



**Interreg**



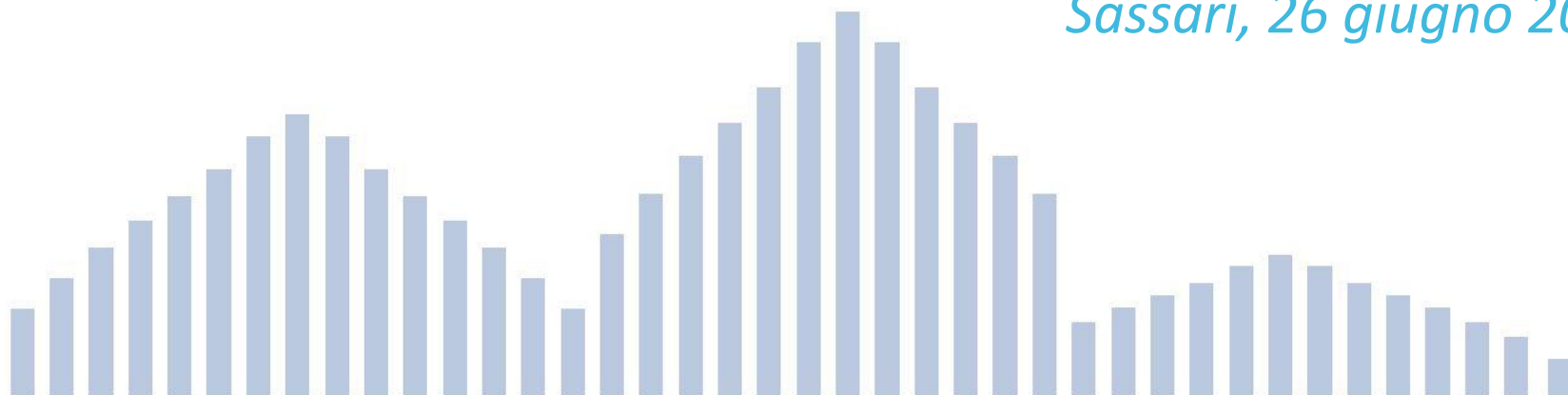
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Sassari, 26 giugno 2018*



**Metodi per la valutazione dell'efficacia delle infrastrutture drenanti come strumento di protezione contro le alluvioni urbane in un contesto di cambiamento climatico: esempi di buone pratiche**



**Guido Rianna, Roberta Padulano, Fabio Ciervo, 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

## 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



# 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 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

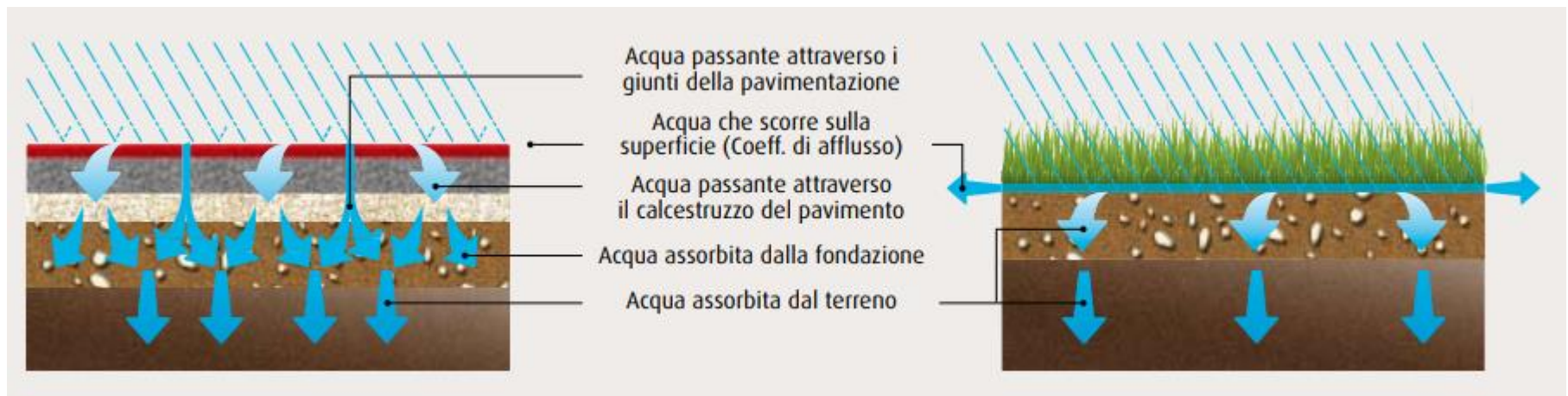
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## 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

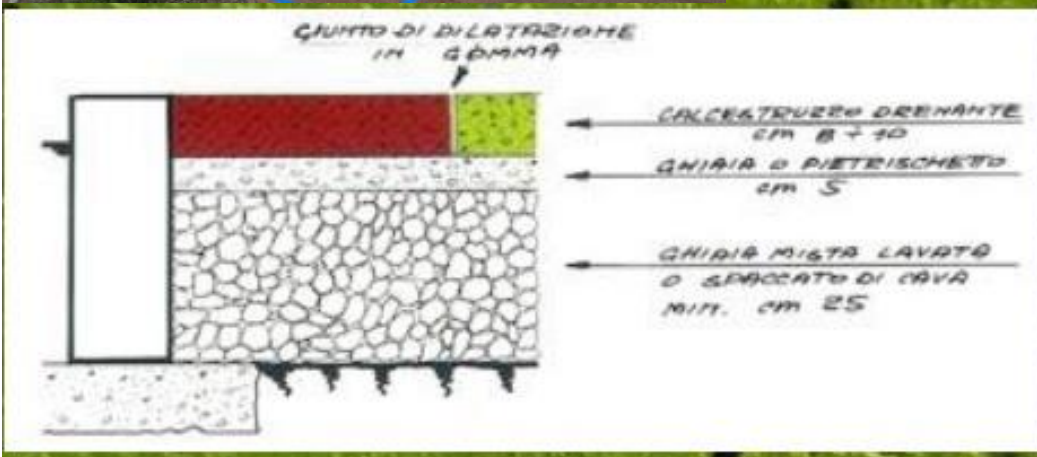
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## INFRASTRUTTURE DRENANTI *GREY*: PAVIMENTAZIONI POROSE

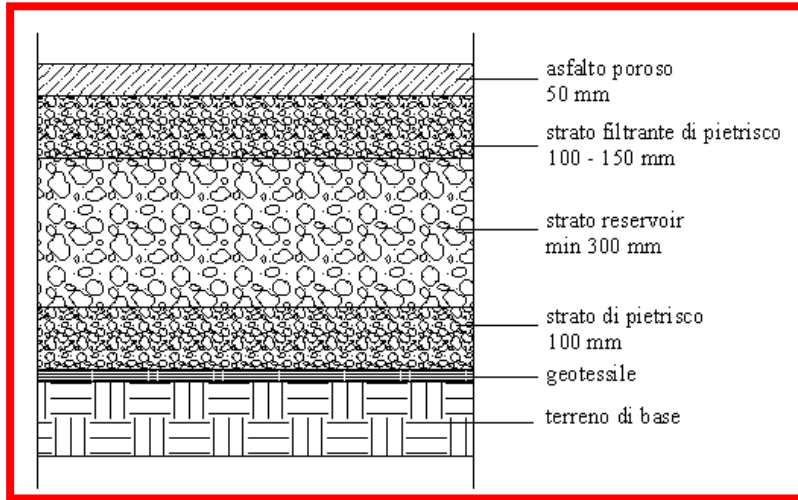
Calcestruzzo poroso



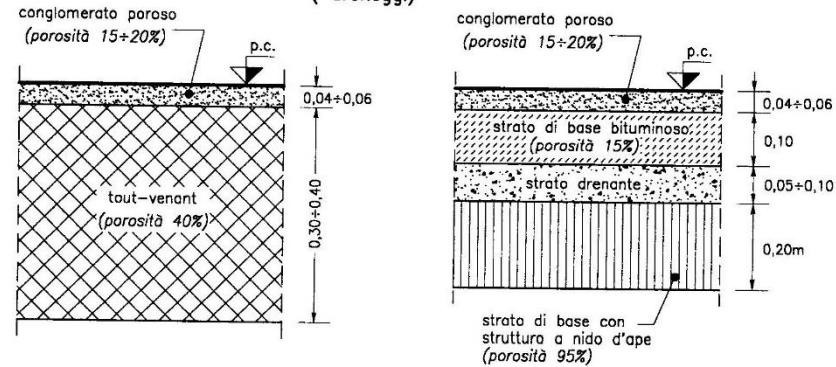




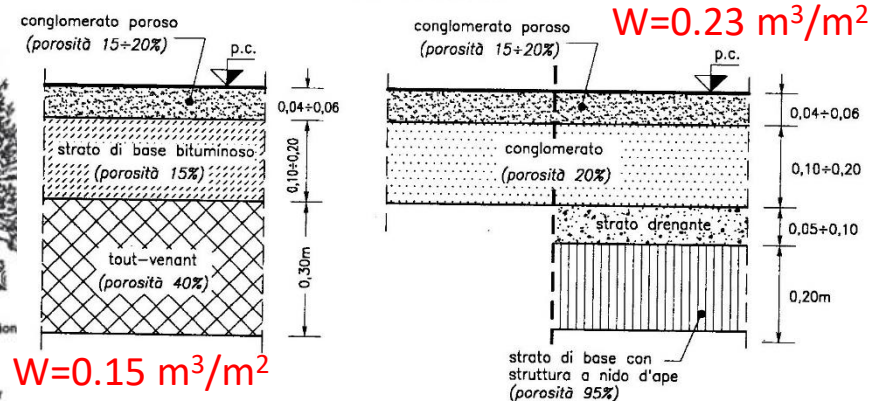
# INFRASTRUTTURE DRENANTI GREY: PAVIMENTAZIONI POROSE



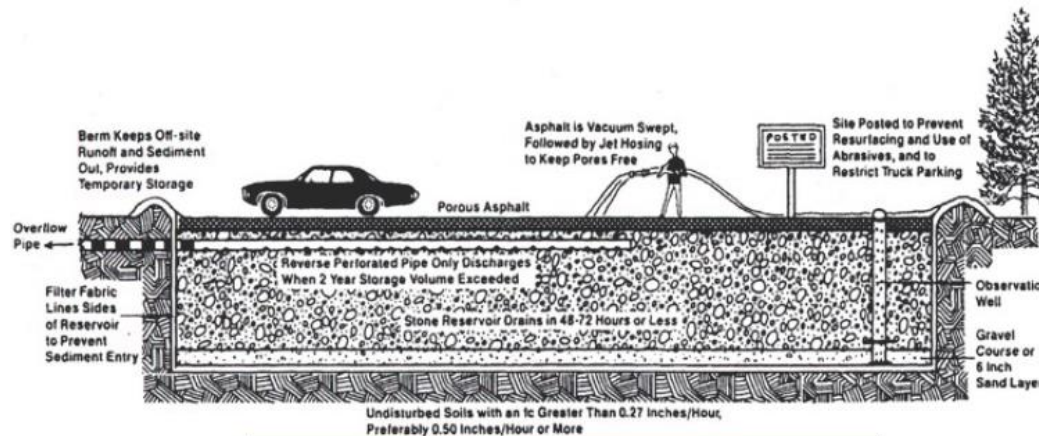
$W=0.15 \text{ m}^3/\text{m}^2$  TRAFFICO LEGGERO (Parcheggi)  $W=0.21 \text{ m}^3/\text{m}^2$



TRAFFICO PESANTE



**W volume potenziale infiltrato per unità di superficie**



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





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE DRENANTI *GREY*: PAVIMENTAZIONI PERMEABILI





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE DRENANTI *GREEN*

Le tipologie di intervento sono varie e sono funzione del contesto di inserimento:

- ❖ **Reticolo idrografico principale e secondario:** interventi di rinaturalizzazione;
- ❖ **Spazi aperti urbani:** cunette e fossi vegetati, stagni di ritenuta, *rain garden*;
- ❖ **Edificato:** tetti verdi.







**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



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

Prima



Rinaturalizzazione del corso del fiume  
Kallang (Singapore)

Dopo







**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



# INFRASTRUTTURE *GREEN*: *SPAZI URBANI*



Cunetta vegetata (Sydney)

(Cunetta vegetata) Hannover







**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE *GREEN*: *SPAZI URBANI*



Fosso vegetato (Malmo)



Fosso vegetato (Bristol)



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE *GREEN*: *SPAZI URBANI*



Strisce filtranti (California)







**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE *GREEN*: *SPAZI URBANI*

Stagno di ritenuta (Berlino). In questo caso l'acqua meteorica subisce un processo di **fitodepurazione** ad opera del canneto, e viene successivamente **riusata** per gli scarichi delle toilette, i sistemi di irrigazione e gli idranti antincendio.







**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE *GREEN*: *SPAZI URBANI*



*Rain garden (Minnesota)*



*Rain garden (UK)*



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

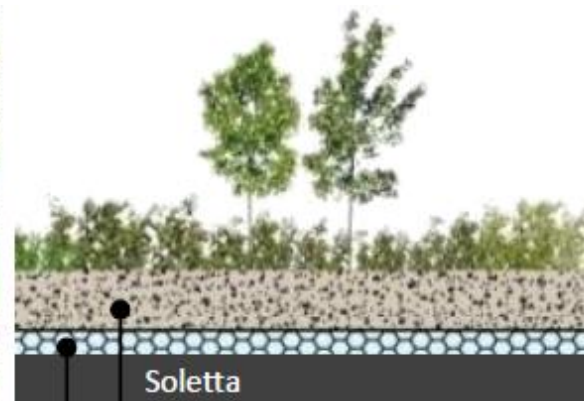


# INFRASTRUTTURE *GREEN*: *SPAZI URBANI*

Verde pensile  
intensivo



Verde pensile  
estensivo



Soletta

Substrato per inverdimento  
intensivo. (Min. 20cm)

Strato drenante. Altezza variabile.



Soletta

Substrato per inverdimento  
estensivo. (Min. 8cm)

Strato drenante. Altezza variabile.





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

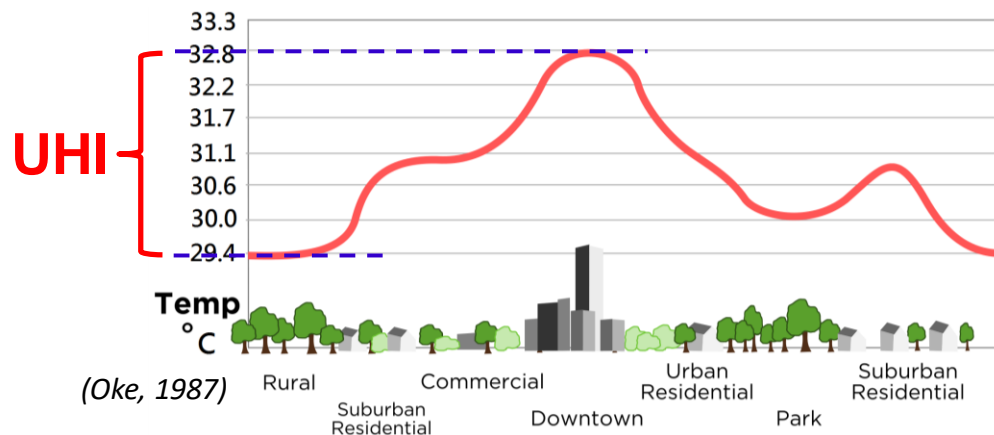


Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## 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.







**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE DRENANTI: EFFETTO SUL FENOMENO DI ISOLA DI CALORE URBANO



**Pavimentazioni chiare**



**Tetti verdi**



**Aree verdi**



**Interreg**



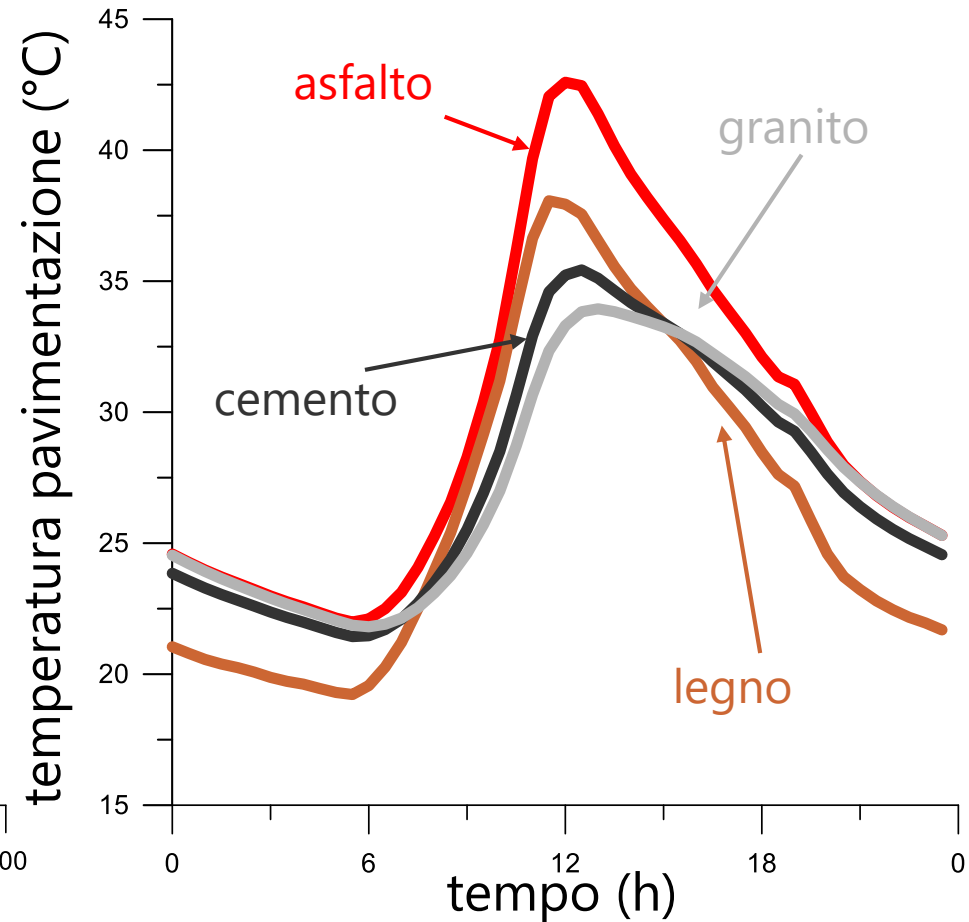
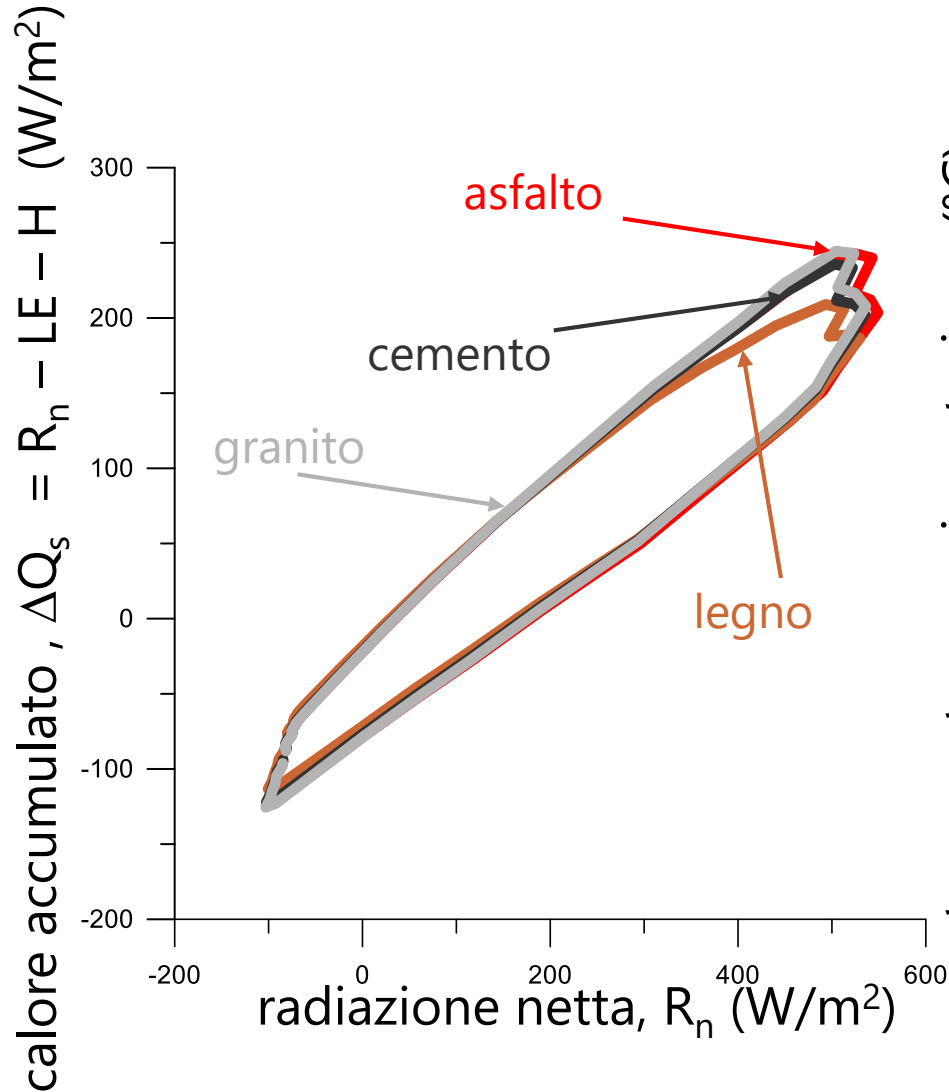
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE DRENANTI: PAVIMENTAZIONI «CHIARE»







**Interreg**



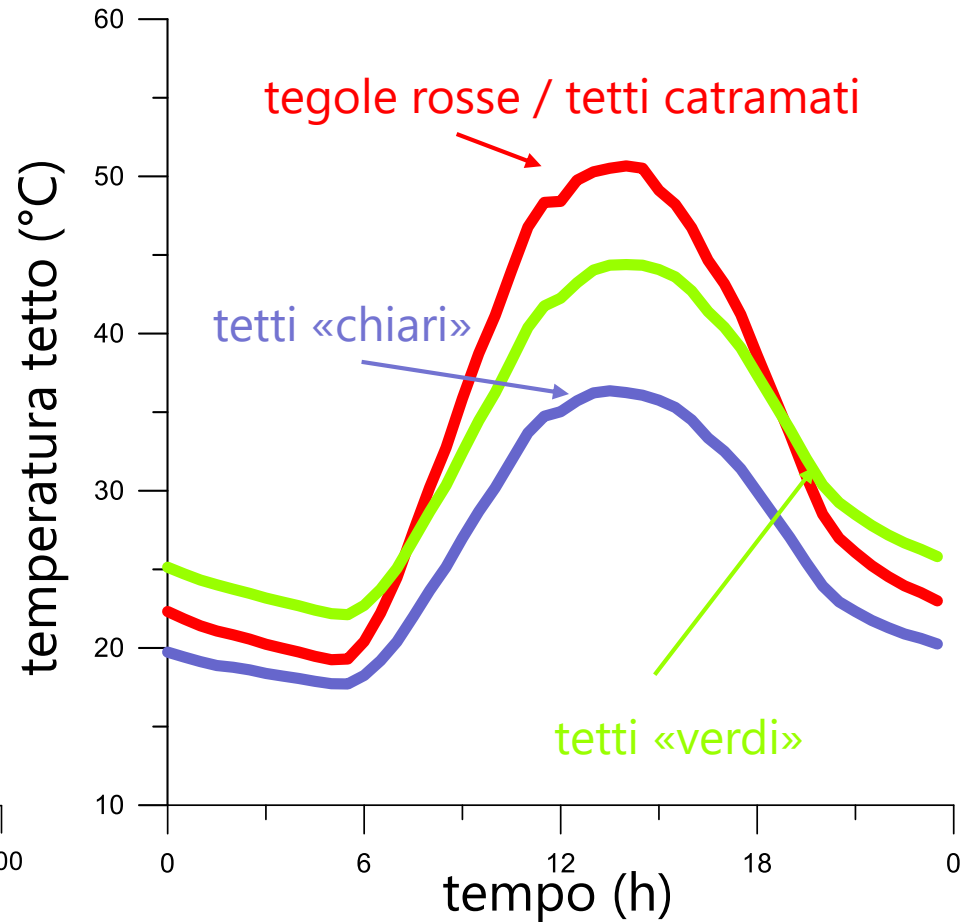
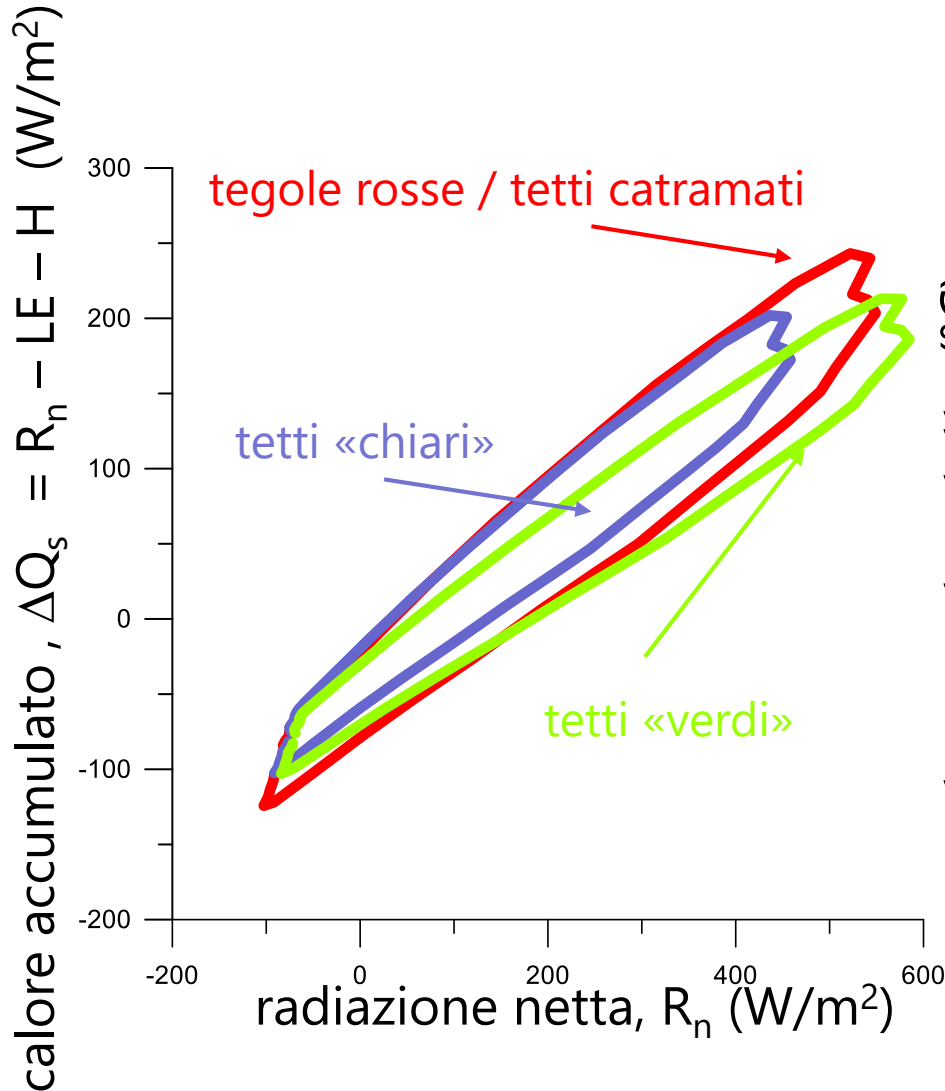
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# INFRASTRUTTURE DRENANTI: TETTI «VERDI»



# Grazie per l'attenzione Merci pour l'attention



[www.interreg-maritime.eu/adapt](http://www.interreg-maritime.eu/adapt)