



Interreg



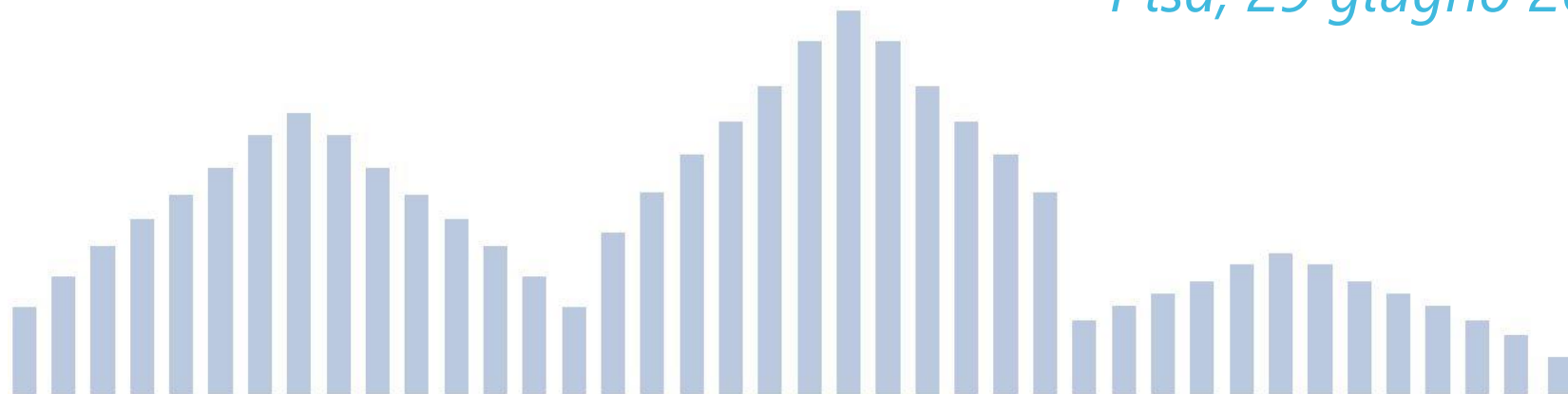
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

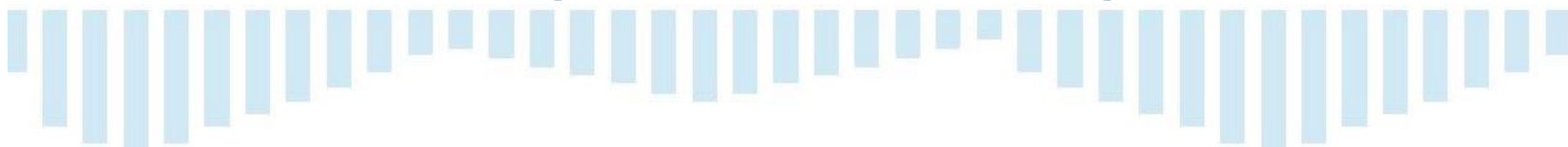
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Pisa, 29 giugno 2018



Metodi per valutare l'efficacia delle infrastrutture verdi come strumento di protezione contro le alluvioni urbane in un contesto di cambiamento climatico: buone pratiche in Italia e in Europa



Guido Rianna, Fabio Ciervo, Roberta Padulano, Alfredo Reder
Fondazione CMCC-Divisione REMHI



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALLUVIONI URBANE E CAMBIAMENTO CLIMATICO

La Direttiva Comunitaria 2007/60, recepita in Italia dal D. Lgs. 49/2010, definisce “**alluvione**” ogni fenomeno che determina l’allagamento di aree che in condizioni normali sono asciutte. Ciò include l’erosione di corsi d’acqua, di canali a cielo aperto, di valloni e fossi, e gli allagamenti derivanti dall’insufficienza del sistema artificiale di drenaggio (canali e spechi fognari).





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALLUVIONI URBANE E CAMBIAMENTO CLIMATICO

Recenti studi hanno dimostrato che il Cambiamento Climatico ha un effetto sul regime pluviometrico, determinando una riduzione del numero di giorni piovosi e un simultaneo aumento della frequenza degli eventi estremi. In altre parole, il Cambiamento Climatico comporta un aumento del numero atteso di alluvioni critiche, con precipitazioni concentrate in eventi di grande intensità e breve durata.

Livello minimo di approfondimento

Utilizzo di valutazioni semplificate basate sulle variazioni attese per effetto dei cambiamenti climatici in indicatori atmosferici assunti come *proxy* dei fenomeni alluvionali



Interreg



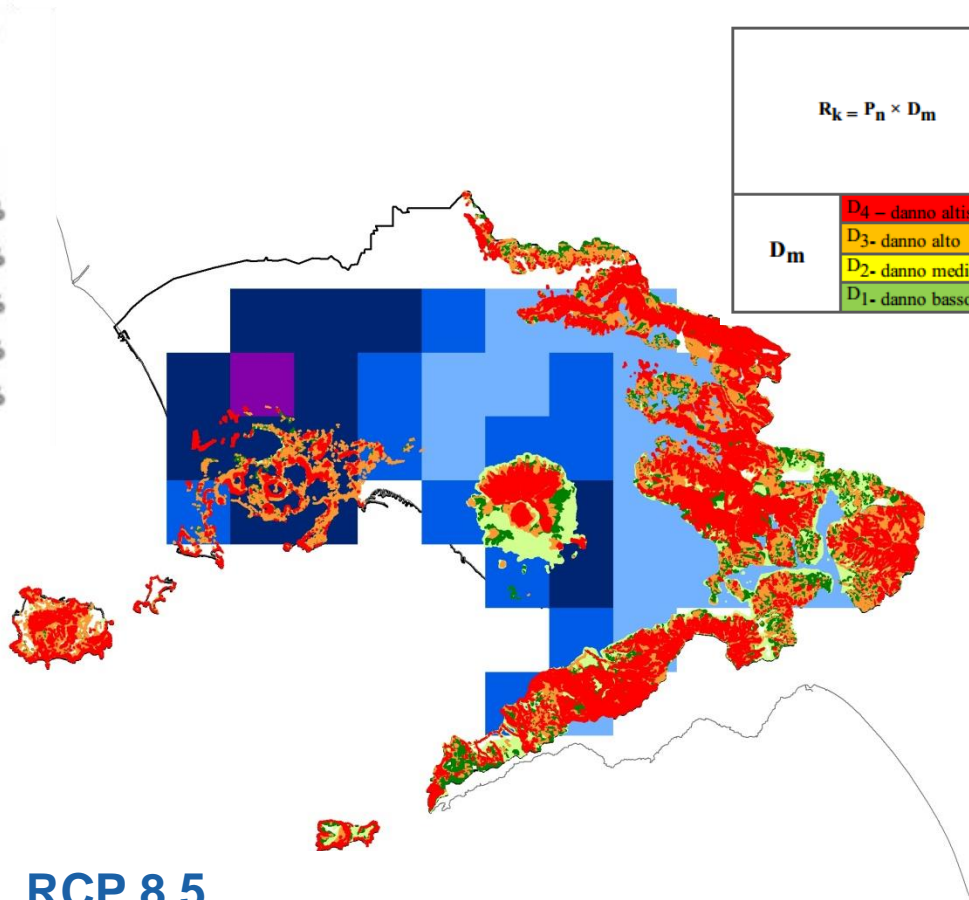
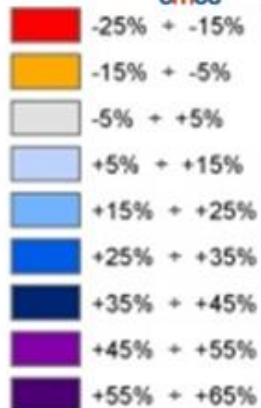
UNIONE EUROPEA



ADAPT

MARITTIMO-IT-FR-MARITIME

ALLUVIONI URBANE E CAMBIAMENTO CLIMATICO



RCP 8.5
2071-2100 vs 1971-2000
24h

$R_k = P_n \times D_m$		P_n			
		P4 - ME (ex P3 N.O e P4 samo.)	P3 - E (ex P2 e P1 N.O, ex P3 Samo)	P2 - M (parte ex P0 N.O. e parte ex P2 Samo)	P1- bassa o trascurabile (parte ex P0 N.O. e parte ex P1 Samo)
D_m	D4 - danno altissime	R4	R3	R2	R1
	D3- danno alto	R4	R3	R2	R1
	D2- danno medio	R3	R2	R1	R1
	D1- danno basso	R2	R1	R1	R1

$R = H \times E \times V = H \times D$
H pericolo
E esposizione
V vulnerabilità
D danno



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALLUVIONI URBANE E CAMBIAMENTO CLIMATICO

Recenti studi hanno dimostrato che il Cambiamento Climatico ha un effetto sul regime pluviometrico, determinando una riduzione del numero di giorni piovosi e un simultaneo aumento della frequenza degli eventi estremi. In altre parole, il Cambiamento Climatico comporta un aumento del numero atteso di alluvioni critiche, con precipitazioni concentrate in eventi di grande intensità e breve durata.

Livello minimo di approfondimento

Utilizzo di valutazioni semplificate basate sulle variazioni attese per effetto dei cambiamenti climatici in indicatori atmosferici assunti come *proxy* dei fenomeni alluvionali

Livello medio di approfondimento

Valutazione di nuove leggi di pioggia o “curve IDF” (Intensità-Durata-Frequenza) che quantifichino l’influenza del cambiamento climatico sul regime pluviometrico dell’area oggetto di interesse



Interreg



UNIONE EUROPEA

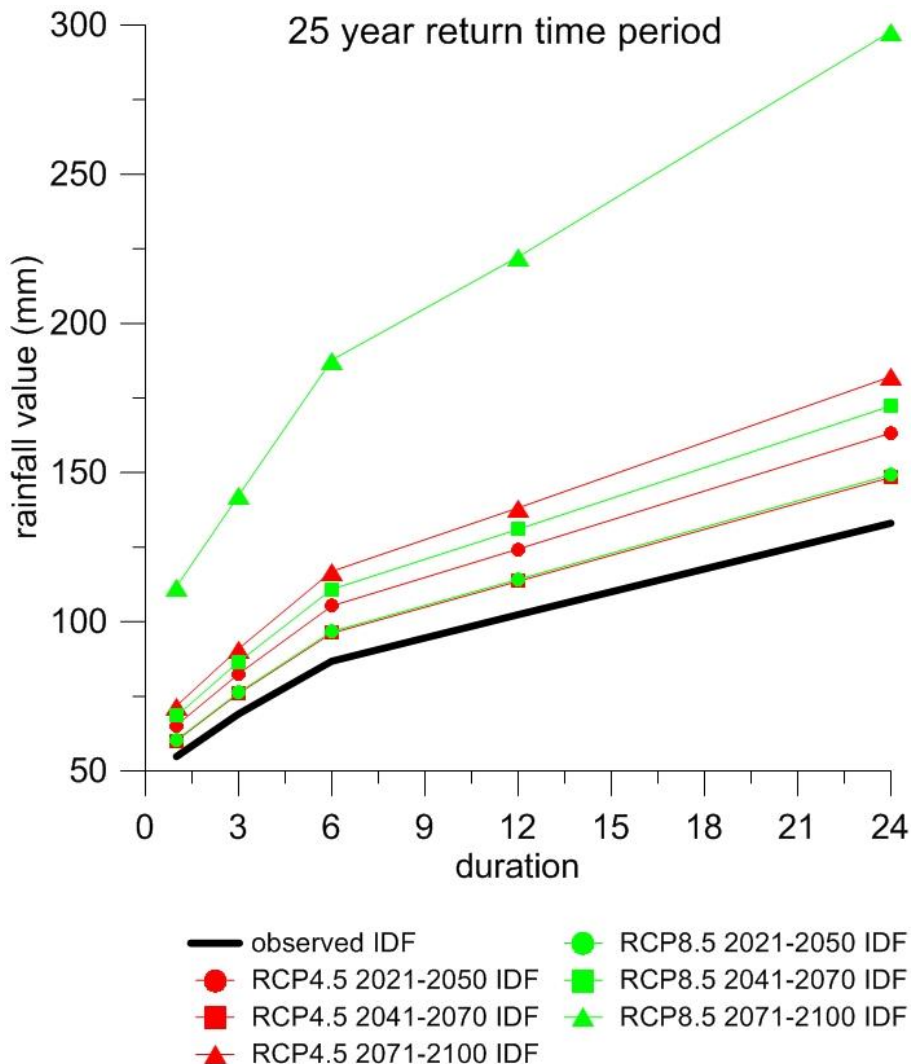
MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

ALLUVIONI URBANE E CAMBIAMENTO CLIMATICO

L'osservato è stimato per la stazione urbana Napoli sul periodo 1971-2000



Le curve di probabilità pluviometrica (CPP) esprimono la relazione fra le altezze di precipitazione e la loro durata t , per un assegnato valore del periodo di ritorno T .

Tali curve rappresentano lo strumento con cui si dimensionano le reti di drenaggio urbano.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALLUVIONI URBANE E CAMBIAMENTO CLIMATICO

Recenti studi hanno dimostrato che il Cambiamento Climatico ha un effetto sul regime pluviometrico, determinando una riduzione del numero di giorni piovosi e un simultaneo aumento della frequenza degli eventi estremi. In altre parole, il Cambiamento Climatico comporta un aumento del numero atteso di alluvioni critiche, con precipitazioni concentrate in eventi di grande intensità e breve durata.

Livello minimo di approfondimento

Utilizzo di valutazioni semplificate basate sulle variazioni attese per effetto dei cambiamenti climatici in indicatori atmosferici assunti come *proxy* dei fenomeni alluvionali

Livello medio di approfondimento

Valutazione di nuove leggi di pioggia o “curve IDF” (Intensità-Durata-Frequenza) che quantifichino l’influenza del cambiamento climatico sul regime pluviometrico dell’area oggetto di interesse

Livello massimo di approfondimento

Utilizzo di modelli statistici o fisicamente basati, che riescano a riprodurre, attraverso un’opportuna modellazione, la propagazione degli effetti del cambiamento climatico sui fenomeni alluvionali nelle zone interessate

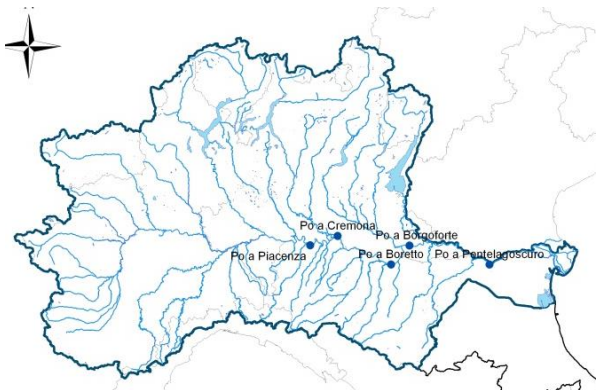
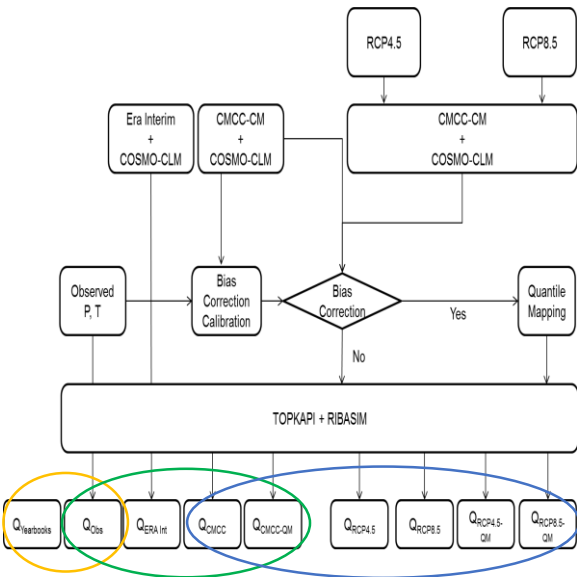
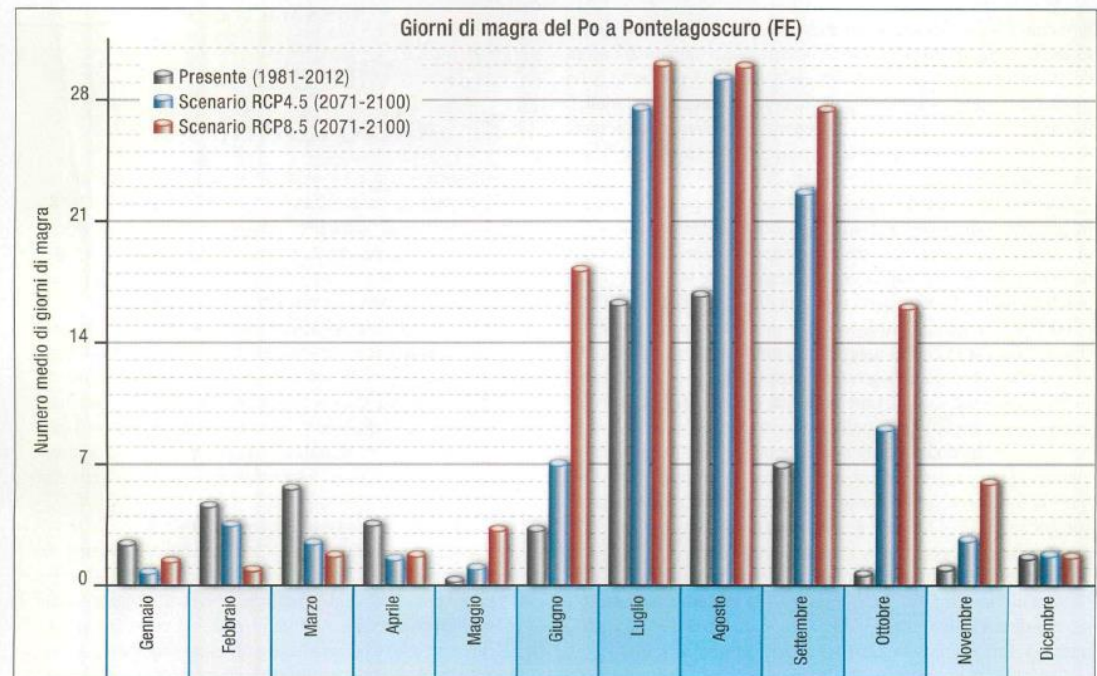
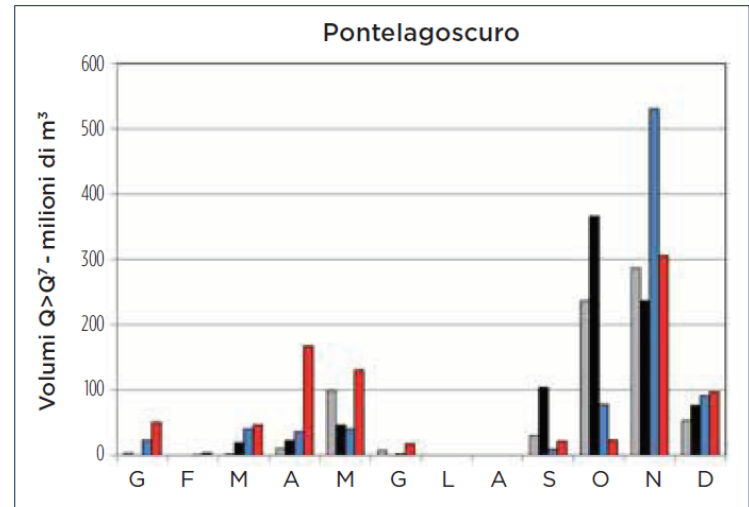


FIG. 3
 STIMA DEI VOLUMI
 DI PIENA DEL PO

Stima dei volumi di piena per portate eccedenti la Q7. La stima è effettuata sulle portate medie giornaliere a Pontelagoscuro, i dati di Annale si riferiscono al periodo di controllo 1982-2011, mentre per gli scenari futuri si è considerato il periodo 2021-2050.

- Annali
- Periodo di controllo
- RCP4.5
- RCP8.5





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



EVOLUZIONE DELLE OPERE DI DRENAGGIO

<1980



Approccio tradizionale: raccolta, rapido allontanamento e smaltimento

Opere tipiche: cunette, caditoie, tubazioni, scarichi



>1980

Approccio conservativo: convogliamento e temporaneo immagazzinamento

Opere tipiche: vasche di laminazione, vasche di prima pioggia



>2000

Approccio sostenibile: controllo della formazione del deflusso superficiale

Opere tipiche: sistemi di infiltrazione e dispersion (*Sustainable Urban Drainage, Best Management Practices*)



Interreg



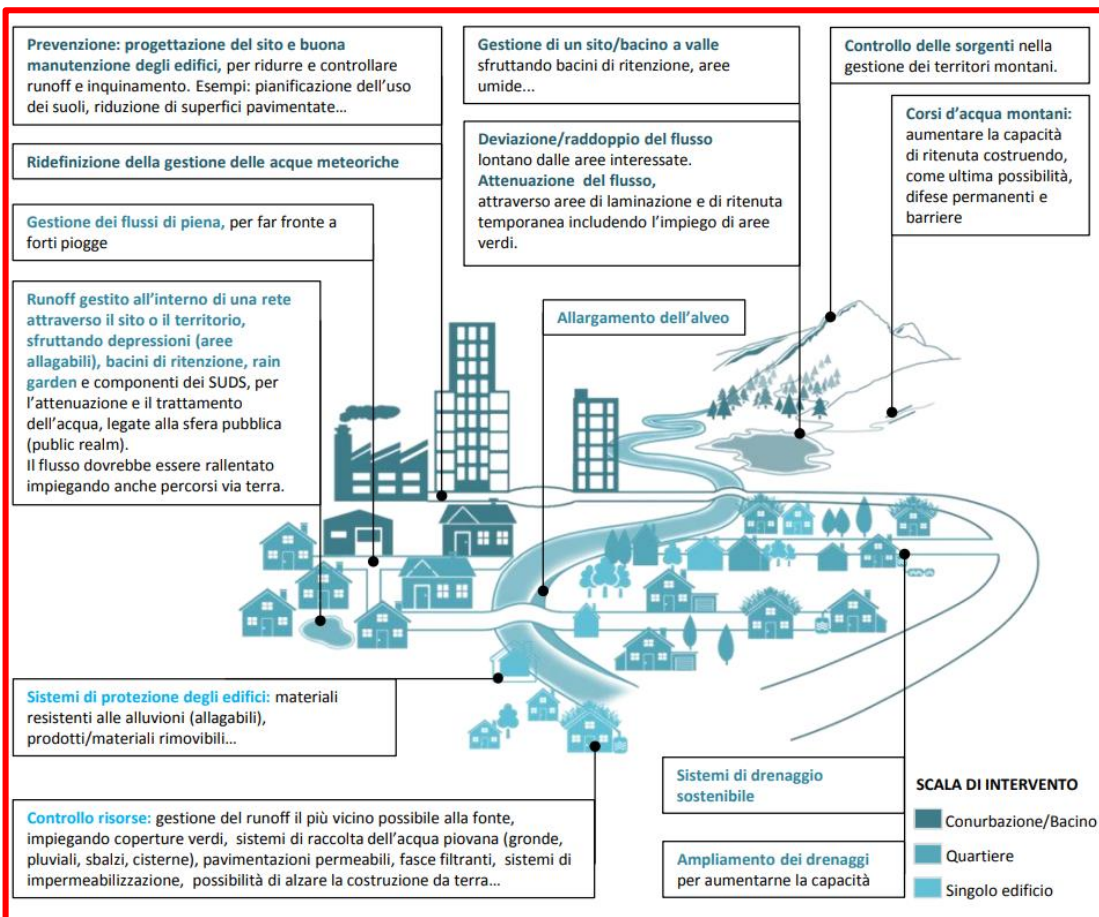
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



BEST MANAGEMENT PRACTICES: APPROCCIO INTEGRATO



La diffusione dei sistemi di drenaggio urbano deve essere applicata non solo a scala territoriale, ma anche alla scala locale, del quartiere e dello stesso isolato, differenziando e distribuendo le opere nel tessuto insediato e negli spazi aperti pubblici e privati.

Gli obiettivi sono legati alla riduzione/ annullamento delle portate meteoriche scaricate in fognatura mediante:

- ❖ **Separazione** delle acque meteoriche dei tetti e delle coperture non inquinate;
- ❖ **Laminazione** in invasi superficiali e sotterranei;
- ❖ **Infiltrazione** (ove possibile in relazione alla permeabilità dei suoli e alla tutela delle falde);
- ❖ **Limitazione** della portata immessa in fognatura (con manufatto di controllo pubblico).

Gibelli G., Gelmini A., Pagnoni E., Natalucci F., 2015, *GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE. MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'. Perché, Cosa, Come.* Regione Lombardia.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



BEST MANAGEMENT PRACTICES: APPROCCIO INTEGRATO



La diffusione di opere di drenaggio sostenibile in abito urbano diviene occasione per progettare spazi multifunzionali caratterizzati da un buon grado di adattamento agli eventi meteorici quotidiani o con lunghi tempi di ritorno.

È necessario:

- ❖ progettare spazi pubblici multifunzionali adattabili alle stagioni e agli eventi meteorici, diversificati a seconda del contesto;
- ❖ progettare strutture adatte ad essere allagate (invasi e manufatti);
- ❖ progettare aree verdi che fungono da aree di laminazione e infiltrazione.

Ciò implica che le infrastrutture destinate al miglioramento del sistema di drenaggio e all'adattamento ai cambiamenti climatici previsti assolvono tipicamente **più funzioni**. Ad esempio, le strutture di infiltrazione assolvono spesso anche alla funzione di invaso e laminazione, nonché ricreativa.

Piano di adattamento ai cambiamenti climatici di Rotterdam



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



BEST MANAGEMENT PRACTICES: APPROCCIO INTEGRATO

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



operazione al cuore del Mediterraneo
opération au coeur de la Méditerranée



Interreg



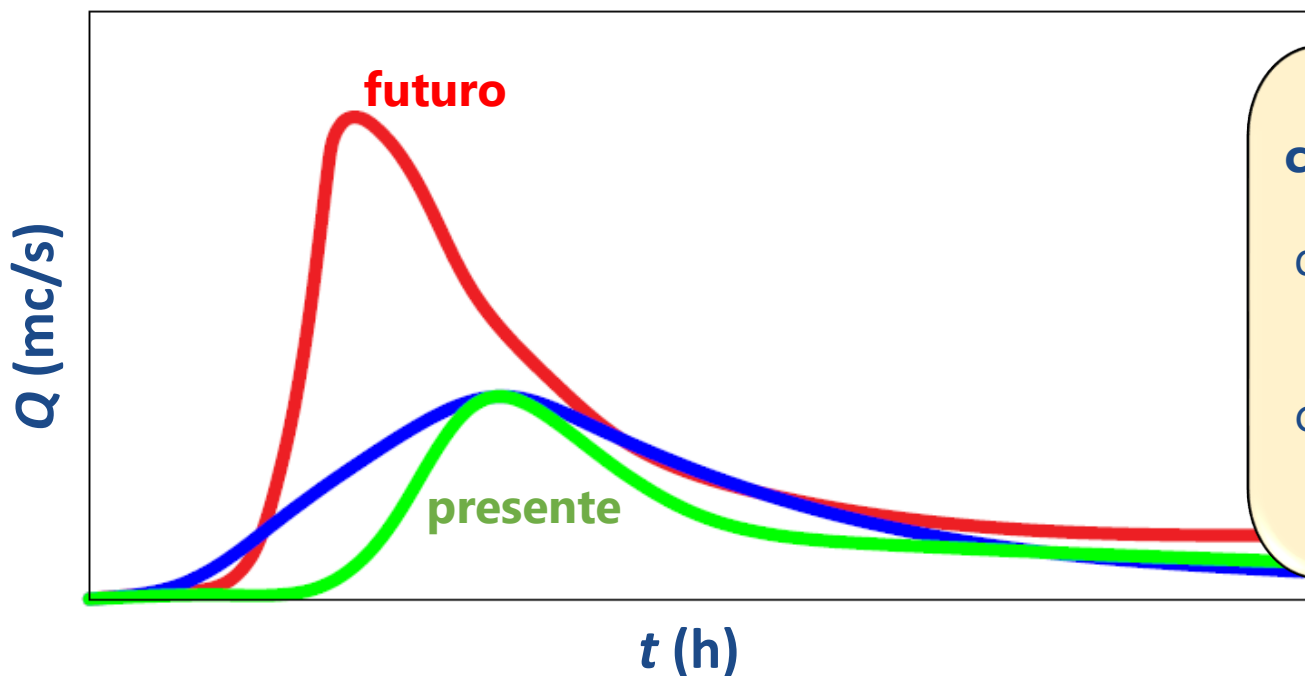
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ALLUVIONI URBANE E CAMBIAMENTO CLIMATICO



L'effetto combinato dei **cambiamenti climatici** e di **uso del suolo** determina l'aumento dei volumi di piena e delle portate di picco. Ciò comporta la necessità di prevedere **misure di adattamento**.

Criteri di design per le misure di adattamento



Interreg



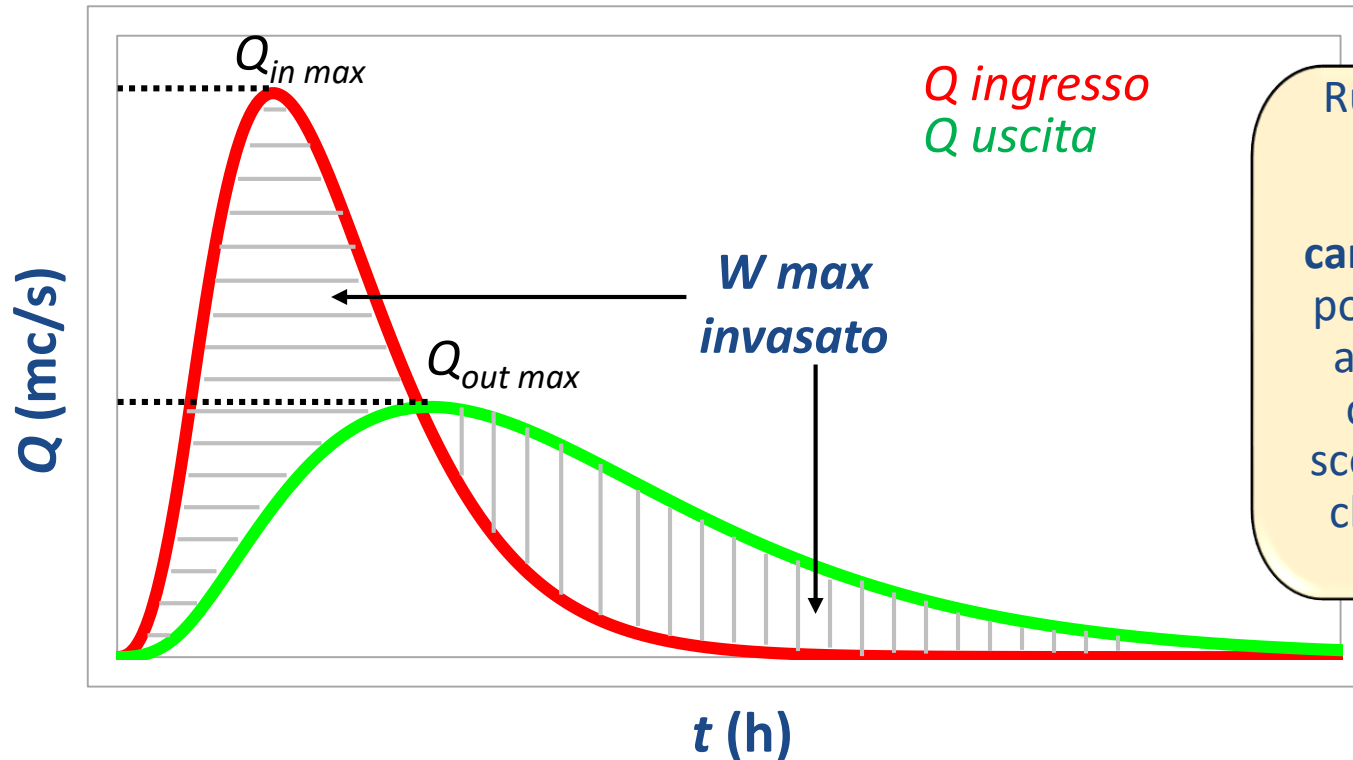
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INVARIANZA IDRAULICA E CAMBIAMENTO CLIMATICO



Ruolo della laminazione come **misura di adattamento ai cambiamenti climatici**. La portata in ingresso non è altro che l'idrogramma corrispondente a uno scenario di cambiamento climatico e/o di uso del suolo.

Imponendo il criterio di invarianza idraulica si determina il volume W_{max} da destinare alla realizzazione dell'opera di invaso. Tale volume potrebbe risultare troppo grande e non disponibile!



Interreg



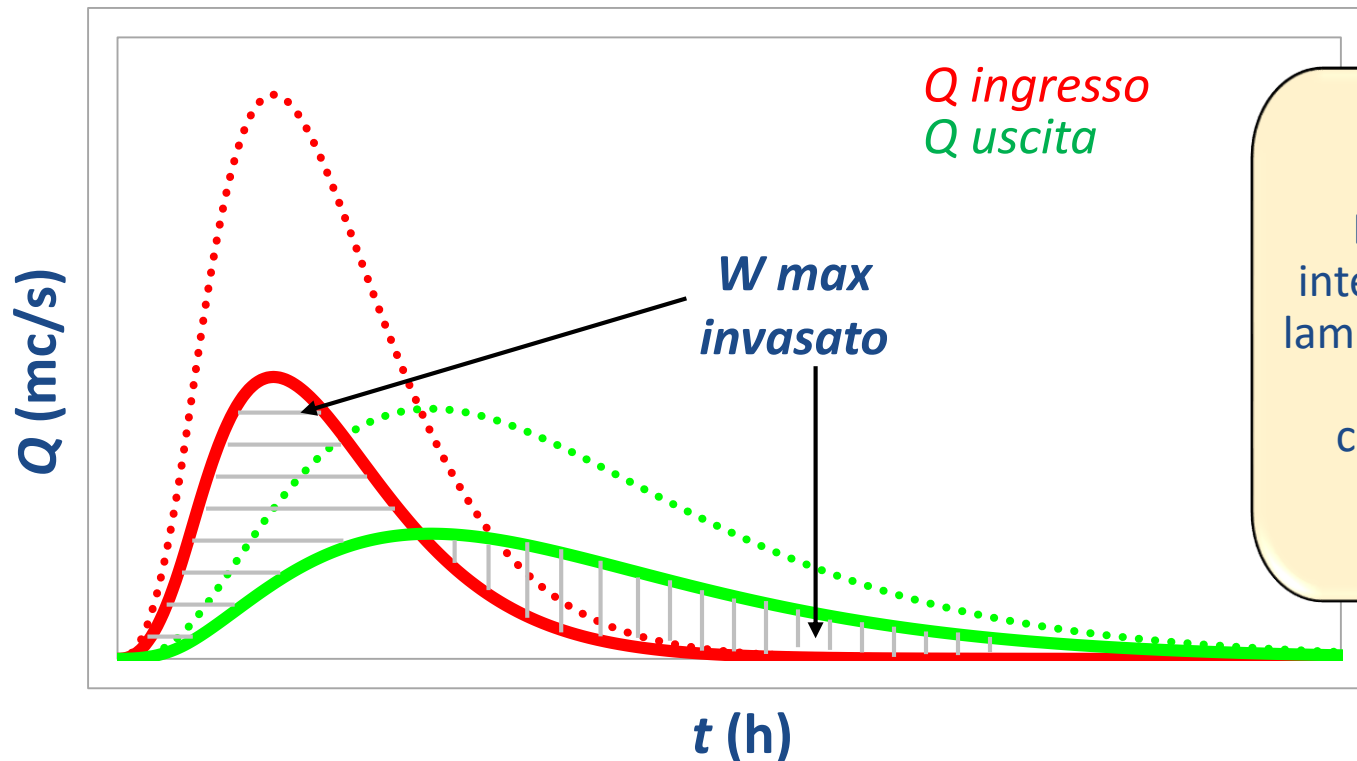
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INVARIANZA IDRAULICA E CAMBIAMENTO CLIMATICO



Effetto combinato di interventi di infiltrazione e laminazione come misura di adattamento ai cambiamenti climatici.

Imponendo il criterio di invarianza idraulica si determina il volume W_{max} da destinare alla realizzazione dell'opera di invaso. Tale volume potrebbe risultare troppo grande e non disponibile! Si può accoppiare la laminazione con interventi che favoriscano l'**infiltrazione**, purchè compatibili con il contesto.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le Green Infrastructure

Definizione

«...una rete di aree naturali e seminaturali pianificata a livello strategico con altri elementi ambientali, progettata e gestita in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici. Ne fanno parte gli spazi verdi (o blu, nel caso degli ecosistemi acquatici) e altri elementi fisici in aree sulla terraferma (incluse le aree costiere) e marine. Sulla terraferma, le infrastrutture verdi sono presenti in un contesto rurale e urbano.»



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Come le GI sono considerate in ambito direttivo EU

DIRETTIVA ACQUE 2000/60/CE

L'allegato VI alla Direttiva Acque (*Elenchi degli elementi da inserire nei programmi di misure*) fornisce un elenco di misure che possono essere prese in considerazione nei programmi d'azione. Queste includono, fra l'altro, la ricreazione e il ripristino delle aree umide.



European
Commission

La C
La Cc



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Come le GI sono considerate in ambito direttivo EU

DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE

L'art. 7 del d.lgs. 49/2010 (decreto attuativo) specifica che i PGRA possono anche includere la promozione di pratiche di utilizzo del paesaggio sostenibili, il miglioramento della conservazione idrica nonché l'inondazione controllata di determinate aree in caso di un evento alluvionale.



European
Commission

La C
La Cc



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ADAPT

Come le GI sono considerate in ambito direttivo EU

WHITE PAPER: “ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI: VERSO UN QUADRO D’AZIONE EUROPEO” 2009

«.....promuovere strategie che aumentano la resilienza al cambiamento climatico della salute, dei beni e delle funzioni produttive del territorio, tra l’altro migliorando la gestione delle risorse idriche e degli ecosistemi»



European
Commission

La C
La Co



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Come le GI sono considerate in ambito direttivo EU EU STRATEGY ON ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE (EC, 2013)

“In order to enhance climate resilience for a given building or physical asset, also green infrastructure or protective elements can make important contributions. In rural areas, multi-functional resilient ecosystems offer cost-effective options when integrated into land planning, e.g. using floodplain forests acting as a "safety valve" to store water and reduce the risk of flooding instead of 'grey' infrastructure.”

COMUNICAZIONE DALLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSIGLIO,
AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI
Una strategia della UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Come le GI sono considerate in ambito direttivo EU

REGOLAMENTO (UE) N. 1305/2013 DEL PARLAMENTO E DEL CONSIGLIO EUROPEO del 17/12/2013 (FAESR)

- ripristino, conservazione e miglioramento della biodiversità, fra cui le aree Natura 2000 e le aree soggette a limiti naturali o altri limiti specifici e all'agricoltura, oltre che allo stato dei paesaggi europei;
- miglioramento della gestione agricola;
- prevenzione dell'erosione del suolo e mig gestione del suolo.



FEASR

Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: L'Europa investe nelle zone rurali



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



ADAPT

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Come le GI sono considerate in ambito nazionale

- Regione Lombardia con la L.R. 4/2016;
- Emilia Romagna con la D.G.R. 3/2 2003;
- Regione Veneto con la D.G.R.V. 1322/2006 – 1841/2007;
- Provincia di Torino con il P.T.C.P. 2010;
- Provincia e del Comune di Bolzano con l'introduzione del R.I.E. (Riduzione impatto edilizio);
- Sardegna, Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio dell'invarianza idraulica (art.47, NTA-PAI);





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le *Green Infrastructure*

Obiettivi generali

- Multifunzionalità e molteplicità di benefici;
- Rispondono a diversi obiettivi delle politiche UE;
- Economicità.





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

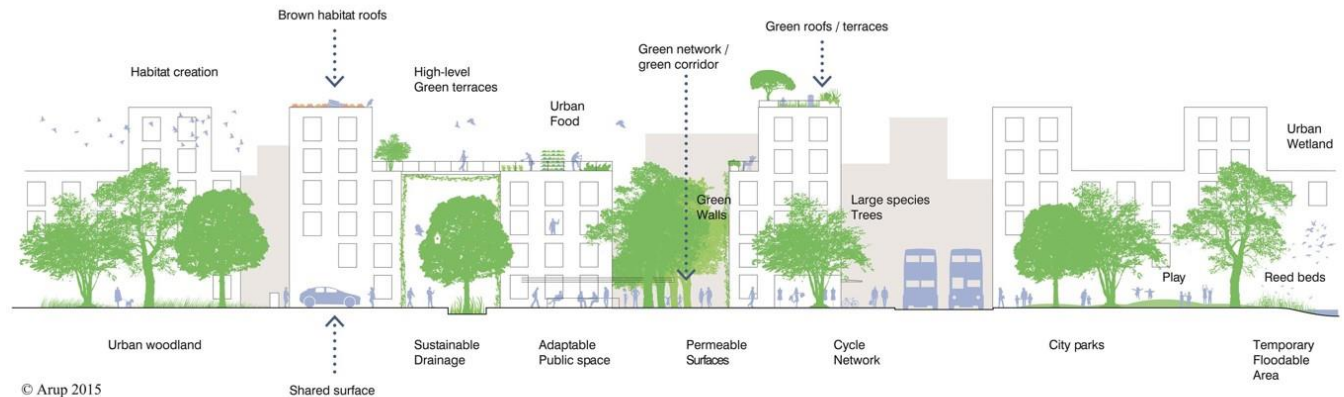


Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Le *Green Infrastructure*

Obiettivi specifici

- Laminazione, rallentamento del deflusso e ritenzione idrica;
- Infiltrazione e ricarica degli acquiferi;
- Depurazione delle acque;
- Conservazione delle biodiversità.





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



IMPATTI ATTESI	Volumi di piena	Picco di portata	Apporto in fognatura	Rischio da FF	Costi di gestione	Rischio da RF	Favorisce infiltrazione	Capacità di ritenzione	Rischio da siccità	Aumenta evapotrasp.	Rischio da isola di calore	Migliora qualità acque	Favorisce la biodiversità	Favorisce ritenzione carbon
AZIONI														
Rinaturalizzazione di aree golenali		X				X	X			X	X	X	X	X
Vegetazione in area urbana			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Creazione di corpi idrici artificiali per lo <i>storage</i> di breve termine	X	X	X	X	X			X	X					
Creazione di superfici umide vegetate	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Creazione di corpi idrici sub-superficiali	X	X	X	X	X		X	X	X					
Creazione di aree tampone naturali in sostituzione di interventi strutturali	X					X				X		X	X	X
Creazione/ripristino/potenziamento di aree umide	X					X	X	X	X	X		X	X	X



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le *Green Infrastructure* (infrastrutture verdi)

Contesti di inserimento

- Corsi d'acqua principali e del reticolo minore
- Spazi aperti urbani
- Edificato





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le *Green Infrastructure* (infrastrutture verdi)

Tipologie di intervento in relazione al contesto di inserimento

- Corsi d'acqua principali e del reticolo minore: *rinaturazione...*
- Spazi aperti urbani: *fossi vegetati, stagni di ritenuta, rain garden*
- Edificato: *tetti verdi*





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Interventi sui corsi principali e del reticolo minore

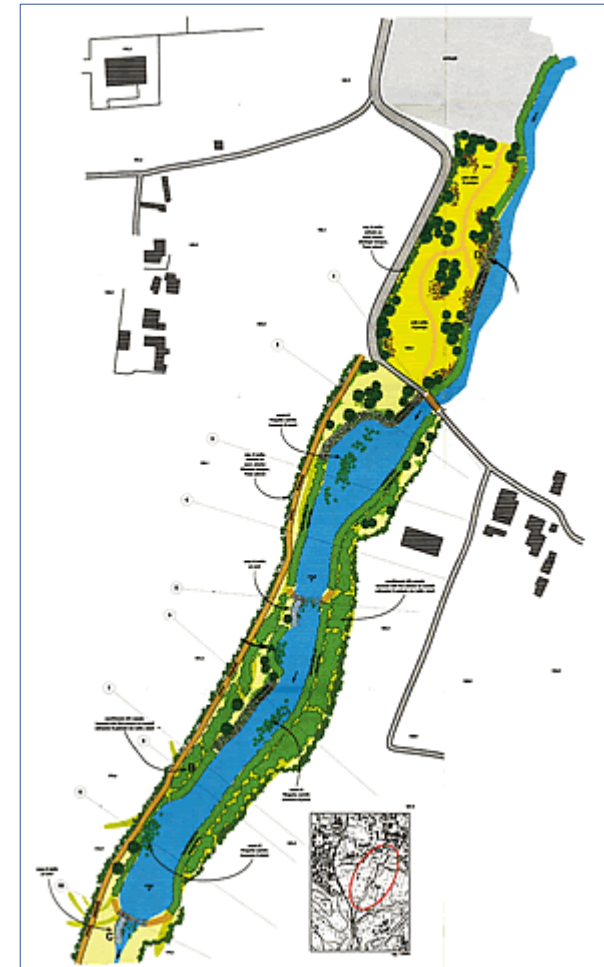
Rinaturalizzazione delle aree di pertinenza fluviale

Cosa sono

Ripristino di aree golenali e di espansione naturale

Obiettivi

Mitigazione rischio, biodiversità, qualità, fruizione





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Interventi sui corsi principali e del reticolo minore

Rinaturalizzazione delle aree di pertinenza fluviale



Rinaturalizzazione
del fiume Kallang (Singapore)





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INFRASTRUTTURE *GREEN*: *RINATURALIZZAZIONE DELLE AREE DI PERTINENZA FLUVIALE*

Recupero e ricostruzione degli argini del fiume con terrazze e spazi pubblici (parchi, sentieri) allagabili nei periodi di piena (Lipsia)



Intervento di riqualificazione del
reticolo idrico minore (Zurigo)



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sistemi applicati a spazi aperti urbani: FOSSI VEGETATI

Cosa sono

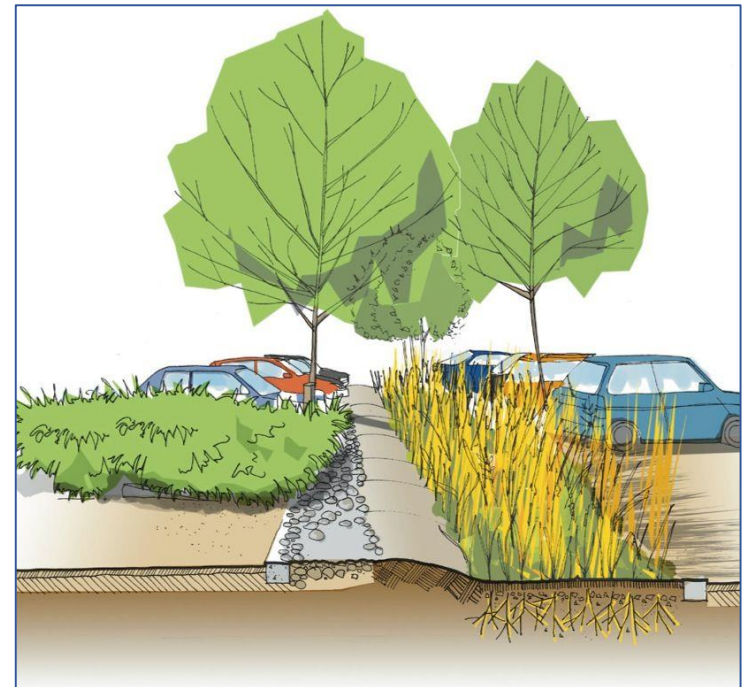
aree depresse e/o avvallamenti a sviluppo lineare posizionati a lato delle superfici impermeabilizzate

Obiettivi

Intercettare e smaltire - per infiltrazione - le acque meteoriche drenate da superfici impermeabilizzate

Varie

Dimensioni variabili, a seconda del contesto possono essere abbinati, al fondo, a sistemi di smaltimento artificiali





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sistemi applicati a spazi aperti urbani: FOSSI VEGETATI





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INFRASTRUTTURE *GREEN*: *SPAZI URBANI*



Cunette vegetate (Sydney)

(Cunette vegetate) Hannover





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sistemi applicati a spazi aperti urbani: STAGNI DI RITENUTA

Cosa sono

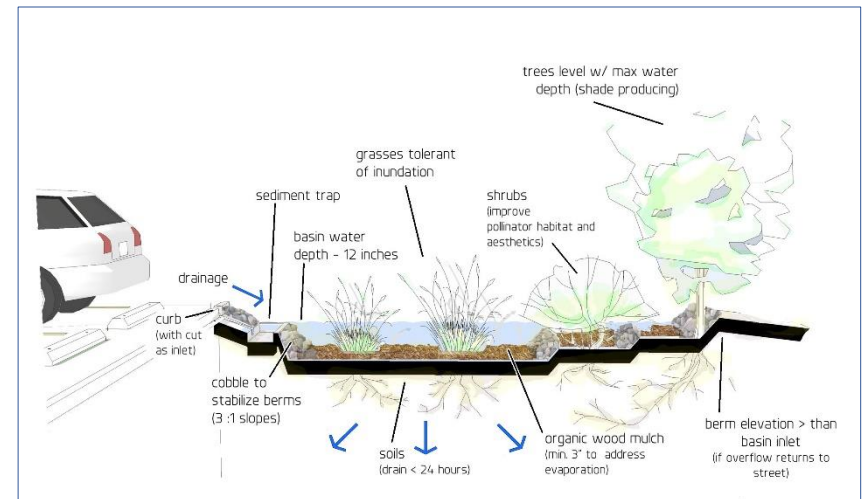
Invasi artificiali (sviluppo areale) che sfruttano aree depresse del territorio per concentrare i deflussi

Obiettivi

Intercettare e smaltire per infiltrazione le acque meteoriche drenate da superfici impermeabilizzate

Varie

Dimensioni variabili, a seconda del contesto possono essere abbinati, al fondo, con sistemi di collettamento/smaltimento





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sistemi applicati a spazi aperti urbani: STAGNI DI RITENUTA



diterraneo
diterannée



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sistemi applicati a spazi aperti urbani: RAIN GARDEN

Cosa sono

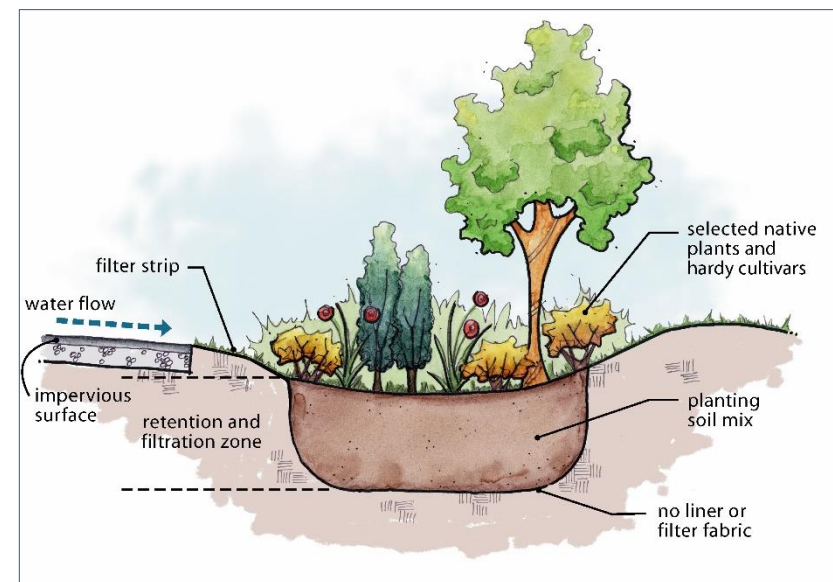
Aree filtro vegetate

Obiettivi

Intercettare e smaltire, depurare le acque attraverso meccanismi biologici

Varie

Dimensioni variabili, generalmente a servizio di singole abitazioni o agglomerati





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sistemi applicati a spazi aperti urbani: RAIN GARDEN





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INFRASTRUTTURE *GREEN*: *SPAZI URBANI*



Rain garden (UK)



Rain garden (Minnesota)



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



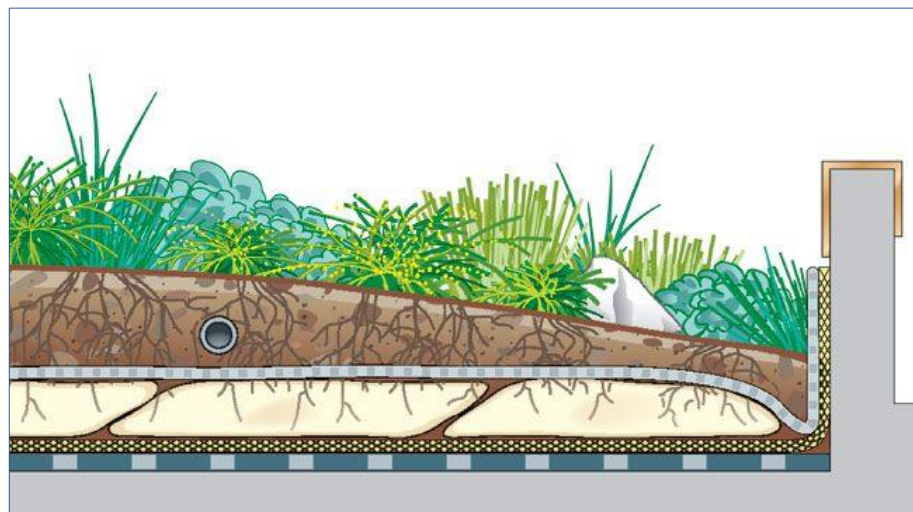
Interventi sugli edifici: TETTI VERDI

Cosa sono

Sistemi di copertura per tetti, costituiti fundamentalmente da uno spessore di suolo rinverdito in superficie

Obiettivi

Rallentare il deflusso, favorire l'evapotraspirazione





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Interventi sugli edifici: TETTI VERDI





Interreg



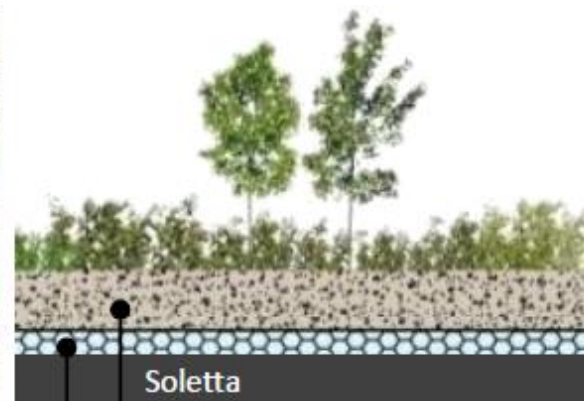
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Verde pensile
intensivo



Soletta

Substrato per inverdimento
intensivo. (Min. 20cm)

Strato drenante. Altezza variabile.

Verde pensile
estensivo



Soletta

Substrato per inverdimento
estensivo. (Min. 8cm)

Strato drenante. Altezza variabile.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

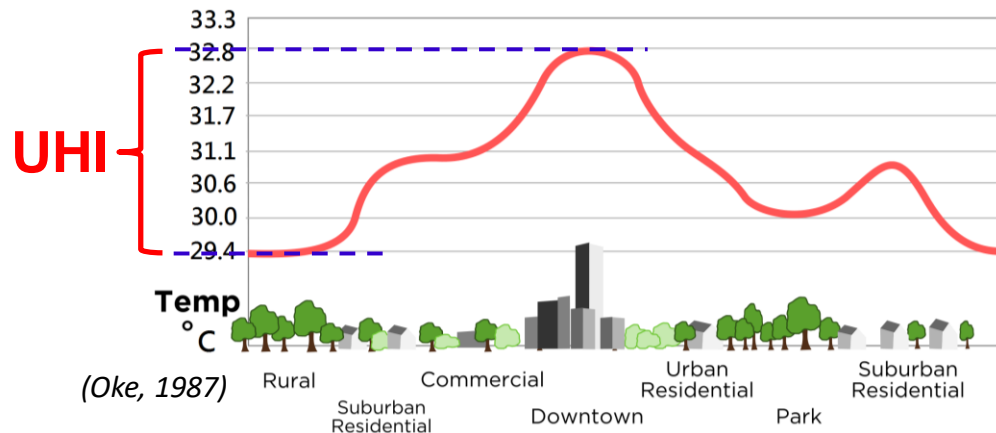
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ISOLA DI CALORE URBANO

Le città in generale sono più calde rispetto alle loro aree periferiche e rurali. Tale fenomeno microclimatico è noto in letteratura con il termine di Isola di Calore Urbana (UHI).

Oggigiorno, i fenomeni di UHI rappresentano un chiaro esempio di modifica antropogenica del clima, in grado di influenzare la qualità della vita delle persone suscitando un potenziale stato di disagio, soprattutto in quelle più vulnerabili, quali bambini, anziani e meno abbienti.



SASSARI

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



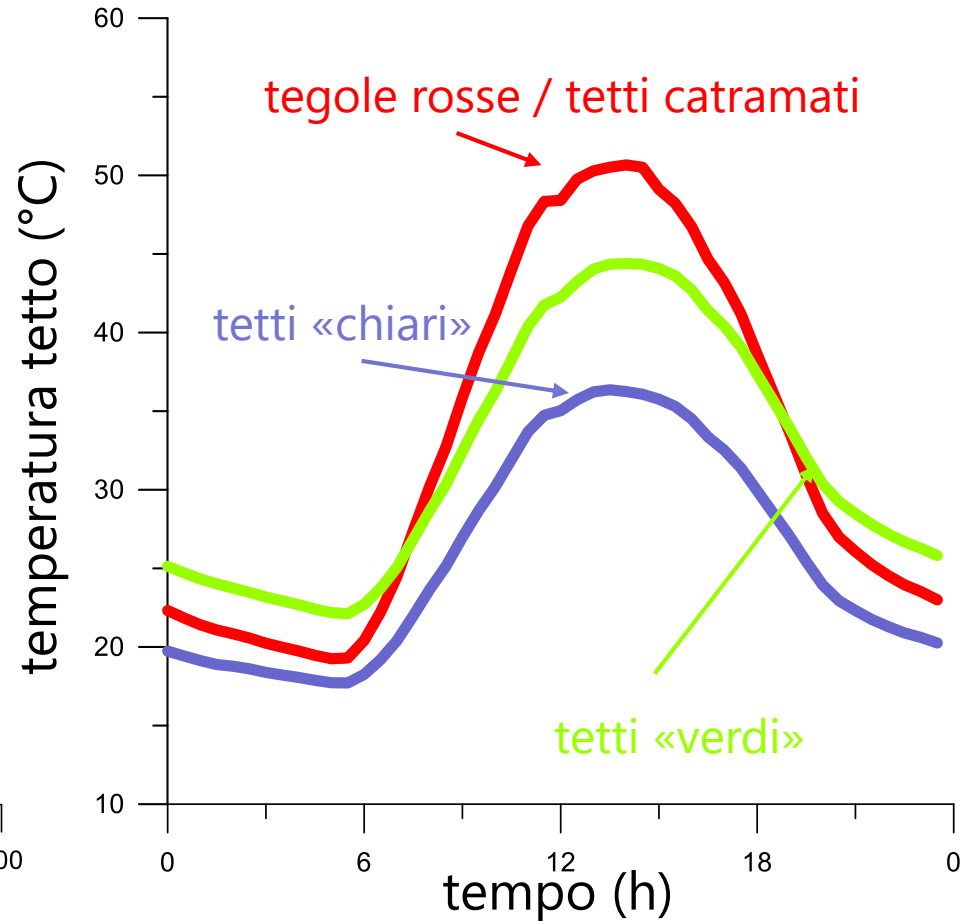
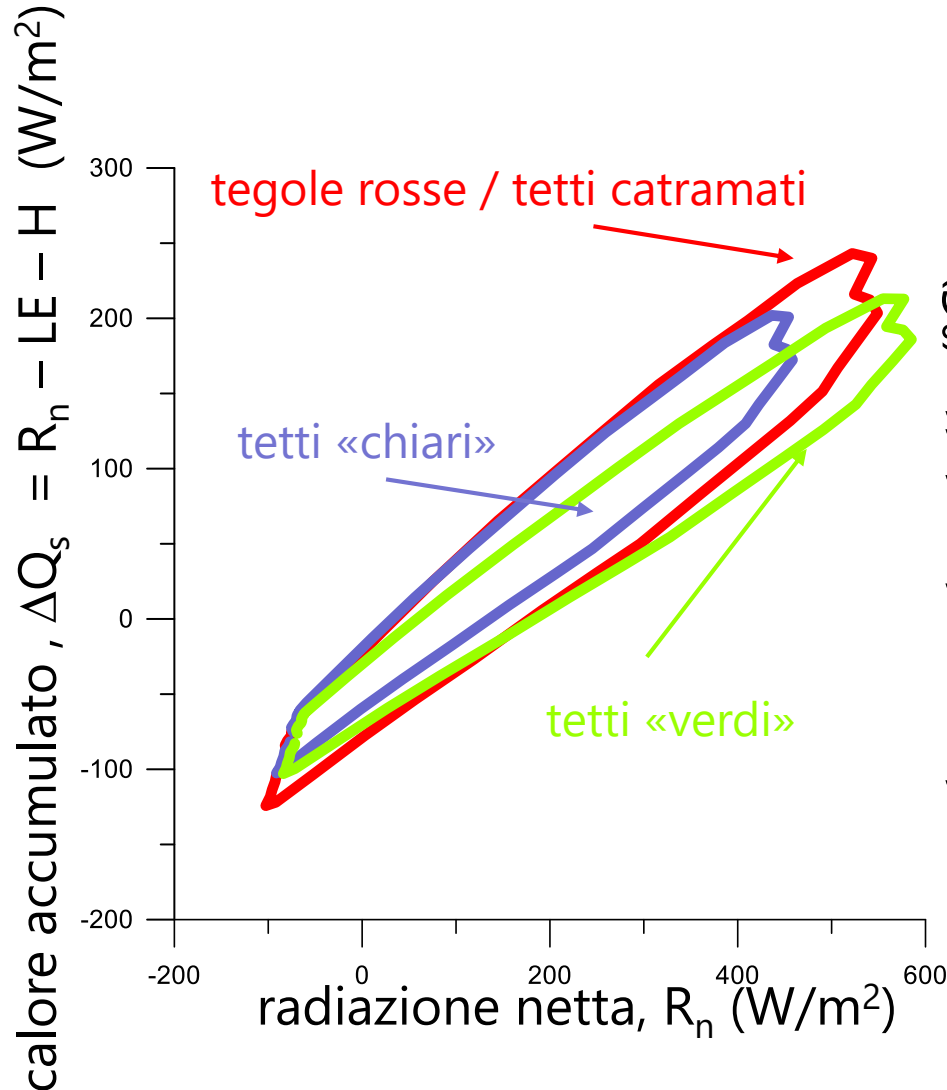
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



EFFETTO DEI TETTI «VERDI» O «COOL» SULLA TEMPERATURA





Interreg

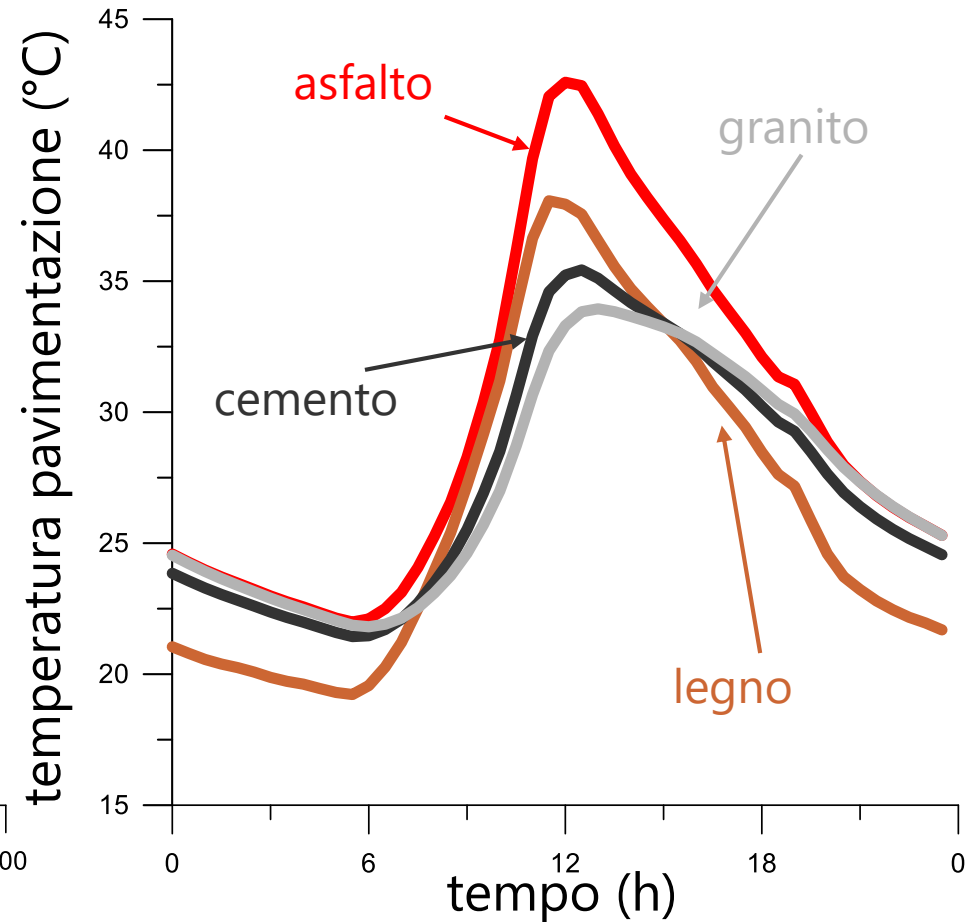
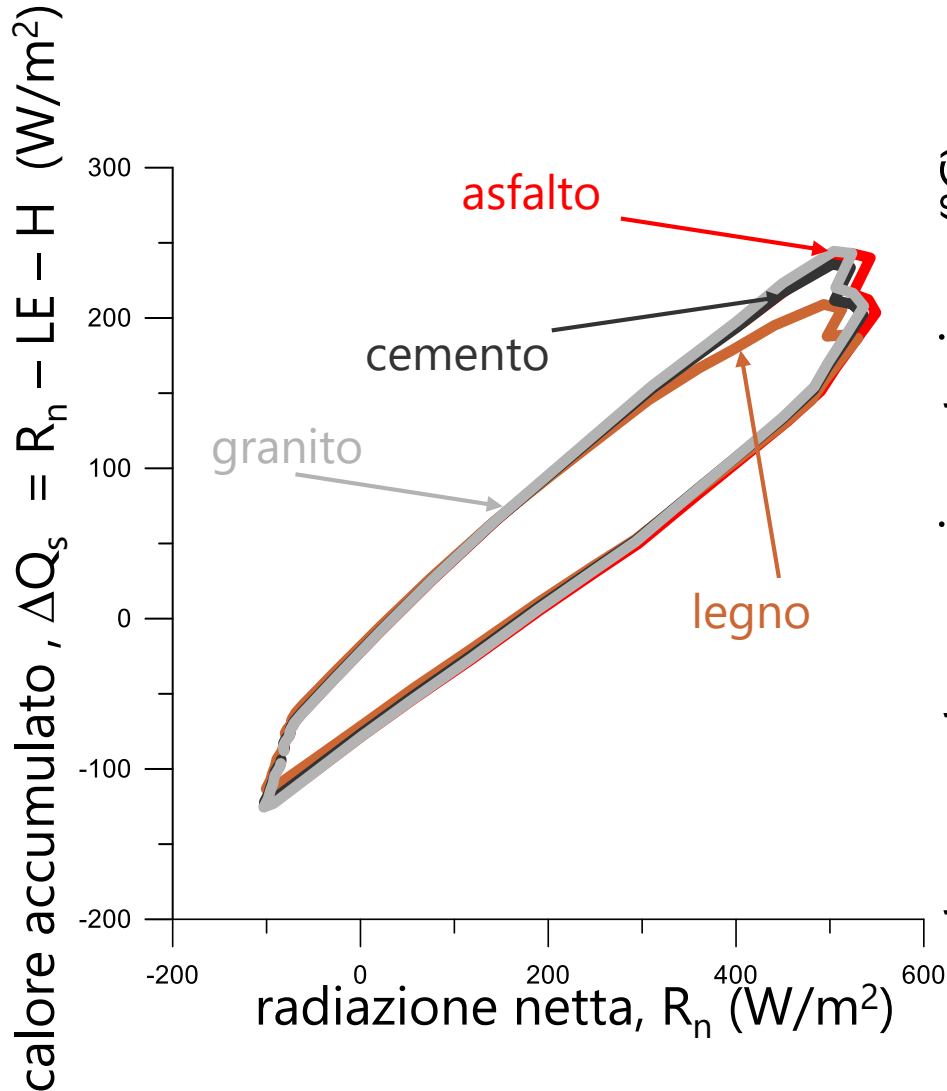


MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INFRASTRUTTURE DRENANTI: PAVIMENTAZIONI «CHIARE» O VERDE URBANO





PAVIMENTAZIONI «CHIARE»

Ore diurne

	Variazione indotta (°C)
cemento	-6
granito	-8
legno	-5

Ore notturne

	Variazione indotta (°C)
cemento	-1
granito	-0
legno	-4

Caso di riferimento: asfalto
 Misure implementate: cemento,
 granito, legno

TETTI «VERDI»

	Variazione indotta (°C)
tetti «chiari»	-15
tetti «verdi»	-8

	Variazione indotta (°C)
tetti «chiari»	-3
tetti «verdi»	+3

Caso di riferimento: tegole rosse /
 tetti catramati

Misure implementate: tetti «chiari»
 e tetti «verdi»



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

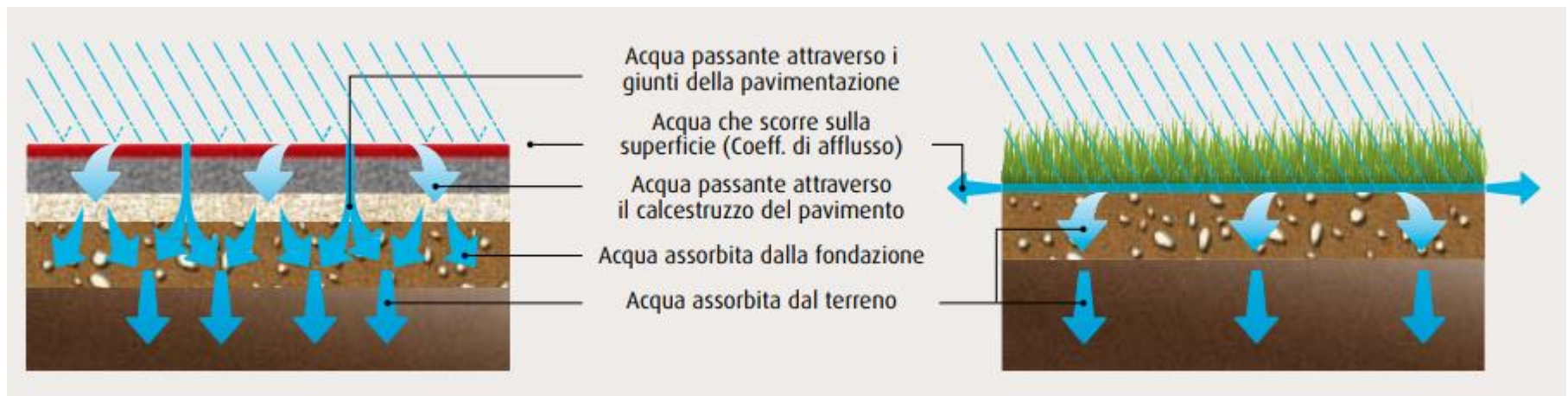
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INFRASTRUTTURE DRENANTI *GREY*: PAVIMENTAZIONI DRENANTI

Sono di solito limitate alle strade a uso pedonale e/o ai marciapiedi, a causa della minore robustezza da esse offerte nei confronti del traffico pesante.

- ❖ **Porose:** sono realizzate mediante materiali, generalmente asfalto e/o calcestruzzo, che consentono il passaggio dell'acqua grazie alla presenza di materiale inerte grossolano;
- ❖ **Permeabili:** sono realizzate mediante elementi prefabbricati dotati di aperture per il passaggio dell'acqua o accostati con giunti non sigillati





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

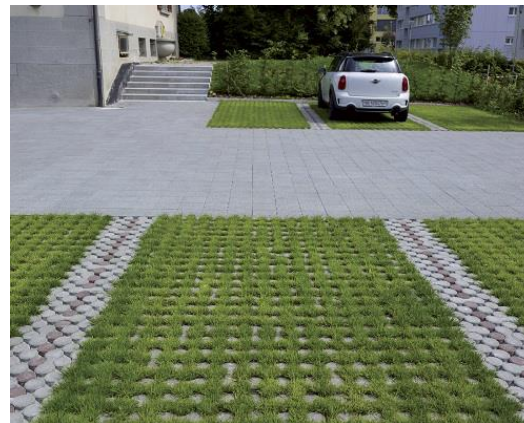
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INFRASTRUTTURE DRENANTI *GREY*: PAVIMENTAZIONI DRENANTI

La funzione dell'infrastruttura e l'articolazione del pacchetto dipendono dalle caratteristiche del terreno sottostante:

- ❖ **Terreni permeabili:** la pavimentazione ha la funzione di vettore delle portate infiltrate e di filtro nei confronti degli inquinanti;
- ❖ **Terreni poco permeabili:** la pavimentazione ha la funzione di accumulo temporaneo delle acque infiltrate, in seguito restituite al sistema drenante direttamente collegato alla rete fognaria o al corpo ricettore.





Interreg UNIONE EUROPEA

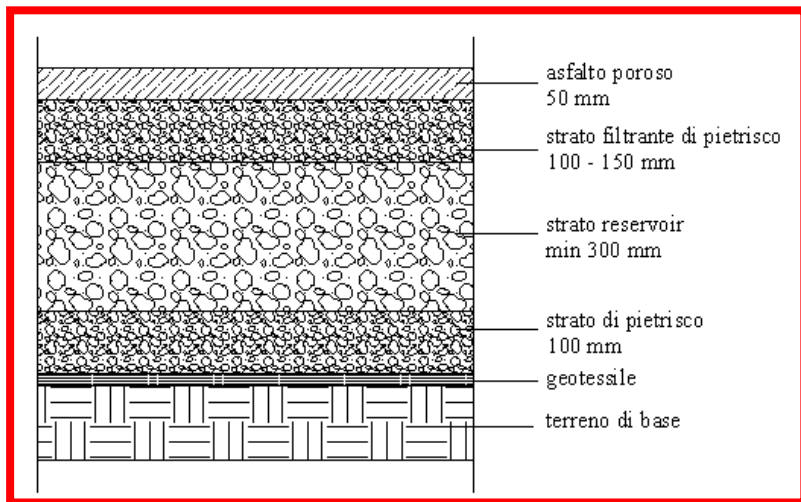


MARITTIMO-IT FR-MARITIME

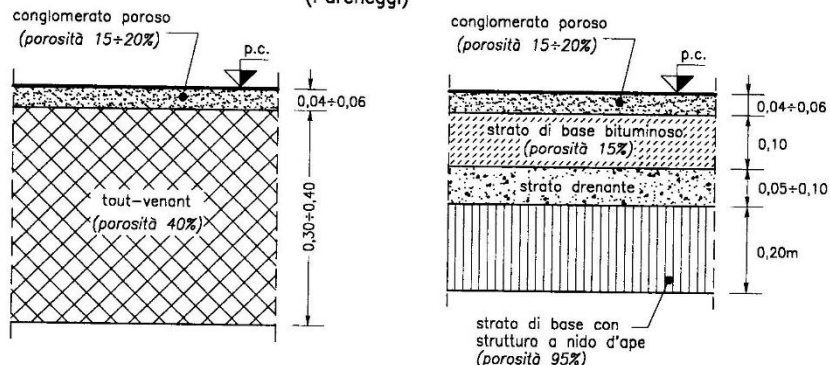
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



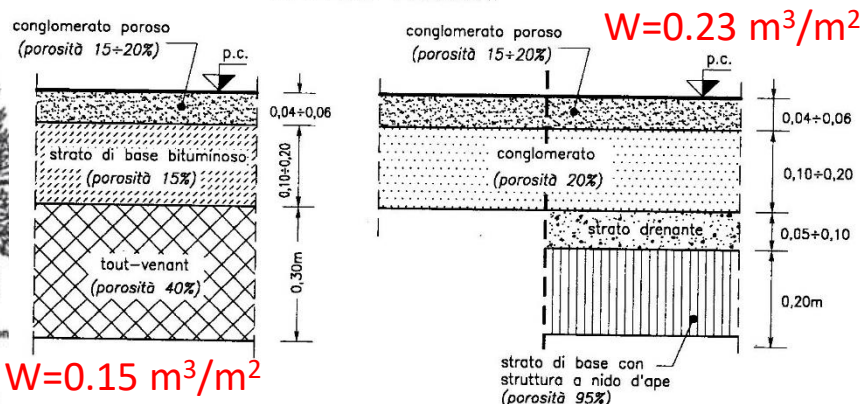
INFRASTRUTTURE DRENANTI GREY: PAVIMENTAZIONI POROSE



W=0.15 m³/m² TRAFFICO LEGGERO (Parcheggi) **W=0.21 m³/m²**

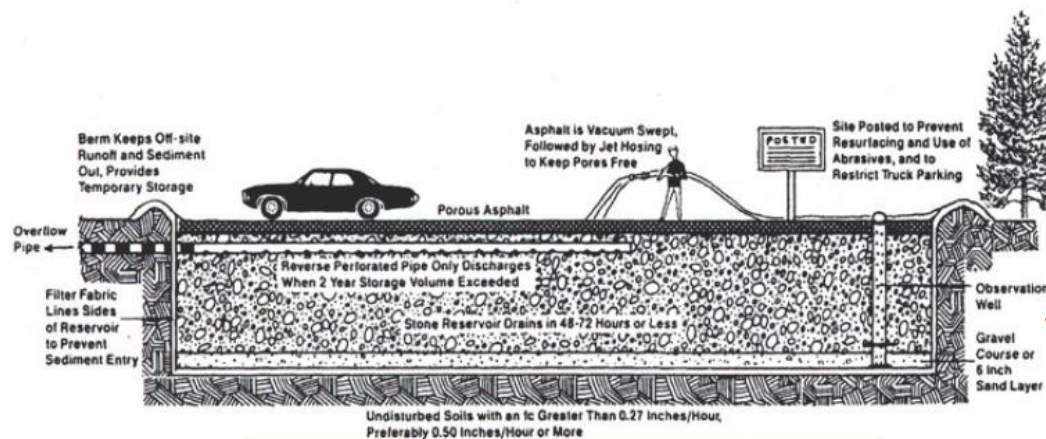


TRAFFICO PESANTE



W volume potenziale infiltrato per unità di superficie

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



A fondo perdenete (USA)
A fondo impermeabile (EU)



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INFRASTRUTTURE DRENANTI: VANTAGGI VS. SVANTAGGI

Riduzione del volume di deflusso

Riduzione della portata di picco (detenzione locale)

Miglioramento della qualità delle acque immesse

Vincoli alla realizzazione:

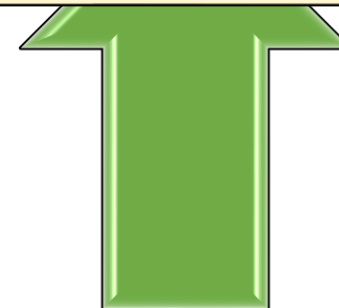
- ❖ Qualità delle acque meteoriche non compatibile con la protezione delle falde acquifere (acque provenienti dal dilavamento stradale);
- ❖ Suoli con bassa capacità di infiltrazione (se con fondo disperdente);
 - ❖ Alti livelli della falda freatica;
- ❖ Pericolo di instabilizzazione delle fondazioni di edifici e opere.

Elevati costi di impianto

Tendenza all'intasamento

Possibile inquinamento delle acque di falda

Necessità di recupero e trattamento dei sedimenti raccolti





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Grazie per l'attenzione Merci pour l'attention



www.interreg-maritime.eu/adapt