduzione dei deflussi e dei ristagni idrici, la prevenzione delle inondazioni, il miglioramento della qualità dell'acqua, il ripristino degli ecosistemi naturali e la mitigazione degli impatti delle isole di calore





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

Agricoltura

Sostenibilità urbana

Qualità delle acque

Riduzione del rischio catastrofi



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

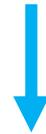


© IUCN

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.



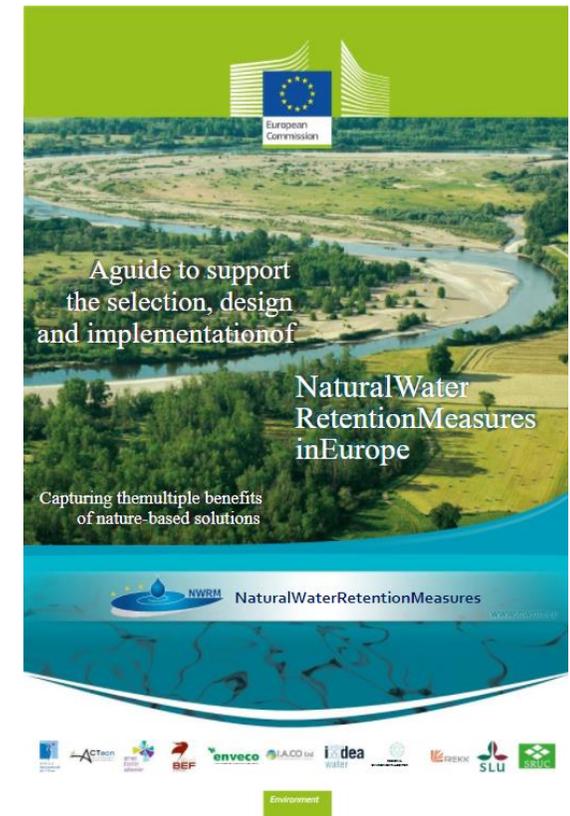
Infrastrutture verdi e Misure di ritenzione naturale delle acque (MRNA)



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 laminare 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

Fornitura di molteplici benefici

3

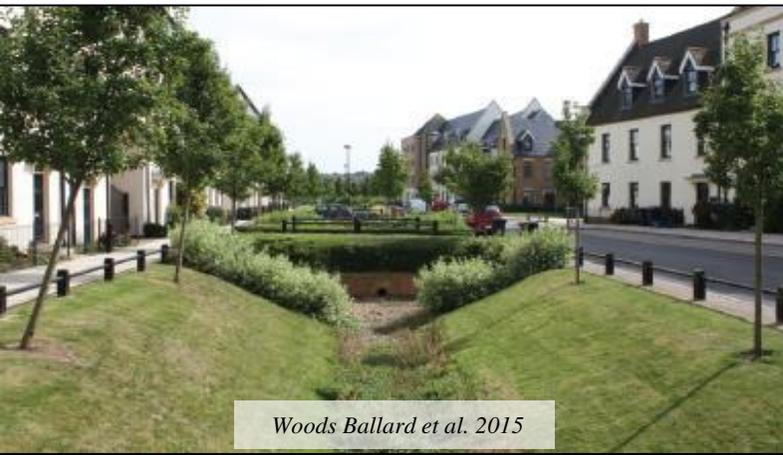
Contribuzione all'ottenimento
contemporaneo degli obiettivi di
diverse politiche

4

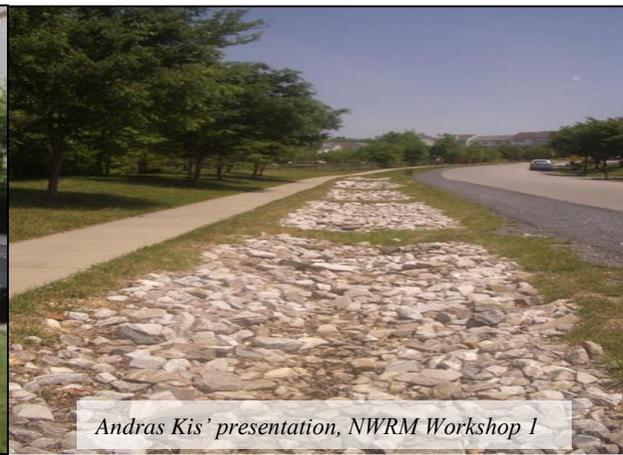
Fornitura di soluzioni convenienti

5

Opportunità di finanziamento delle
MRNA



Woods Ballard et al. 2015

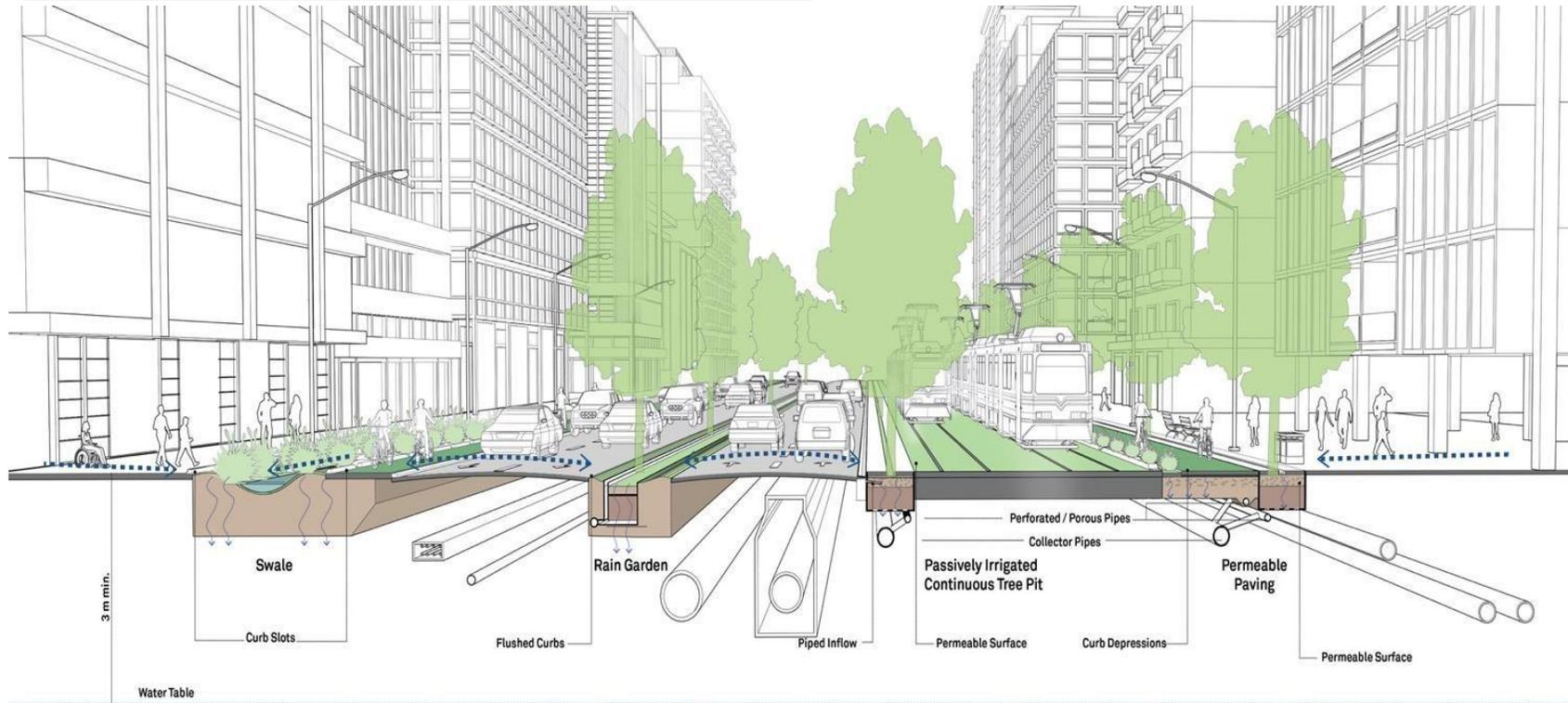


Andras Kis' presentation, NWRM Workshop 1



Woods Ballard et al. 2015

Gli alberi come infrastrutture urbane
Gli alberi nelle infrastrutture urbane
Gli alberi verso le infrastrutture urbane



<https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/utilities-and-infrastructure/green-infrastructure-stormwater-management/>

Tipologie e ambiti di applicazione delle MRNA

I membri della famiglia MRNA sono molto diversi in quanto a tipologia e all'utilizzo del paesaggio a cui possono essere applicati. In particolare, le MRNA possono:

- 1** **modificare gli ecosistemi direttamente o indirettamente** (tramite i cambiamenti nelle 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



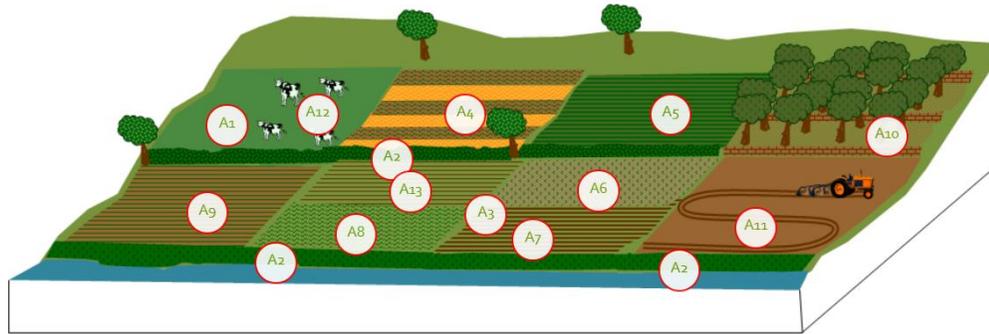
Idro-morfologia



Urbanistica



Agricoltura

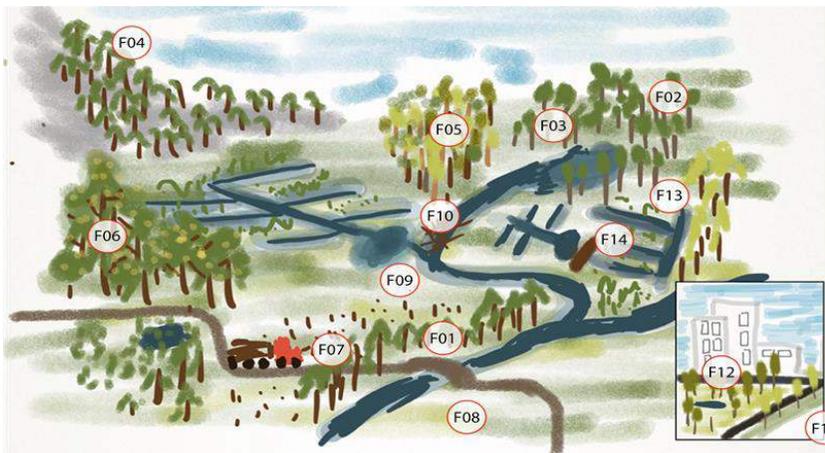


AMBITO AGRICOLO (A)

- 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

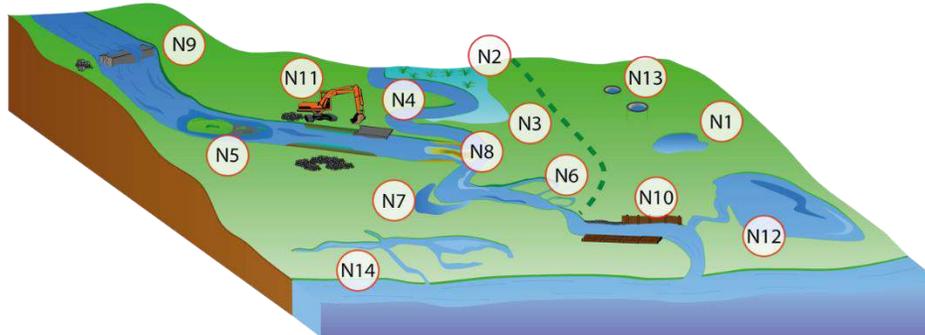


AMBITO FORESTALE (F)

- 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

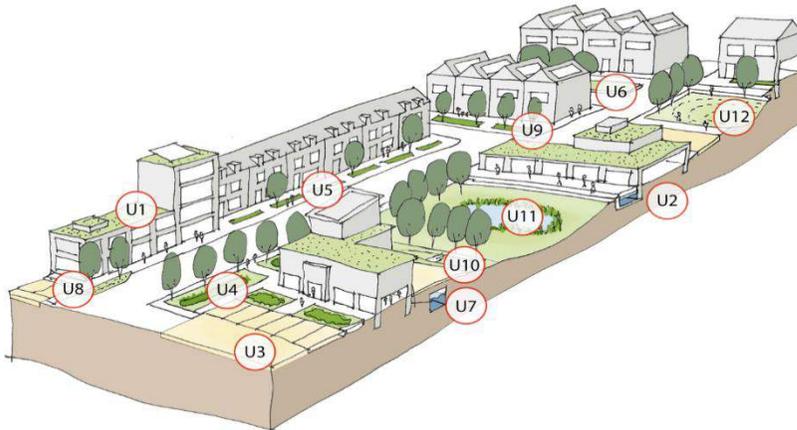


AMBITO IDRO-MORFOLOGICO (N)

- | | |
|-----|--|
| 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

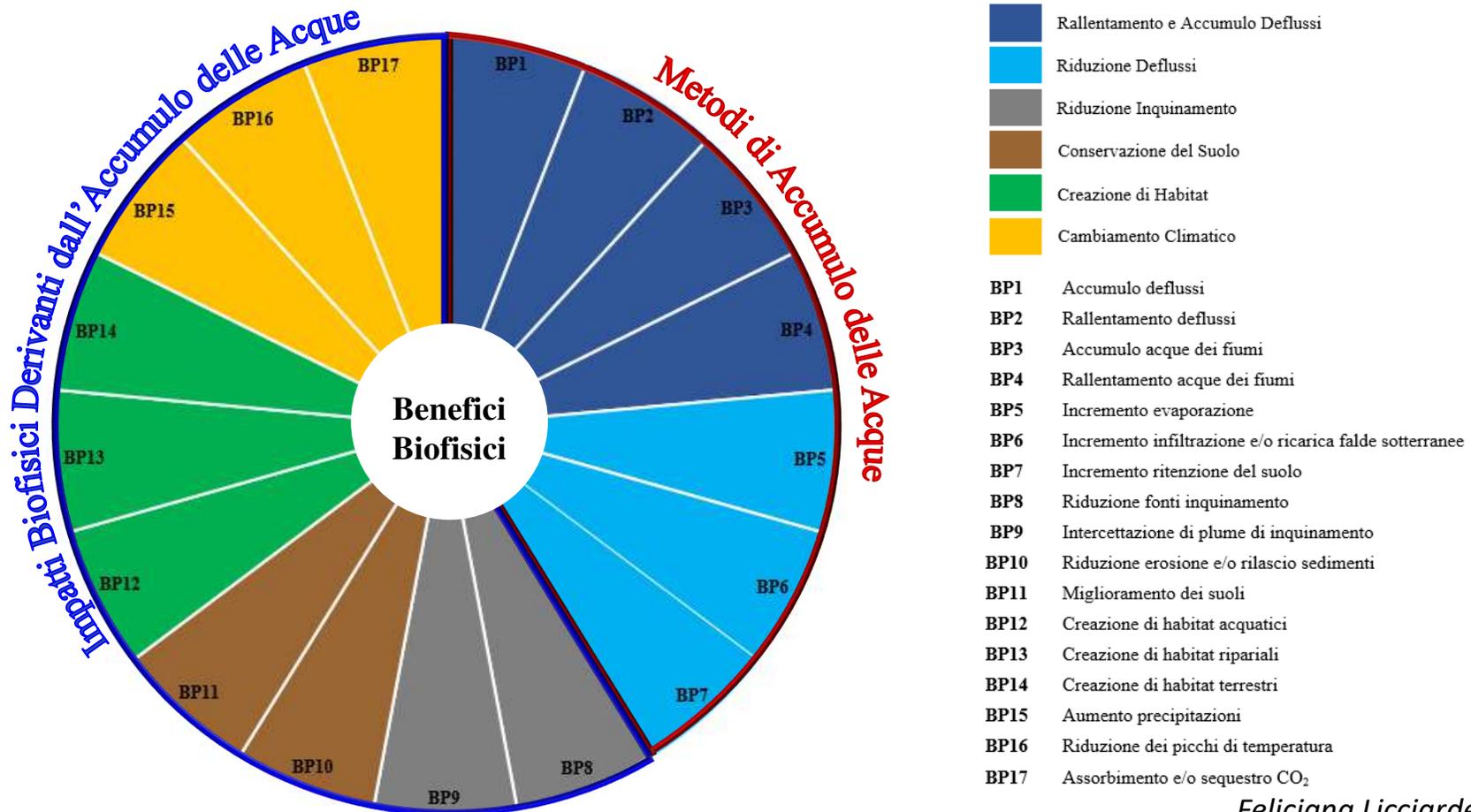


AMBITO URBANO (U)

- | | |
|-----|--|
| 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 |

Benefici delle MRNA

Sebbene l'apporto di molteplici benefici venga promosso come uno dei vantaggi chiave delle MRNA, non tutte le MRNA forniscono la stessa tipologia di benefici.





Urbanistica

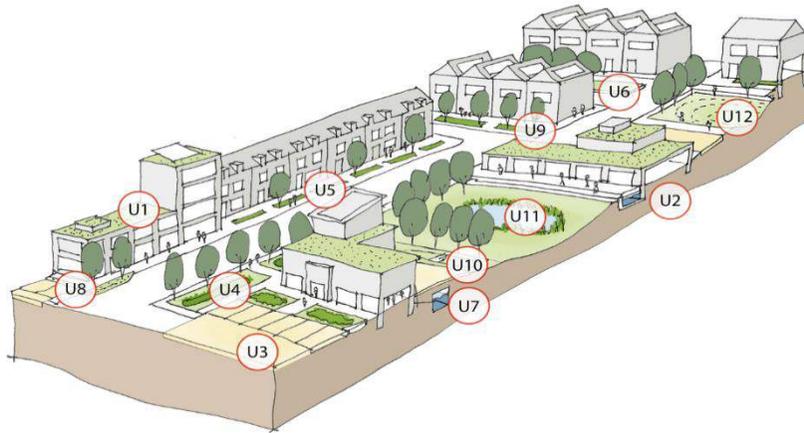
Legenda: Scala Qualitativa Benefici

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 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	Absorbimento e/o sequestro CO ₂
U1	Tetti verdi	M	M			H			L	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	L
U6	Fasce filtranti		L				L	L		H	H				M		L	L
U7	Pozzi perdenti	M					H	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				M		L	L
U11	Stagni di ritenzione	H	H			M			L	H	H		H	M	L	L	L	
U12	Bacini di infiltrazione	H	H			L	H	L		H	M				M		L	L



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

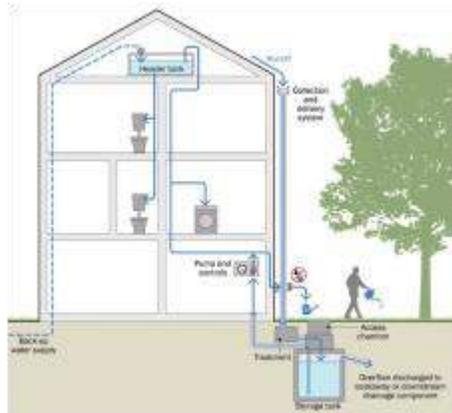
INFRASTRUTTURE VERDI PER LA GESTIONE DELLE ACQUE: CRITERI E CASI STUDIO

FELICIANA LICCIARDELLO
LIVIANA SCIUTO
SALVATORE BARBAGALLO
SIMONA CONSOLI
GIUSEPPE LUIGI CIRELLI

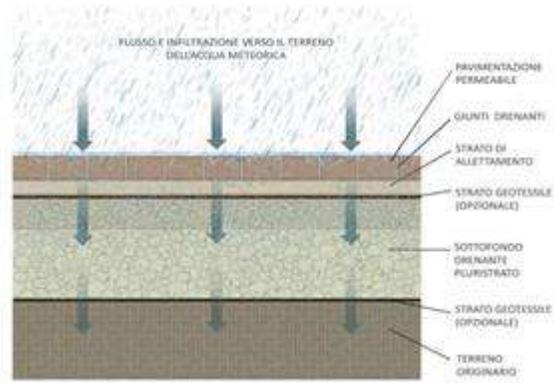
Schede tecniche di intervento per il miglioramento della qualità delle acque e per la riduzione dei deflussi in ambito urbano e periurbano mediante infrastrutture verdi

U1 Tetti verdi (Green Roofs)			
<p>Descrizione</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"> 3. Strato filtrante 4. Strato drenante e di accumulo idrico 5. Strato di protezione meccanica 6. Strato impermeabile e antiradici 7. Strato divisorio 8. Strato isolante 9. Elemento portante 	<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>
		<p>Vantaggi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Miglioramento del microclima - Ritenzione dell'acqua - Filtrazione di polveri e sostanze nocive - Miglioramento dell'isolamento acustico 	<p>Verde estensivo</p>
		<p>Svantaggi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitazione della crescita della vegetazione - Difficoltà di ancoraggio - Peso esercitato - Presenza dell'acqua 	
		<p>Costi di costruzione</p> <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 €/m² per design estensivi e 130÷300 €/m² per design intensivi. I costi di manutenzione raggiungono i 55 €/m² per ciascun intervento di manutenzione su tetti verdi estensivi.</p> <p>Fonte: www.nwrn.eu</p>	<p>Verde intensivo</p> <p>Publicazioni o esempi</p> <p>Bosco verticale – Milano</p>
		<p>Progettazione</p> <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 saturate. 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>	
		<p>Esercizio e manutenzione</p> <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>www.nwrn.eu</p> <p>ISPRA. 2012. Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico. Roma.</p>
<p>Tipo dell'influente</p> <p>Acque meteoriche Acque grigie</p>			
<p>Componenti principali</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strato di vegetazione 2. Strato di coltura 		

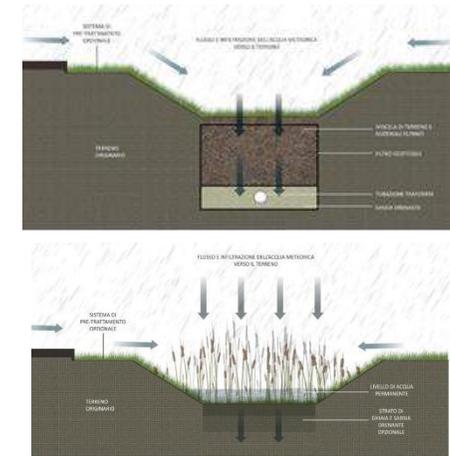
U2 Raccolta delle acque piovane (Rainwater harvesting)



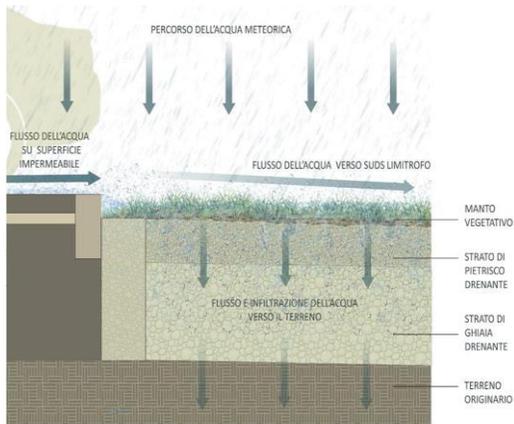
U3 Superfici permeabili (Pervious pavement)



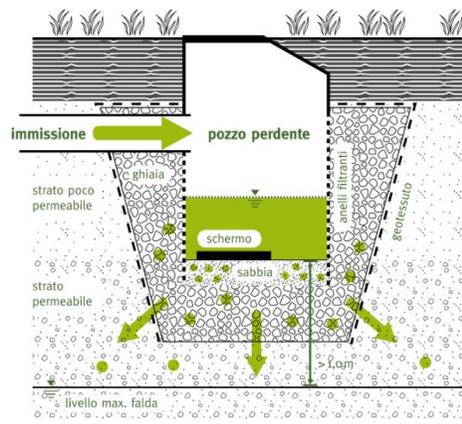
U4 Canali vegetali (Swales)



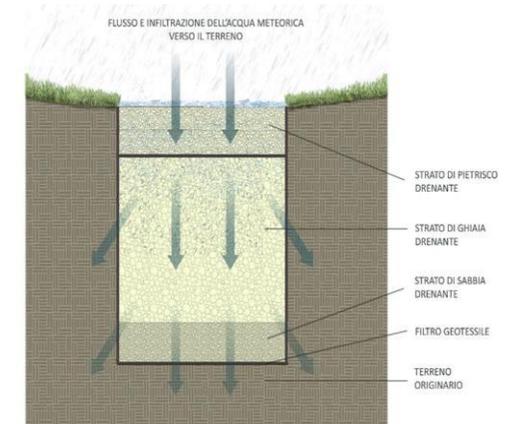
U6 Fasce filtranti (Filter strips)



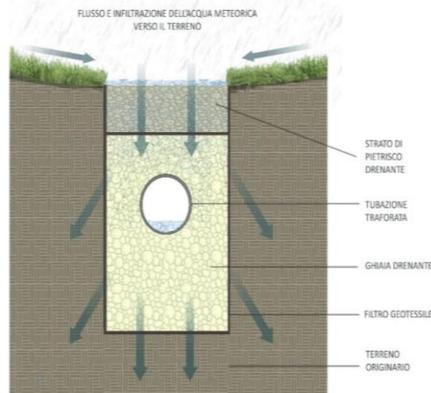
U7 Pozzi perdenti (Soakaways)



U8(A) Trincee drenanti (Infiltration trenches)



U8(B) Dreni filtranti (Filter drains)



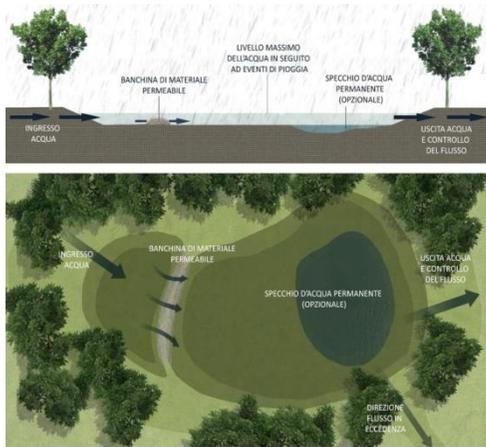
U8(C) Box alberati filtranti (Tree box filters)



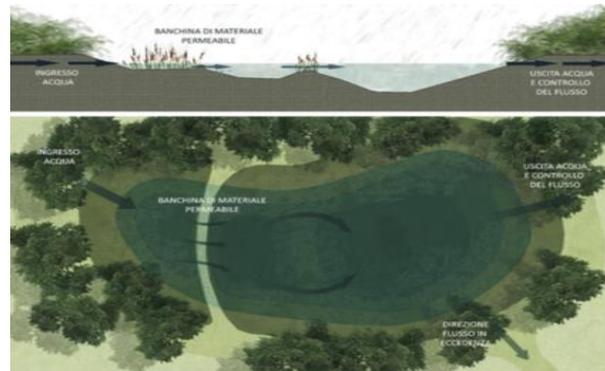
U9 Aree di bioritenzione vegetata (Bioretention areas)



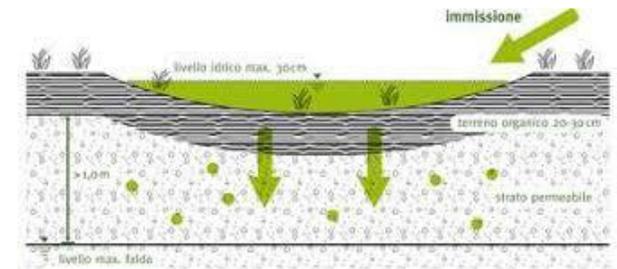
U10 Bacini di detenzione (Detention basins)



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

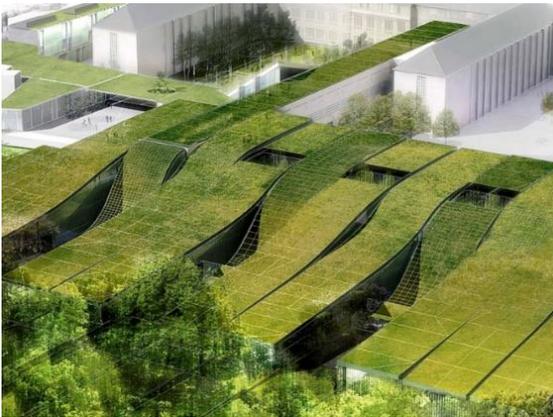


U12 Bacini di infiltrazione (Infiltration basins)



Infrastrutture verdi urbane

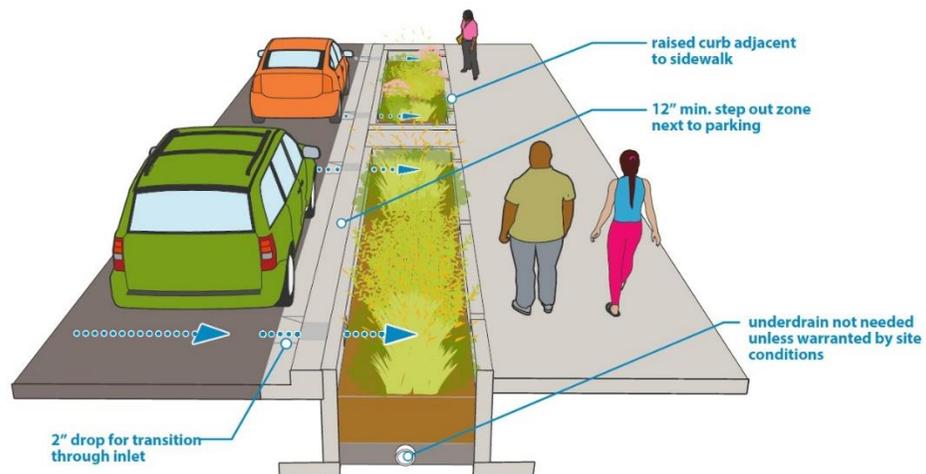
- sistemi che riducono il volume di drenaggio intercettando il *runoff* dai tetti per il successivo riuso o stoccaggio o evapotraspirazione (**tetti verdi o green roof**);
- sistemi di pre-trattamento per la rimozione di alcuni inquinanti (**fossati vegetati o swales**);
- sistemi di ritenzione, ritardano la velocità del *runoff* (**giardini pluviali o rain garden**);
- sistemi di infiltrazione (**trincee di infiltrazione**)



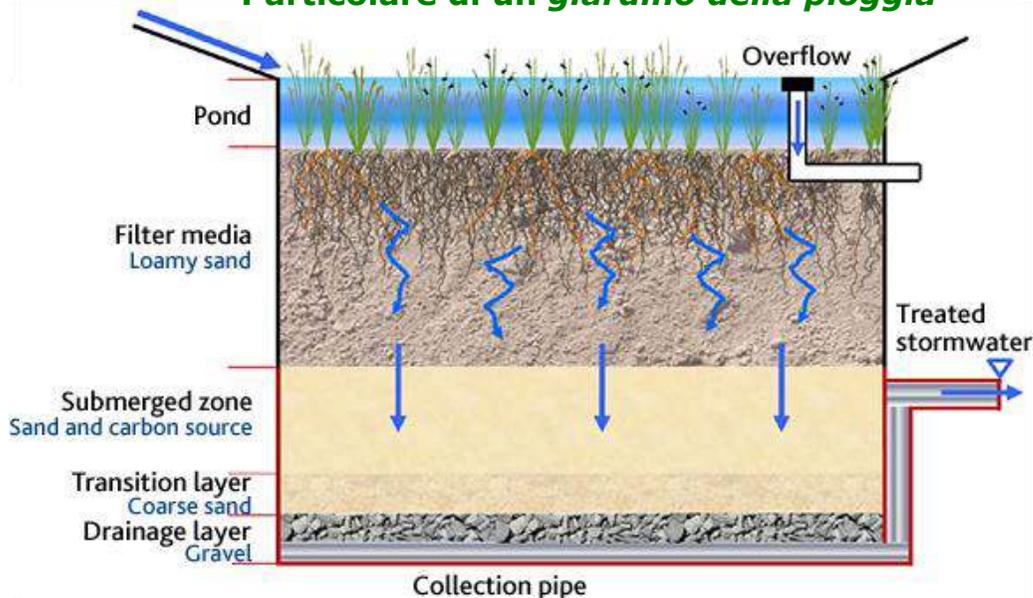
http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/natura_italia/valutazioni_proposte_infrastrutture_verdi.pdf



Giardino della pioggia (rain garden)



Particolare di un giardino della pioggia



La granulometria del substrato drenante cresce dall'alto verso il basso.

Il deflussi si infiltrano nel *giardino della pioggia* e/o possono essere incanalati attraverso apposite tubazioni verso un sistema di drenaggio urbano

Il mezzo poroso effettua l'azione filtrante e di risanamento, ad opera delle piante, dei microorganismi e del suolo.

Green Infrastructures to mitigate flood risks in Urban and sub-urban areas and to improve the quality of rainwater discharges - GIFLUID

SURFACE COVERED BY PILOT MEASURES IN BOTH CROSS-BORDER TERRITORIES



↓
90 km²

catchment area included in the GIS-based flood model, in order to evaluate the reduction/mitigation of floods effects due to the implementation of **GUIs** in urban and sub-urban areas in **Sicily** and in **Malta**.

WP 3 – THE USE OF POROUS PAVEMENT AND RAIN GARDEN TO PROMOTE HYDRAULIC BEST MANAGEMENT PRACTICES
 - *Target urban areas in Sicily*

Installation of rain garden (500 m²) at the Department of Agriculture, Food and Environment – Di3A (University of Catania)



Installation of rain garden (400 m²) and porous pavement (900 m²) in Acicastello municipality



WP 4 – THE ROLE OF GREEN ROOFS TO ATTENUATE STORMWATER RUNOFF AND TO MITIGATE ENVIRONMENTAL POLLUTION
Target urban areas in Sicily

Installation of green roof (900 m²) at the **Department of Agriculture, Food and Environment – Di3A (University of Catania)**



PROGETTO GREEN ROOF
Realizzazione di un tetto verde estensivo presso la sede del Dipartimento di Agricoltura Alimentazione e Ambiente – Di3A – Via Santa Sofia, 100 - Catania

Università di Catania

interreg Italia-Malta gifluid

B.4 VISTA PROSPETTICA TECNICA

Area della Prospettiva: della Veduta obliqua e della Manutenzione (Di3A)

Scheda tecnica modulo Drainroof h6

Dimensioni	600	500x600
Peso	1,8kg/m ²	4
Superficie drenante	100%/m ²	37,8
Volumi di drenaggio	100%/m ²	40
Rete di drenaggio	100%/m ²	4
Rete di drenaggio	100%/m ²	12
Materiali	100%	100%
Costo	100%	100%
Capacità di drenaggio	100%	100%
Tipo di drenaggio	100%	100%





Giardino della pioggia – Via S. Sofia 100



- 1 Convogliatore acque
- 2 Pacchiamatura in ciottolo
- 3 Substrato costituito da
 Miscela di sabbia (50%)
 Compost organico (15%)
 Terriccio precostituito (25%)
 Biochar 10%
- 4 Sabbia con meno del 2%
 di particolato fine
- 5 Spaccato di ghiaia grossolana
- 6 Tubo di dreno
- 7 Telo impermeabile antiradice

“VALUTAZIONE DELLA DINAMICA MORFOLOGICA DEI CORSI D’ACQUA E VALUTAZIONE DELL’EFFICACIA DELLE MISURE DI GESTIONE NATURALISTICA”

con AUTORITÀ DI BACINO DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA -
collaborazione scientifica IN ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2007/60

Obiettivo: supportare l’attuazione della Direttiva Alluvioni e in particolare di aggiornare e integrare gli strumenti di analisi e valutazione e gli studi elaborati nell’ambito delle attività condotte per la realizzazione del PAI e più in generale a fornire un supporto all’attuazione del PGRA.

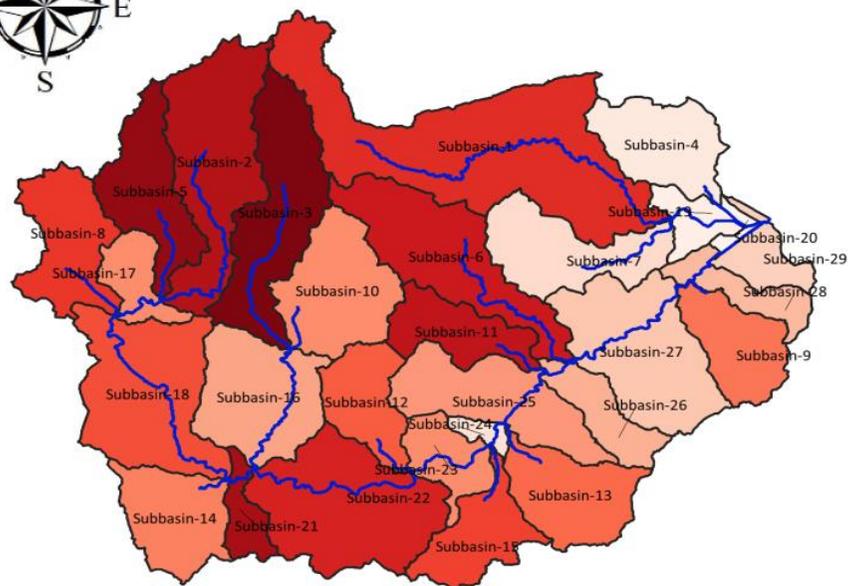
La valutazione e la gestione del rischio di inondazione nei tratti vallivi dei corsi d’acqua presenta alcune problematiche, ad esempio :

- fenomeni di sedimentazione ed interrimento degli alvei, e ampie zone alluvionali
 - infrastrutture di difesa idraulica (arginature e/o scolmatori)
- tratti generalmente in zone di pregio dal punto di vista naturalistico (aree umide)
 - ... tra le attività ...
- **Valutazione della produzione di sedimenti** nel sottobacino sotteso dalla Diga che verrà realizzata sul Fiume Pietrarossa (affluente del Fiume Dittaino) al fine di valutarne l’interrimento e la durata della sua vita utile.
- **Pianificazione di Infrastrutture verdi** finalizzate alla regimazione dei deflussi nonché al controllo dei sedimenti

Valutazione della produzione di sedimenti del Fiume Pietrarossa

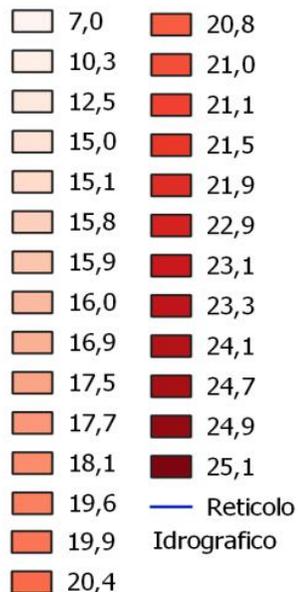
Pendenza media del Bacino Pietrarossa

Evento del 13/12/2005



0 5 10 15 km

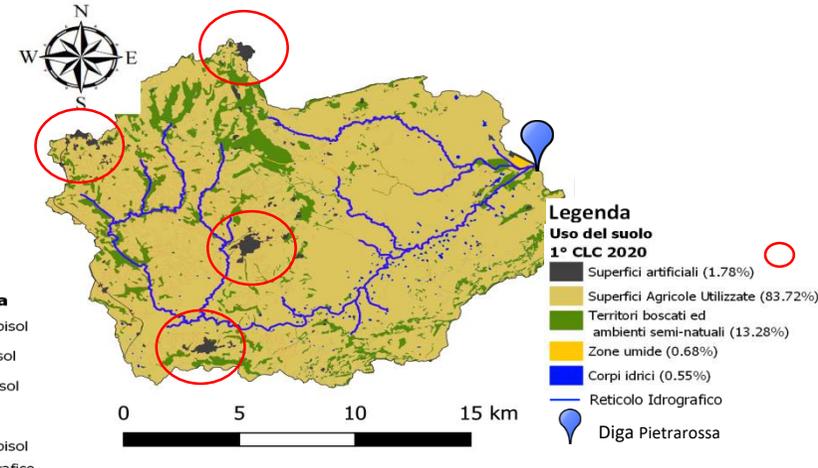
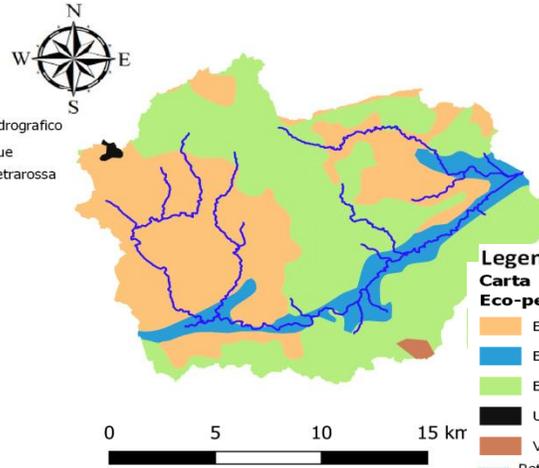
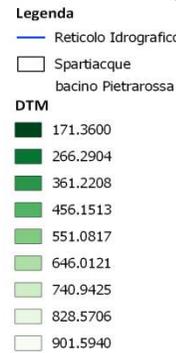
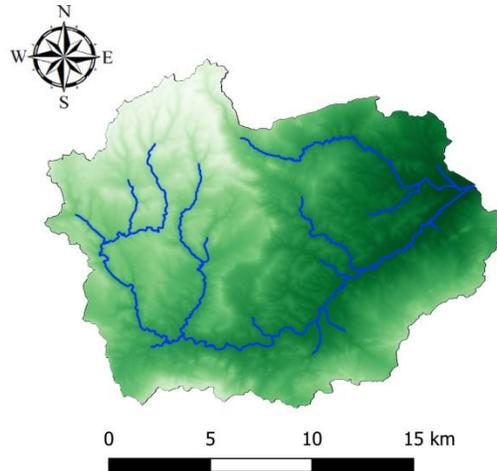
Pendenza media per
ogni sottobacino
del Bacino Pietrarossa



Elementi Idrologici	Volume (mm)	Portata (M ³ /S)	Pendenza Media (%)	Elementi Idrologici	Volume (mm)	Portata (M ³ /S)	Pendenza Media (%)
Subbasin - 1	120.11	109.51	21.9	Subbasin - 23	111.87	28.1	17.5
Subbasin - 10	122.89	62.28	24.1	Subbasin - 24	109.13	7.69	18.1
Subbasin - 11	111.87	33.63	25.1	Subbasin - 25	109.13	50.28	21
Subbasin - 12	117.36	35.74	12.5	Subbasin - 26	109.13	24.89	10.3
Subbasin - 13	117.36	47.58	24.9	Subbasin - 27	106.43	61.83	7
Subbasin - 14	111.87	42.09	23.1	Subbasin - 28	106.43	20.03	24.7
Subbasin - 15	122.89	36.07	15.1	Subbasin - 29	111.87	19.5	22.9
Subbasin - 16	117.36	58.93	21.5	Subbasin - 3	117.36	64.4	18.1
Subbasin - 17	122.89	27.74	19.9	Subbasin - 4	111.87	39.99	15
Subbasin - 18	120.11	76.98	18.1	Subbasin - 5	120.11	48.73	17.7
Subbasin - 19	103.76	15	23.3	Subbasin - 6	111.87	55.3	16.9
Subbasin - 2	117.36	68.05	20.8	Subbasin - 7	120.11	46.86	15.9
Subbasin - 20	103.76	4.23	20.4	Subbasin - 8	122.89	49.9	16
Subbasin - 21	117.36	17.58	19.6	Subbasin - 9	106.43	36.88	15.8
Subbasin - 22	122.89	89.73	21.1	Sink - 1	116.27	608.81	-

Ha una superficie totale di circa 258.89 Km² ed un reticolo idrografico principale esteso 49.34 km. Confina a nord con il sotto Bacino Ogliastro ed a est con il territorio della Piana.

Applicazione del modello Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System HEC-HMS al bacino del Fiume Pietrarossa – dati di input



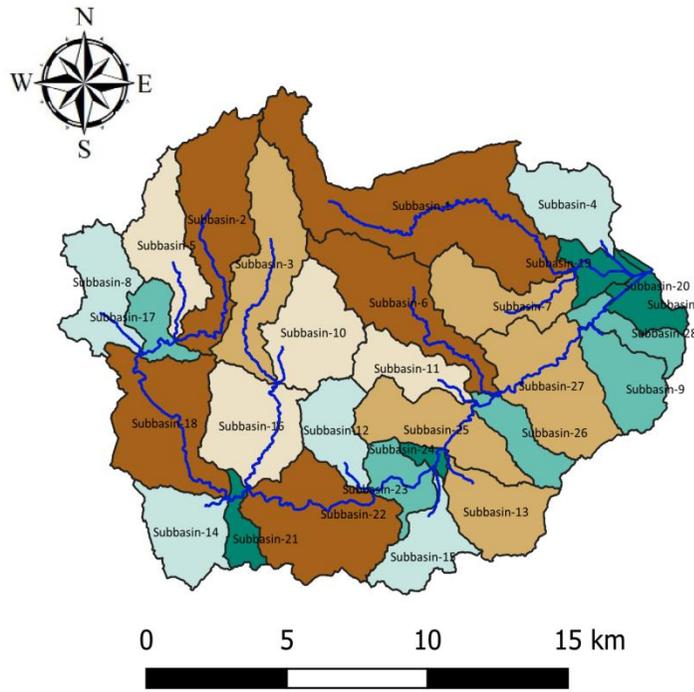
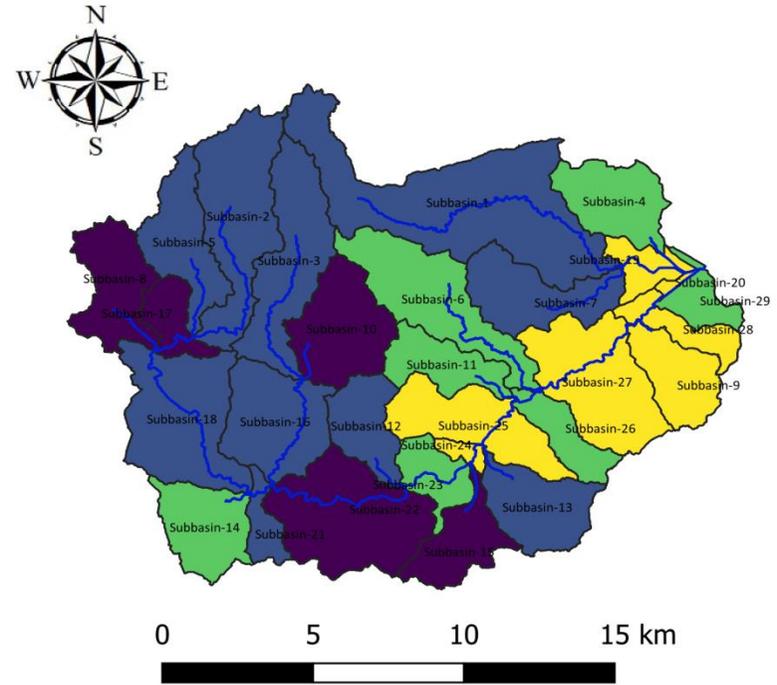
Data Evento (gg/mm/aaaa)	Afflusso Scala di evento Aidone SIAS (cod. 243) (mm)	Deflusso Osservati (mm)
15/10/2003	110,80	15,41
28/07/2004	81	4,63
03/11/2004	72	14,25
13/12/2005	166,8	23,64
31/01/2006	106,4	11,16
28/11/2006	94,4	9,04
24/12/2006	113,2	13,83
28/11/2008	58,4	13,36
15/01/2010	52,2	17,38
01/02/2011	96,6	21,17
22/02/2012	89,8	13,94
31/10/2012	42,8	9,69
01/02/2014	50,8	8,61



13 eventi significativi

Data Evento (gg/mm/aaaa)	Deflusso simulato (mm)	Portata Simulata (m³/s)	Condizione di Umidità (AMC)	Altezza precipitazione nei 5 giorni antecedenti (mm)	Stagione vegetativa
15/10/2003	9,7	91,6	I	1,6	riposo
28/07/2004	0,17	2,1	I	0,2	vegetativa
03/11/2004	1,24	5,3	I	0	riposo
13/12/2005	116,27	608,8	III	48,6	riposo
31/01/2006	8,43	55,5	I	6	riposo
28/11/2006	5,2	38,3	I	12,4	riposo
24/12/2006	38,32	200	II	20	riposo
28/11/2008	0,18	1,9	I	1,2	riposo
15/01/2010	5,62	27,8	II	13,8	riposo
01/02/2011	53,03	407,5	III	35,4	riposo
22/02/2012	4,16	36,1	I	1,4	riposo
31/10/2012	0	0	I	2,8	riposo
01/02/2014	5,07	23,6	II	17,6	riposo

Risultati simulazione HEC-HMS per il bacino Pietrarossa

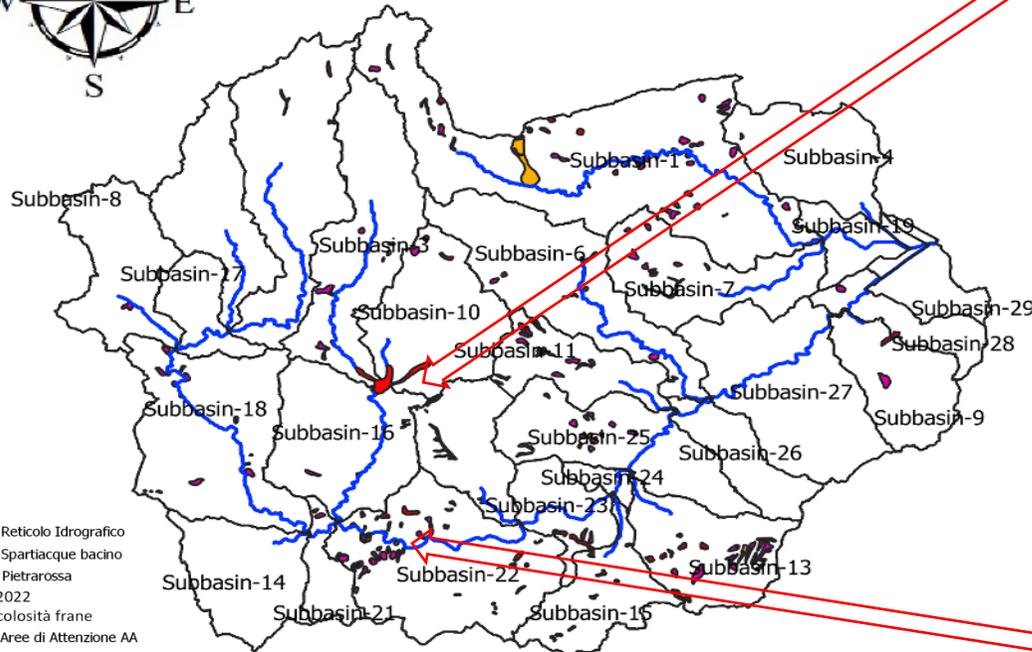


Fragilità sul territorio del Bacino Pietrarossa

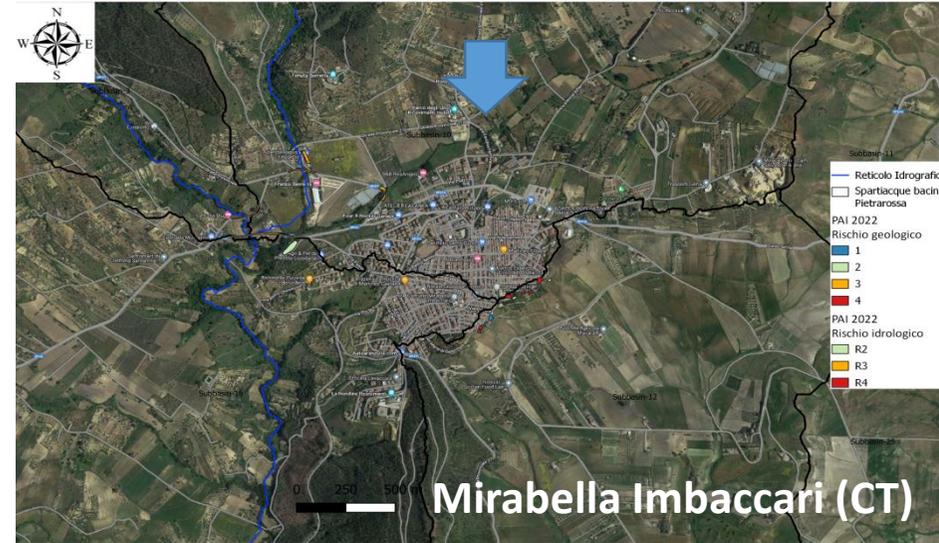
PAI

Pericolosità idraulica e geologica

Rischio idraulico e geologico



0 5 10 15 km



Mirabella Imbaccari (CT)



San Michele di Ganzaria (CT)



Idro-morfologia

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
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			



Agricoltura

Legenda: Scala Qualitativa Benefici

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

		<i>Metodi di Accumulo delle Acque</i>						<i>Impatti Biofisici Derivanti dall'Accumulo delle Acque</i>										
		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 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 ₂
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 isoipse		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							

NBS scelte

- N1 - Bacini e stagni
- N2 - Ripristino e gestione aree umide
- N3 - Ripristino e gestione pianura alluvionale
- N4 - Ricostruzione dei meandri
- N5 - Ri-naturalizzazione del letto del torrente
- N8 - Ri-naturalizzazione del torrente
- N9 - Rimozione di dighe e altre barriere longitudinali
- N10 - Stabilizzazione delle sponde naturali
- A1 - Prati e pascoli
- A2 - Fasce tampone e siepi
- A4 - Fasce coltivate lungo le isoipse
- A5 - Colture miste
- A8 - Coperture Verdi
- U6 - Fasce filtranti
- U8 - Trincee di infiltrazione
- U10 - Bacini di detenzione
- U11 - Stagni di ritenzione
- U12 - Bacini di infiltrazione

Individuazione delle aree per la realizzazione

Criteri di fattibilità

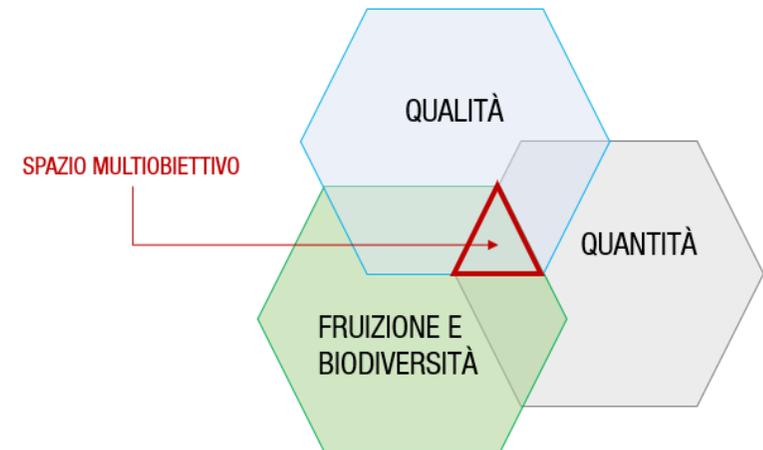
- Pendenza
- Distanza dalle sponde alveo (per lato)
- Permeabilità suolo (Gruppo idrologico A-B-C-D)
- Uso del suolo
- Dim minima - massima

Criteri di priorità di intervento

- Presenza di frane a monte dell'area
- Zone in area di pericolosità idraulica
- Presenza di zone protette
- Aree con maggiore erosione/produzione di sedimenti
- Aree con volumi di deflusso più elevati

La pianificazione, programmazione, progettazione, realizzazione, gestione e monitoraggio delle **INFRASTRUTTURE VERDI** richiede un'approccio multi-obiettivo e multi-disciplinare.

In relazione a tale complessità occorrono diverse professionalità (Ingegnere idraulico e ambientale, Agronomo, Architetto/paesaggista, Pianificatore, Geologo, Biologo, Chimico, ecc..).





101 IDEE PER CATANIA

PROGETTI - IDEE - INIZIATIVE



Uni
ct AGRICOLTURA,
ALIMENTAZIONE
E AMBIENTE



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
European Regional Development Fund



GRAZIE PER
L'ATTENZIONE

SEGUITECI su :

<https://www.gifluid.eu/>

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