



Mediterranean green transition toward climate change adaptation and circular water management

From **October 3 to 5, 2022**
Syracuse, Sicily

International Workshop. From Theory to Practice. Sharing best practices

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

Giuseppe Cirelli giuseppe.cirelli@unict.it

Feliciana Licciardello feliciana.licciardello@unict.it

Liviana Sciuto liviana.sciuto@phd.unict.it

Department of Agriculture, Food and Environment (Di3A)

Organised by

With the support of





Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
European Regional Development Fund

GIFLUID Partnership



PP1	Università degli Studi di Catania	UNICT	Resp: Giuseppe Luigi CIRELLI Feliciana LICCIARDELLO
PP2	Energy and Water Agency	EWA	Resp: Manuel SAPIANO
PP3	Comune di Aci Castello	ACI	Resp: Salvatore PASSARRELLO
PP4	Rabat Local Council	RLC	Resp: Anthony BONELLO
PP5	Dipartimento Regionale Tecnico – Assessorato Regionale delle Infrastrutture e della Mobilità – Regione Siciliana	DRT	Resp: Salvatore LIZZIO Giuseppe FILETTI

PROBLEM STATEMENT



NAWAMED

Traditional drainage networks, known as «**grey infrastructures**», show their failure to manage rainwater and they would need to be adapted to the climate change and the increase of impervious surfaces .

The main causes of the significant increase of the flow rates and runoff volumes in urban and sub-urban areas are:

- the **increase** in **rainfall intensity** mainly due to climate change;
- the **increase** in **soil sealing** due to the urbanization [over the last 20 years the extent of urbanized areas at European level has increased by an average of **20%** - ISPRA, 2020].

“FIUMI come STRADE”



“STRADE come FIUMI”



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

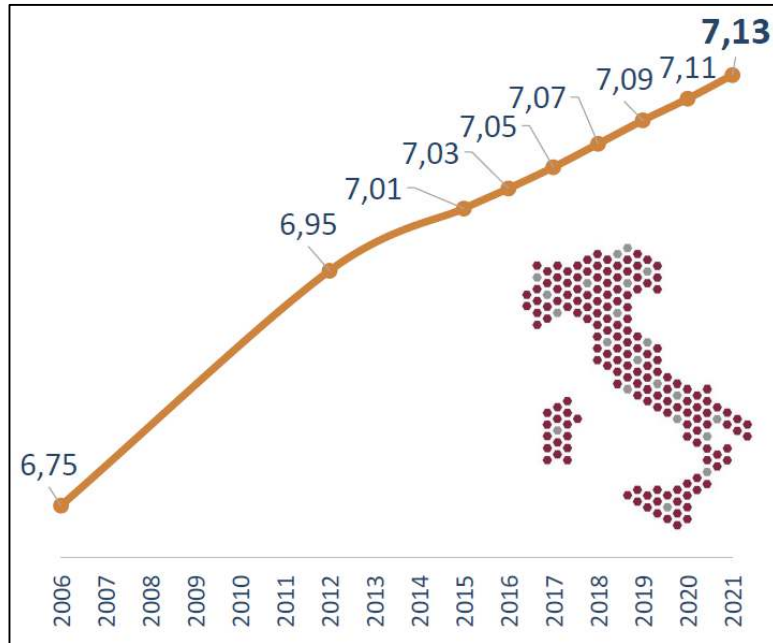
Professor Giuseppe Cirelli

PROBLEM STATEMENT

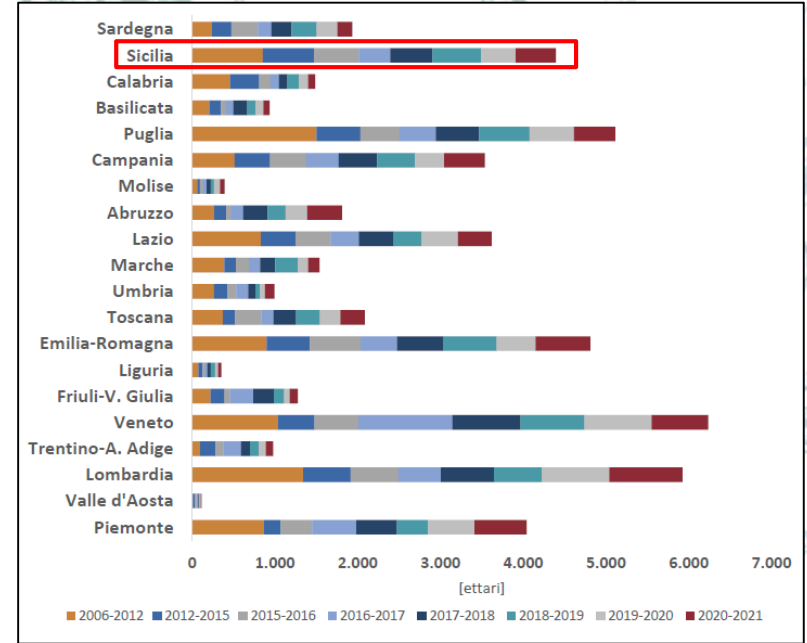
Soil consumption at national and regional level

NAWAMED

Percentage of annual total soil consumption at National level (2006-2021)



Annual total soil consumption in hectare at **Regional level** (2006-2021)



Annual total soil consumption (2021): 69.1 km² → 19 hectares per day
2 square meters per second

ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale)

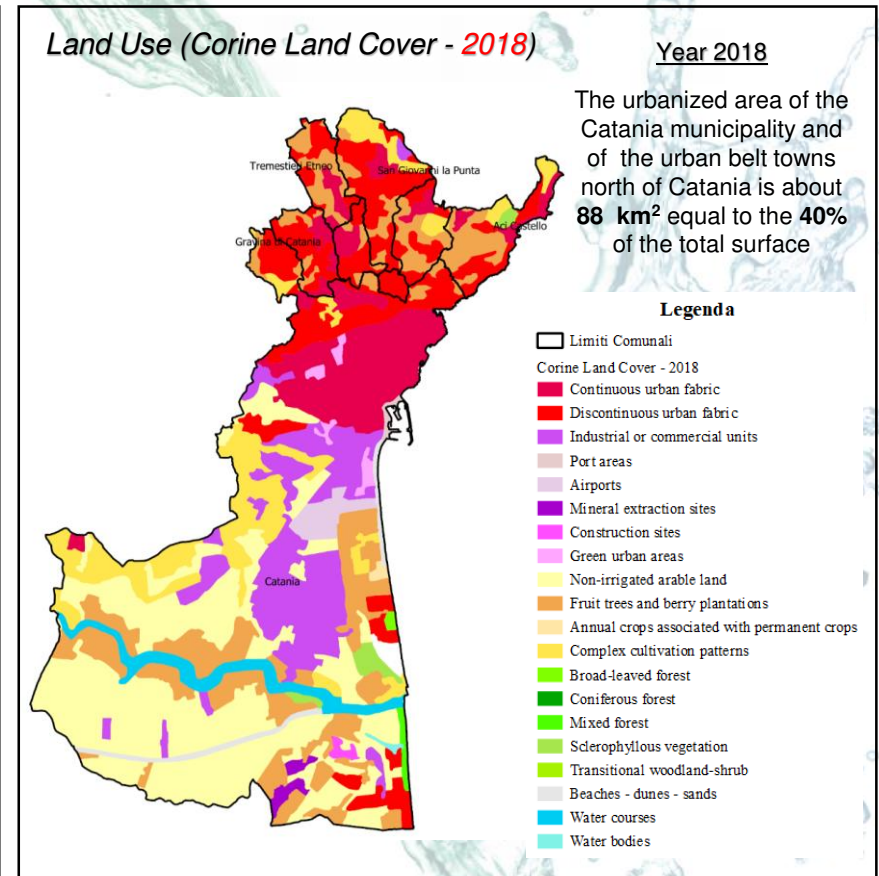
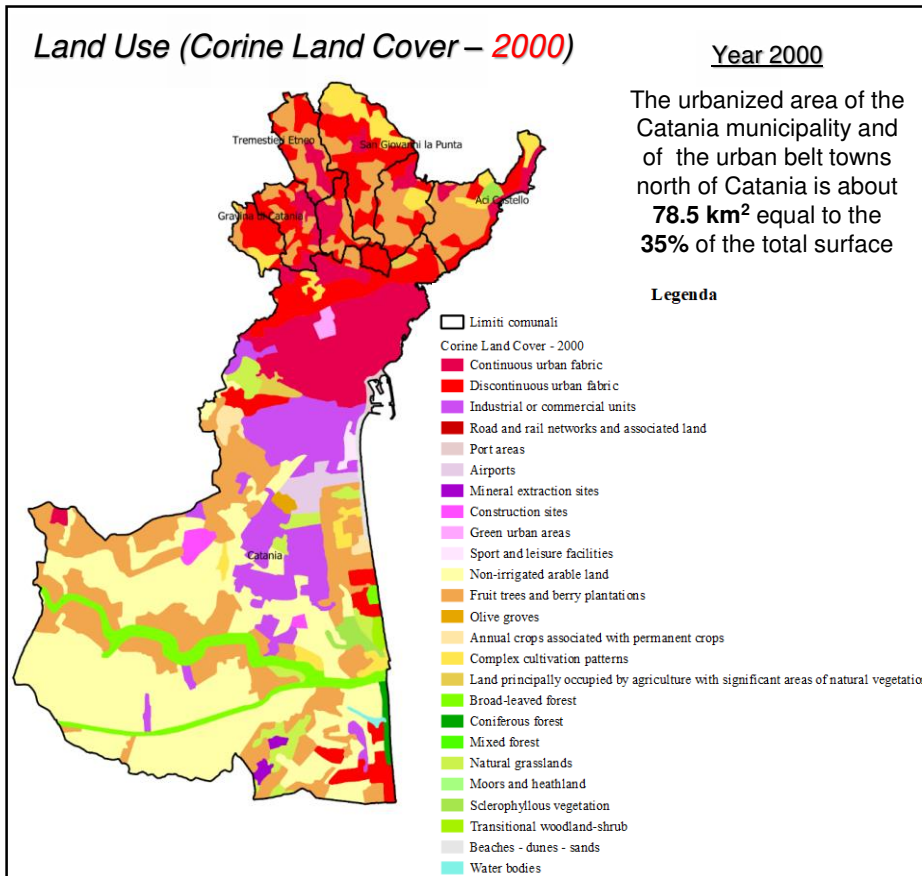
PROBLEM STATEMENT

Soil consumption at local level

Municipalities of Catania, Gravina di Catania, Tremestieri Etneo, S. Agata li Battiati, San Giovanni La Punta, San Gregorio , Aci Castello



In the period **2000-2018** there was an increase in the urbanized area of **12%**



PROBLEM STATEMENT

Soil consumption impacts

NAWAMED



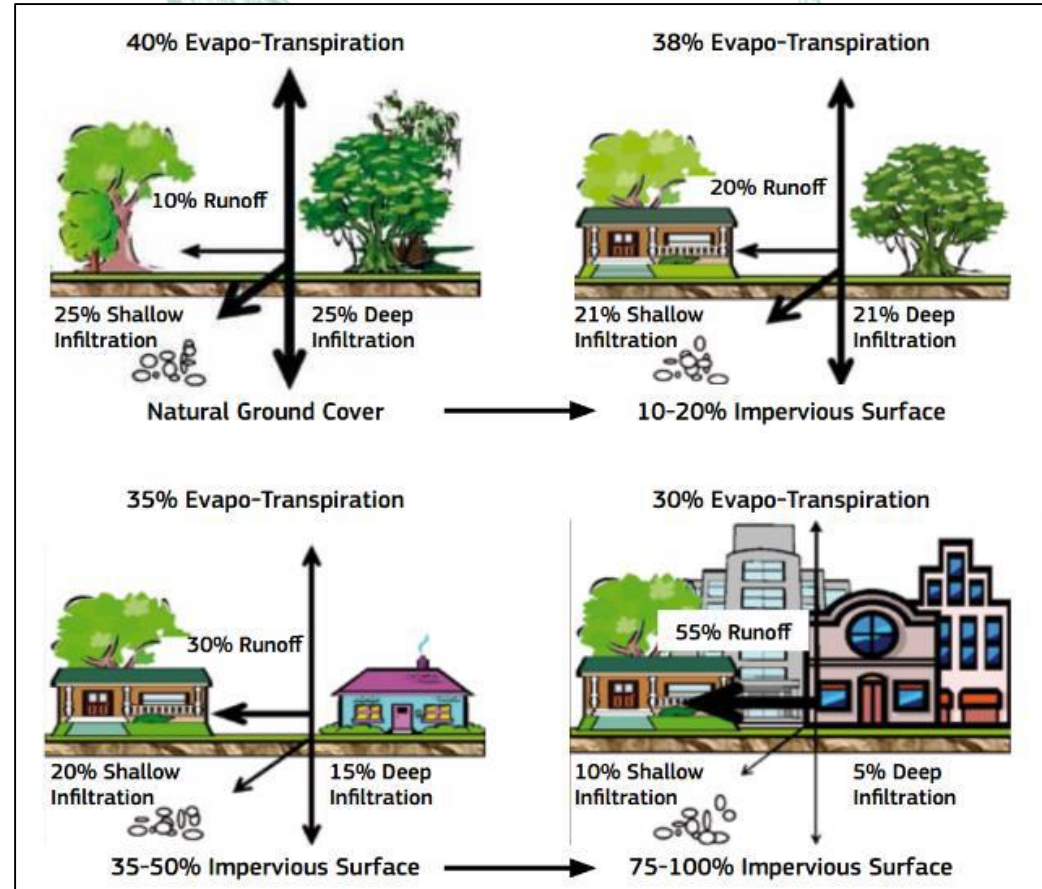
IMPERVIOUS SURFACE



RUNOFF VOLUMES



INFILTRATION CAPACITY



ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale)

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

Professor Giuseppe Cirelli

SUSTAINABLE STORMWATER MANAGEMENT

Green Infrastructures (GIs) and Natural Water Retention Measures (NWRM)



The NWRM are defined as “**multi-functional measures** that aim to protect and manage water resources and address water-related challenges by restoring or maintaining ecosystems as well as natural features and characteristics of water bodies using natural means and processes”.

(Source: “EU policy document on Natural Water Retention Measures”, WG PoM, 2014)

Main characteristics and functions

1

Retain water (runoff for riverflows) beyond the existing capacity of systems, releasing it at a controlled rate, or infiltrating it to groundwater.

2

Use the retention capacity of soils and of aquatic ecosystems to provide other environmental and well-being improvements, such as water quality, biodiversity, amenity value or resilience and adaptation to climate change impacts.

3

Are usually applied at relatively ‘small scale’, in comparison to the size of the water catchment or territory in which they are implemented.

4

Emulate a natural process, although are not always ‘natural’ features themselves (as clearly illustrated by green roofs).

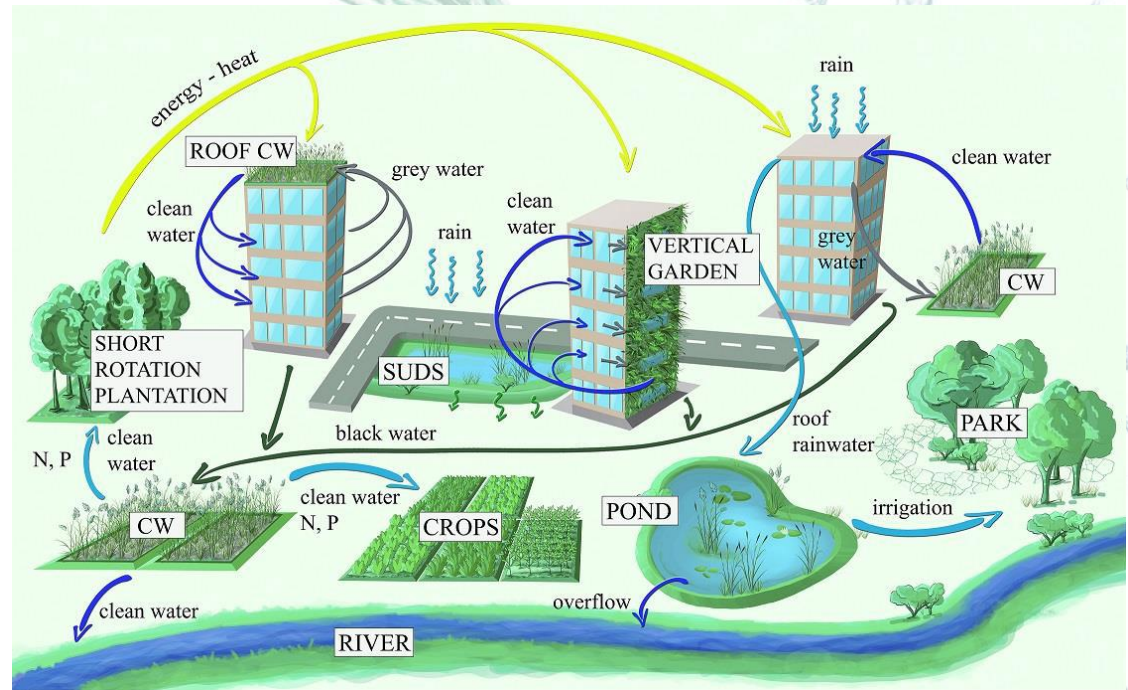


SUSTAINABLE STORMWATER MANAGEMENT

Green Infrastructures (GIs) and Natural Water Retention Measures (NWRM)

NAWAMED

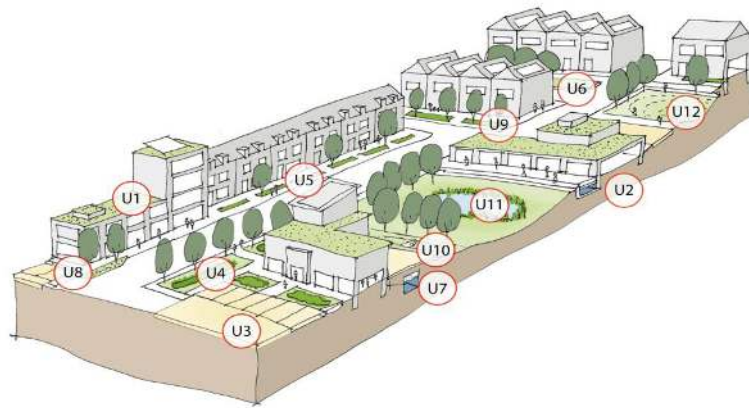
The integration of **GUIs** (such as rain gardens, green roofs, porous pavements, etc.) with «**grey infrastructures**» are innovative technologies useful to manage the runoff in urban and sub-urban areas, according with the new paradigm of *Permeable City* or *Sponge City*.



(MASI, 2022)

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

Professor Giuseppe Cirelli



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

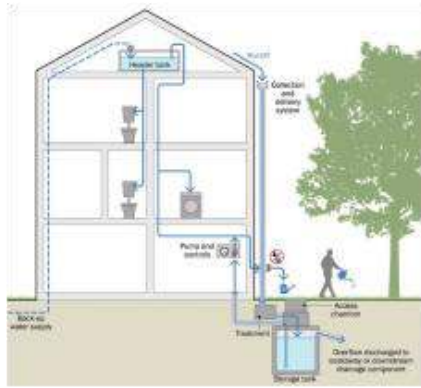
INFRASTRUTTURE VERDI PER LA GESTIONE DELLE ACQUE: CRITERI E CASI STUDIO

FELICIANA LICCIARDELLO
LIVIANA SCIUTO
SALVATORE BARBAGALLO
SIMONA CONSOLI
GIUSEPPE LUIGI CIRELLI

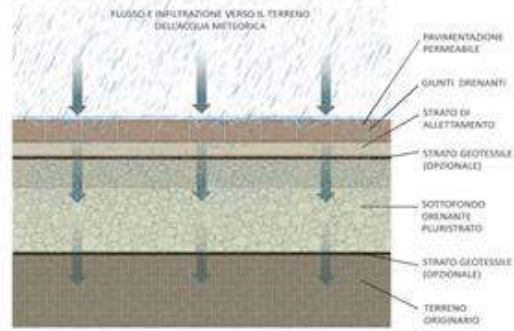
Schede tecniche di intervento per il miglioramento della qualità delle acque e per la riduzione dei deflussi in ambito urbano e periurbano mediante infrastrutture verdi

UI 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 e 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"> Strato filtrante Strato drenante e di accumulo idrico Strato di protezione meccanica Strato impermeabile e antiradici Strato divisorio Strato isolante 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>
Vantaggi		<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>
Svantaggi		<ul style="list-style-type: none"> Limitazione della crescita della vegetazione Difficoltà di ancoraggio Peso esercitato Presenza dell'acqua 	
Costi di costruzione		<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>	
Progettazione		<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>	
Esercizio e manutenzione		<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>	
Tipo dell'influente	Acque meteoriche Acque grigie		
Componenti principali	<ol style="list-style-type: none"> Strato di vegetazione Strato di coltura 		
Publicazioni o esempi		<p>Verde intensivo</p> <p>Bosco verticale – Milano</p>	
Bibliografia		<p>www.nwrn.eu ISPRA. 2012. Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico. Roma.</p>	

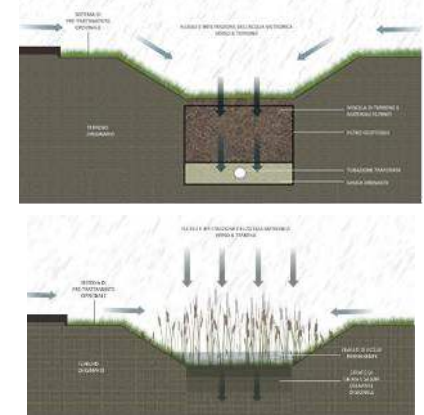
U2 Raccolta delle acque piovane (Rainwater harvesting)



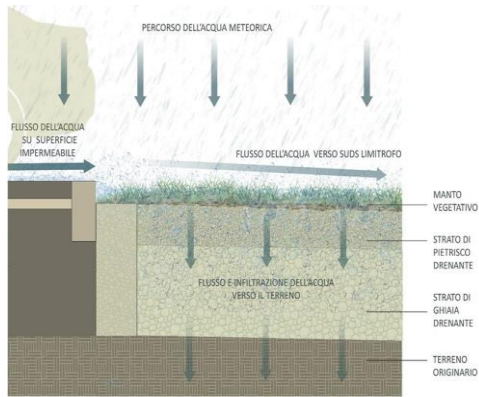
U3 Superfici permeabili (Pervious pavement)



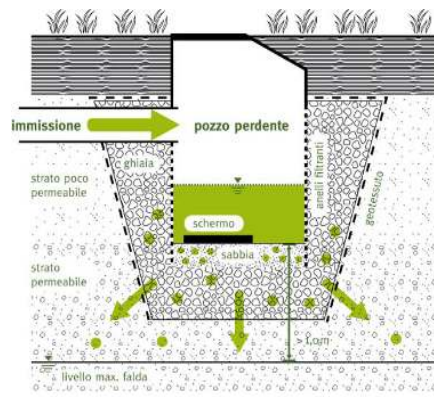
U4 Canali vegetali (Swales)



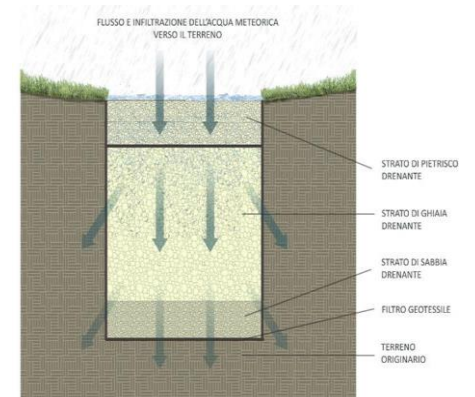
**U6 Fasce filtranti
 (Filter strips)**



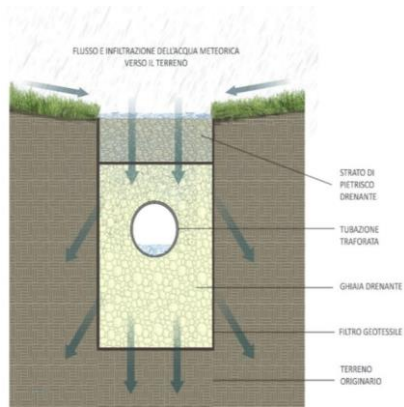
**U7 Pozzi perdenti
 (Soakaways)**



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



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



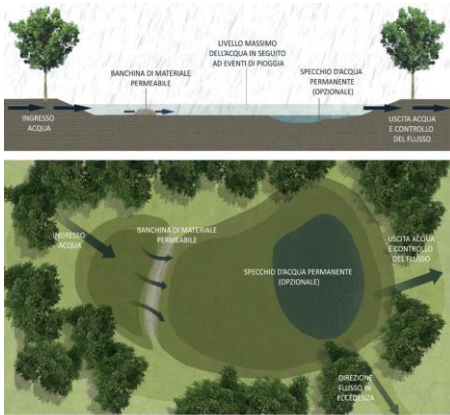
**U8(C) Box alberati filtranti
 (Tree box filters)**



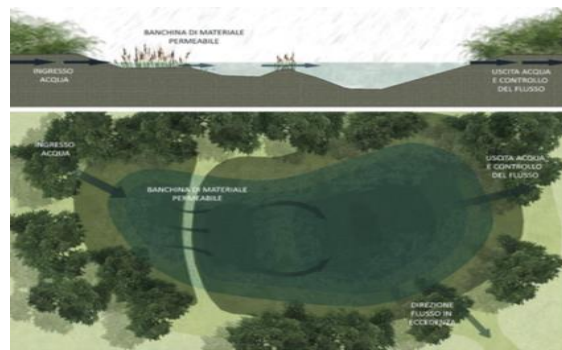
**U9 Aree di bioritenzione vegetata
 (Bioretention areas)**



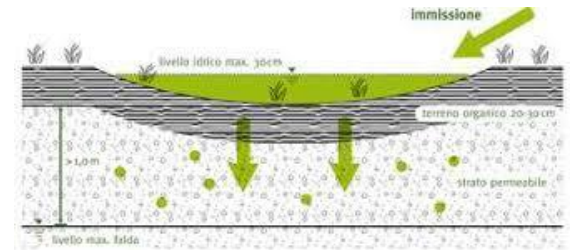
U10 Bacini di detenzione (Detention basins)



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



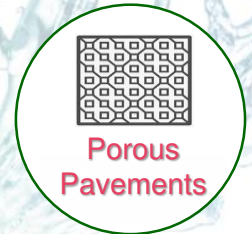
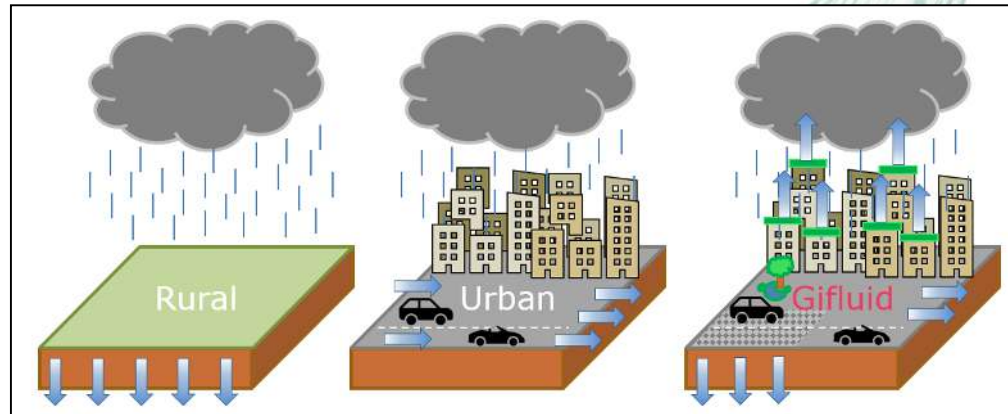
U12 Bacini di infiltrazione (Infiltration basins)

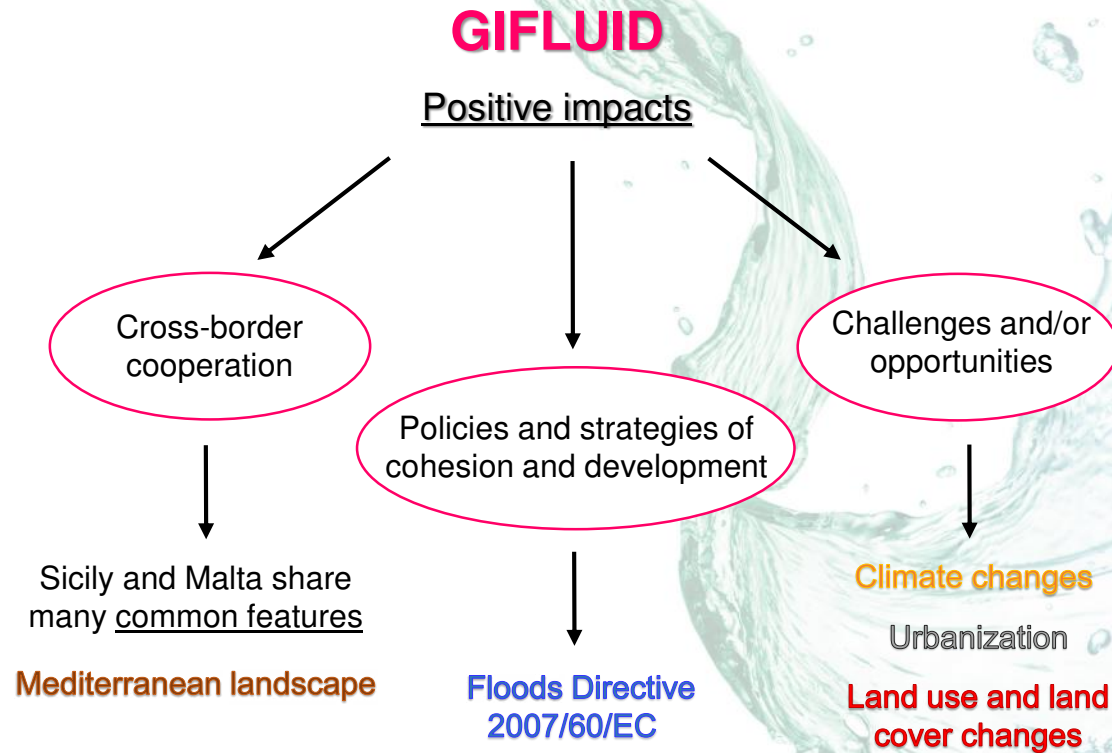


PROJECT OVERALL OBJECTIVE

NAWAMED

The project aims to develop and promote practical tools which integrate the planning and design of **Green Urban Infrastructures** (GUIs) in critical urban areas of Malta and Sicily in order to mitigate floods effects, to increase the infiltration of rainwater also improving its quality.





PROJECT SPECIFIC OBJECTIVES



NAWAMED

Results from implemented demonstration **GUIs** will be integrated in a **GIS-based model**, which support the hydrological and hydraulic modelling with the integrated use of specialized software, in order to assess the flood risks under different scenario of GUIs application.



MASTERPLAN

a guide tool for local and regional authorities in the implementation of the
EU's Floods Directive 2007/60/CE

to promote the integration of GUIs with traditional solutions (grey infrastructures) for the mitigation of flood risks

to facilitate environmental, social and economic benefits

to increase population awareness levels of critical hydrological events and how these can be managed by adopting environmentally sustainable options

POLICY PAPER



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

Professor Giuseppe Cirelli

SURFACE COVERED BY PILOT MEASURES IN BOTH CROSS-BORDER TERRITORIES

NAWAMED




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**.

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

Professor Giuseppe Cirelli

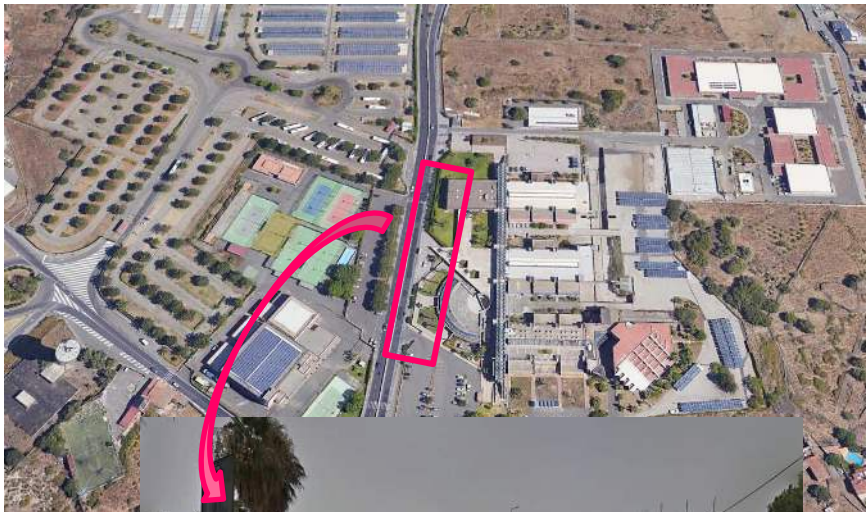
WP 3 - THE USE OF POROUS PAVEMENT AND RAIN GARDEN TO PROMOTE HYDRAULIC BEST MANAGEMENT PRACTICES

Target urban areas in Sicily

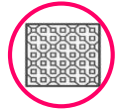


NAWAMED

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**



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

Professor Giuseppe Cirelli

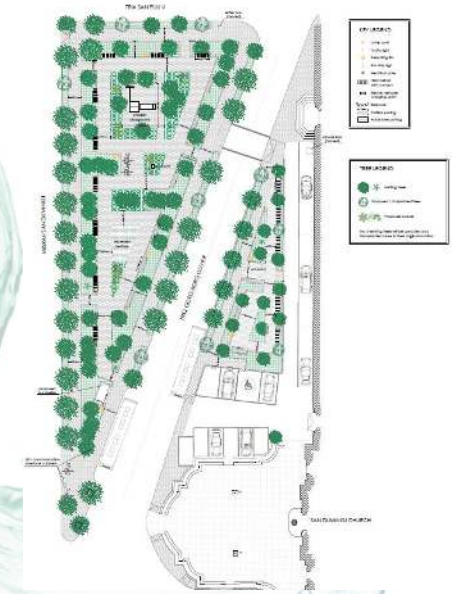
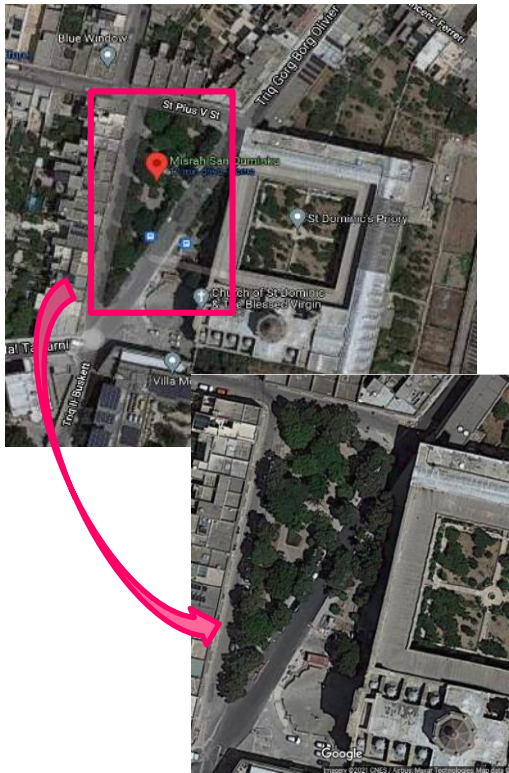
WP 3 - THE USE OF POROUS PAVEMENT AND RAIN GARDEN TO PROMOTE HYDRAULIC BEST MANAGEMENT PRACTICES

Target urban areas in Malta



NAWAMED

Installation of combined porous pavement (1000 m²) and rain garden (500 m²) at **St Dominic Square in Rabat**



- Catchment area = 54,000 m²
- CN-II = 80 (Discontinuous urban fabric)
- Time of concentration = 2 min – 4,5 min
- Square area = 2000 m²



NAWAMED

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

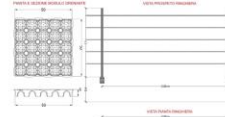
Realizzazione di un tetto verde estensivo presso la sede del Dipartimento di Agricoltura Alimentazione e Ambiente – Di3A – Via Santa Sofia, 100 - Catania

VISTA PROSPETTICA TECNICA

Titolo	PROGETTO
Autore	interreg Italia-Malta gifluid
Collaboratori	Università di Catania

Scheda tecnica modulo Drainroof h6

Dimensioni	cm	300x300
Peso	kg/m ²	4
Superficie drenante	cm ² /m ²	378
Volume di acqua	litri/m ²	40
Resistenza a compressione	kg/cm ²	6
Resistenza statica (a 20°C)	kg/cm ²	12
Materiale		pp
Colore		100% Riciclabile
Caratteristiche produttive		ISO 9001
Tipi di appoggio		A impermeabile



WP 4 - THE ROLE OF GREEN ROOFS TO ATTENUATE STORMWATER RUNOFF AND TO MITIGATE ENVIRONMENTAL POLLUTION

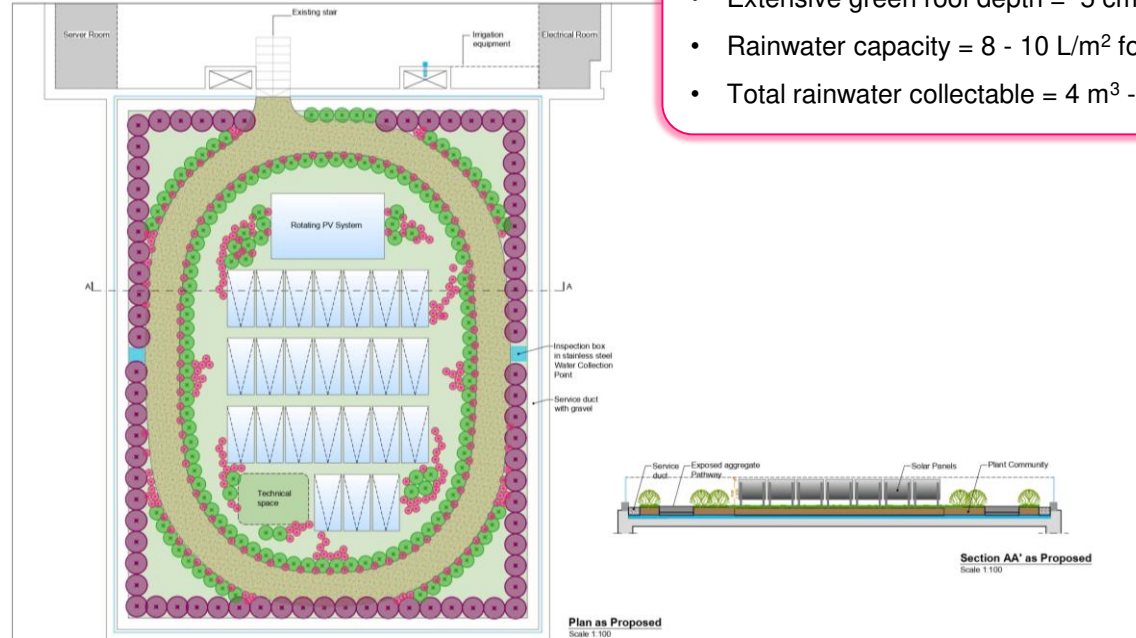
Target urban areas in Malta



NAWAMED

Installation of extensive green roof (500 m²) at **Ghajn National Water Conservation Centre**


- Extensive green roof depth = 5 cm – 12 cm
- Rainwater capacity = 8 - 10 L/m² for every 2.5 cm
- Total rainwater collectable = 4 m³ - 11 m³





THE ENERGY & WATER AGENCY

90 First Floor Triq 5, Sliema, B'Kara Malta 918 9075
+356 2149 9122 | info@doricstudio.com
www.doricstudio.com



DORIC STUDIO
Innovative Design Solutions

Project Title:	Green Roof at the Ghajn National Water Conservation Centre in Rabat	Drawing Title:	General Layout Plan & Section AA' as Proposed	Rev No	01
Client:	The Energy & Water Agency	Job Number:	UG07-2021		
Drawn By:	MG	Architect:	FM	Paper Size:	A3
Checked by:	FM	Date:	06/07/2022	Scale:	1:100
				Drawing number:	B - 01



WP 5 - REALIZATION OF MASTERPLANS OF THE PROPOSED GREEN TECHNOLOGIES IN TARGETED URBAN AREAS IN SICILY AND MALTA



NAWAMED



Catchments selected in **Sicily** to develop a **GIS-based model** to assess flood risk



A hill between Acicastello and Aci Catena



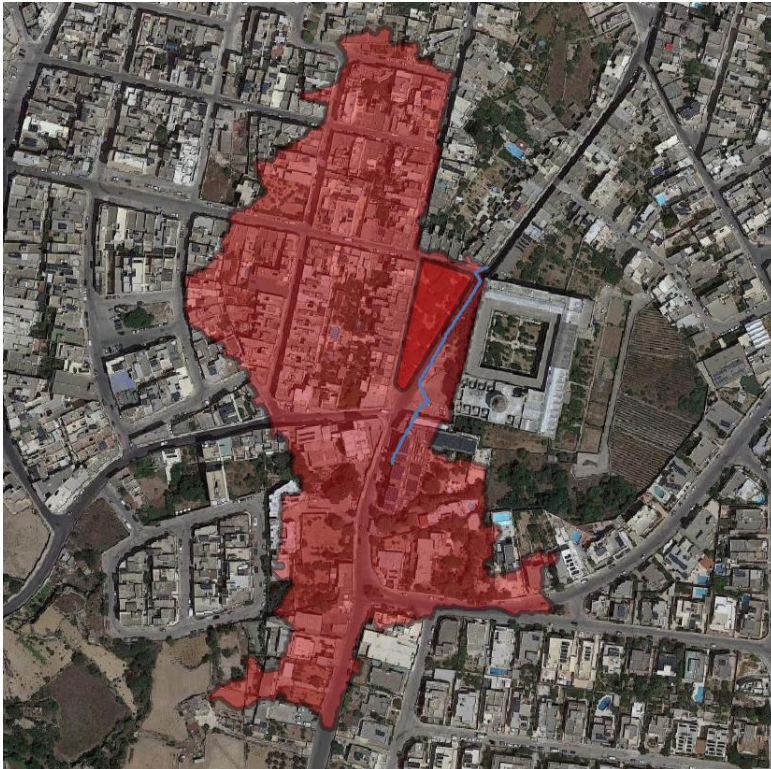
South part of Catania

WP 5 - REALIZATION OF MASTERPLANS OF THE PROPOSED GREEN TECHNOLOGIES IN TARGETED URBAN AREAS IN SICILY AND MALTA



NAWAMED

Catchments selected in **Malta** to develop a **GIS-based model** to assess flood risk





Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
European Regional Development Fund

Thank you for your attention!

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

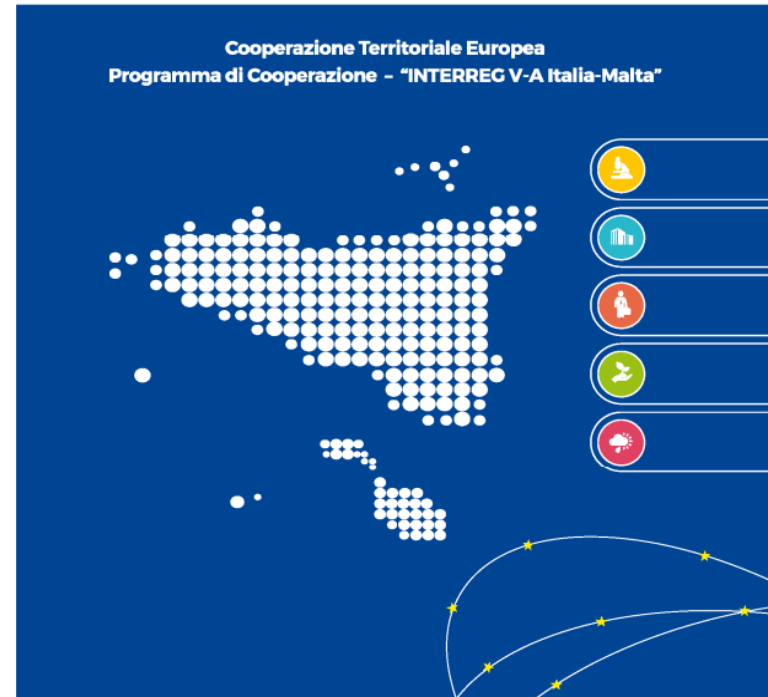
Contact details, Website and Social channel
related to my project:

info@gifluid.eu

www.gifluid.eu

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

Instagram: gi_fluid
(https://instagram.com/gi_fluid?igshid=YmMyMTA2M2Y)



Organised by



With the support of

