



TETTI VERDI

MILANO | Acquario Civico, Sala Auditorium
GIOVEDÌ 25 GENNAIO 2018 | h. 09:00-13:00



PATROCINIO
Comune di
Milano



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

“Tetti verdi” Acquario Civico di Milano, 25 gennaio 2018

Tetti verdi: effetti sulla quantità e qualità delle acque di runoff in un’ottica gestionale

Laura Marziali



CNR-IRSA Istituto di Ricerca Sulle Acque
Via del Mulino 19, 20861 Brugherio (MB)

E-mail: marziali@irsa.cnr.it



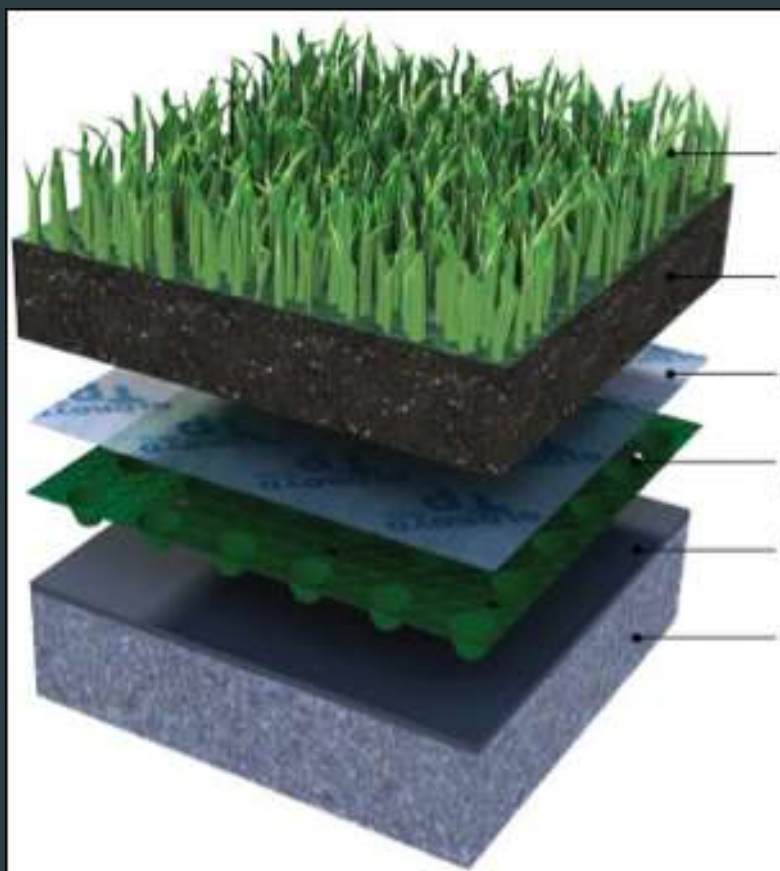
Benefici ambientali dei tetti verdi in aree urbanizzate

- ▶ Riduzione del deflusso di acqua piovana
- ▶ Riduzione dell'inquinamento di origine atmosferica
- ▶ Risparmio energetico: isolamento termico degli edifici
- ▶ Mitigazione dell'effetto "isola di calore"
- ▶ Riduzione del rumore
- ▶ Aumento della biodiversità in aree urbane
- ▶ Miglioramento estetico delle città



Tetti verdi e acqua

- Si comportano come superfici permeabili all'acqua finché il substrato non è saturo, poi come superfici impermeabili
- Sono sistemi artificiali sospesi, non connessi con il terreno, altamente tecnologici



Vegetazione

Substrato

Filtro

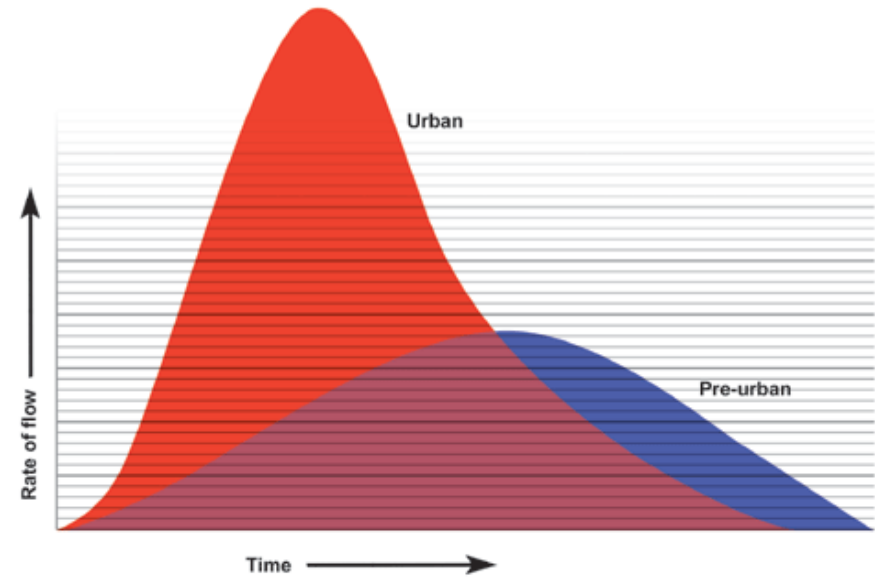
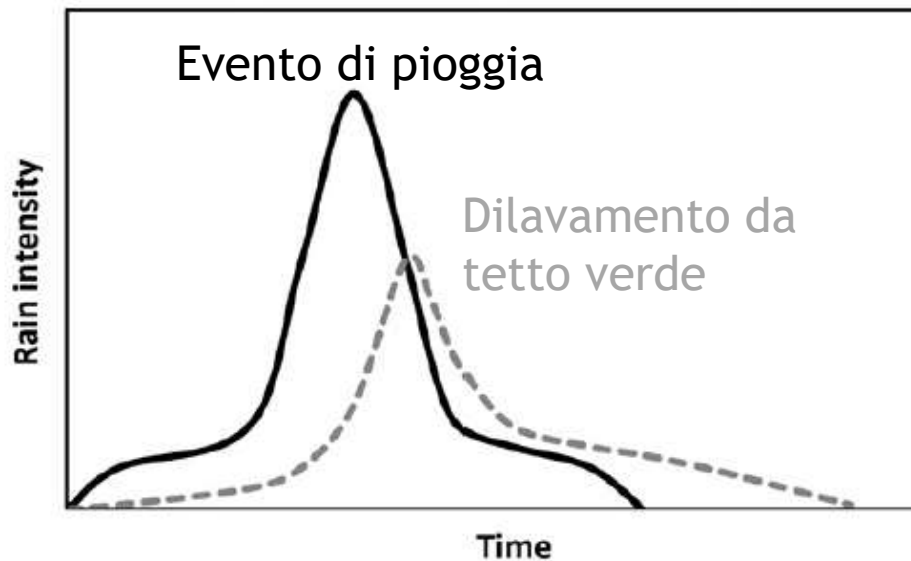
Materiale di drenaggio

Membrana impermeabilizzante

Calcestruzzo

Tetti verdi e quantità di acqua

- ▶ L'impermeabilizzazione del suolo riduce fortemente l'infiltrazione di acqua meteorica nel terreno, aumentando picchi e volumi delle acque di deflusso
- ▶ Rispetto ad un tetto convenzionale, i tetti verdi attenuano e ritardano i picchi di runoff



Czemiel Berndtsson 2010. *Ecological Engineering* 36: 351-360

- ▶ Riducono del 40-80% il dilavamento annuo dal tetto
- ▶ Riducono del 60-80% i picchi di runoff
- ▶ Ritardano il picco di dilavamento fino a 10 minuti

- ▶ Parte dell'acqua viene trattenuta dal substrato (infiltrazione) ed evapora, parte viene assorbita dalle piante (evapotraspirazione), parte defluisce (runoff)

La performance dipende dall'assetto del tetto verde:

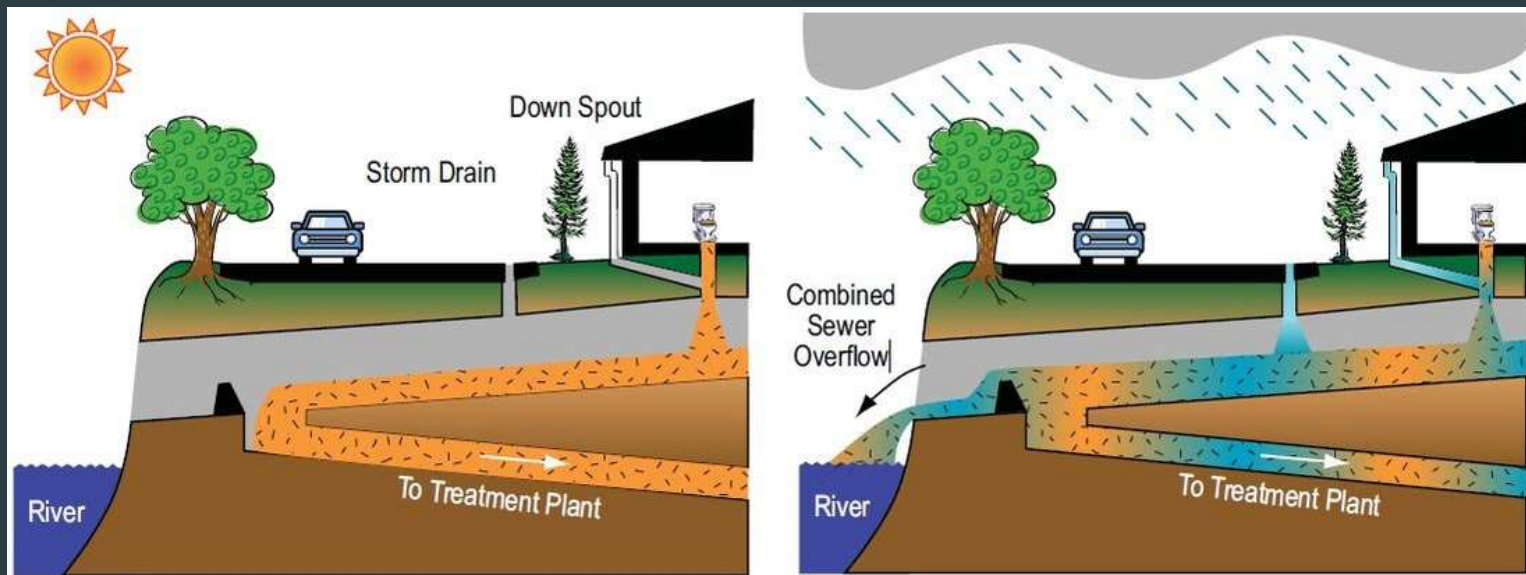


- ▶ Spessore del suolo
- ▶ Inclinazione
- ▶ Età del tetto
- ▶ Lunghezza del periodo secco precedente all'evento di pioggia e intensità dell'evento (clima)

- ▶ Il tipo di vegetazione generalmente non incide molto, ma è necessaria per proteggere il substrato

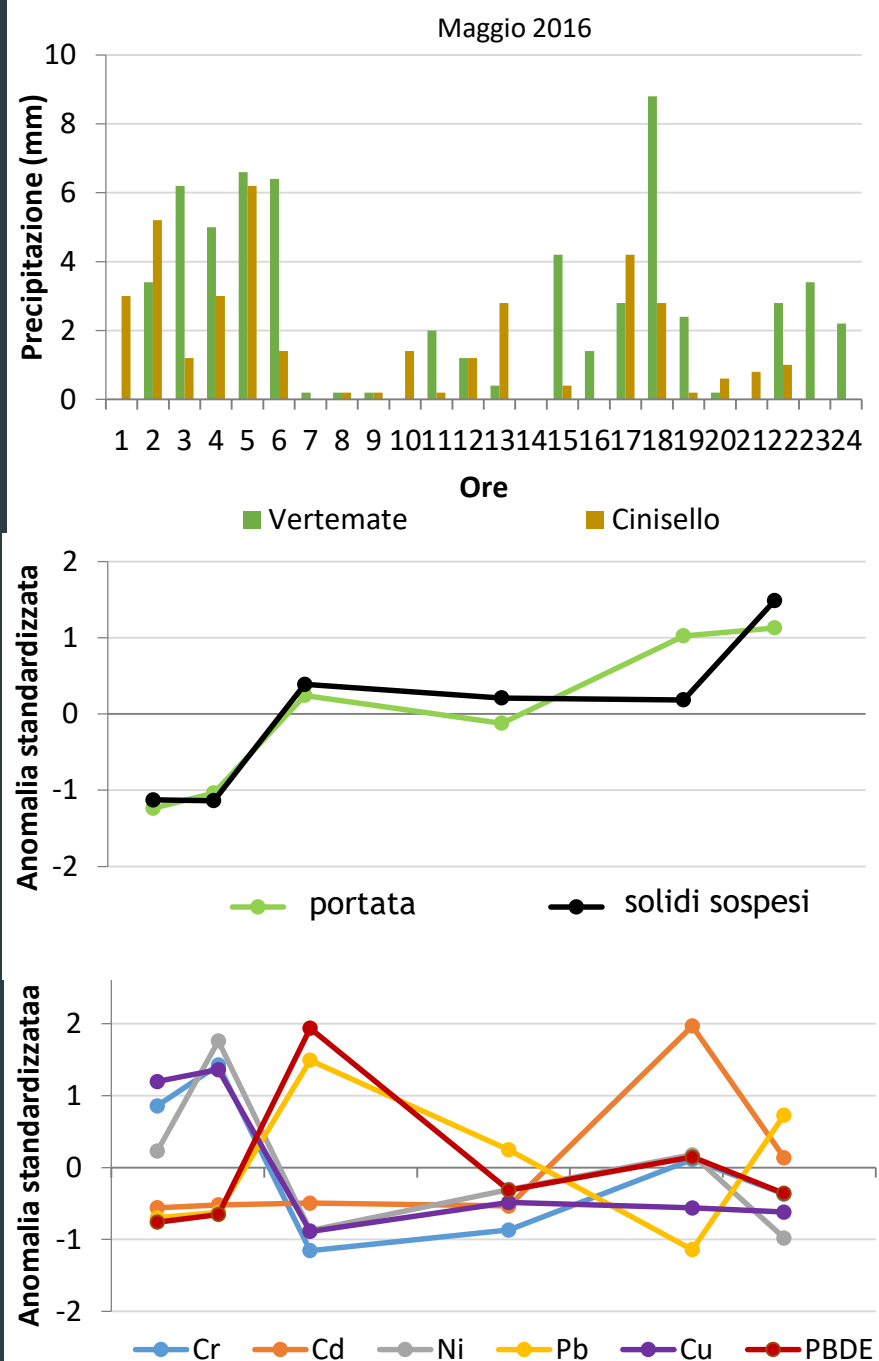
Suoli impermeabilizzati e qualità delle acque

- ▶ Durante gli eventi precipitativi intensi, le acque di deflusso confluiscono negli impianti fognari, si miscelano alle acque nere e possono riversarsi direttamente nei corpi idrici senza depurazione preventiva



Un esempio

- ▶ Analisi dell'acqua e del particolato sospeso nel Seveso in corrispondenza di eventi piovosi (Progetto: *Monitoraggio qualitativo delle acque del Torrente Seveso*. 2014-2016 - risultati CNR-IRSA)
- ▶ **First flush:** acque di dilavamento iniziale di suoli impermeabili dopo un periodo secco, caratterizzate da elevate concentrazioni di contaminanti di origine atmosferica e antropica. Qui Cr, Ni, Cu presentano elevate concentrazioni iniziali, prima dell'aumento della portata



Tetti verdi e qualità dell'acqua

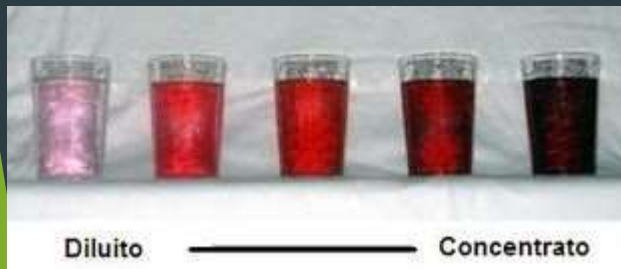
Sono in grado di migliorare la qualità dell'acqua?

pH: l'acqua piovana ha pH 5-6 (acido!), l'acqua scolante dai tetti verdi ha pH 7-8 (neutro o leggermente basico), quindi contribuiscono a contrastare l'acidificazione delle acque

E gli altri inquinanti?

► In termini di concentrazione di contaminanti:

rapporto tra quantità del componente di interesse rispetto alla totalità dei componenti



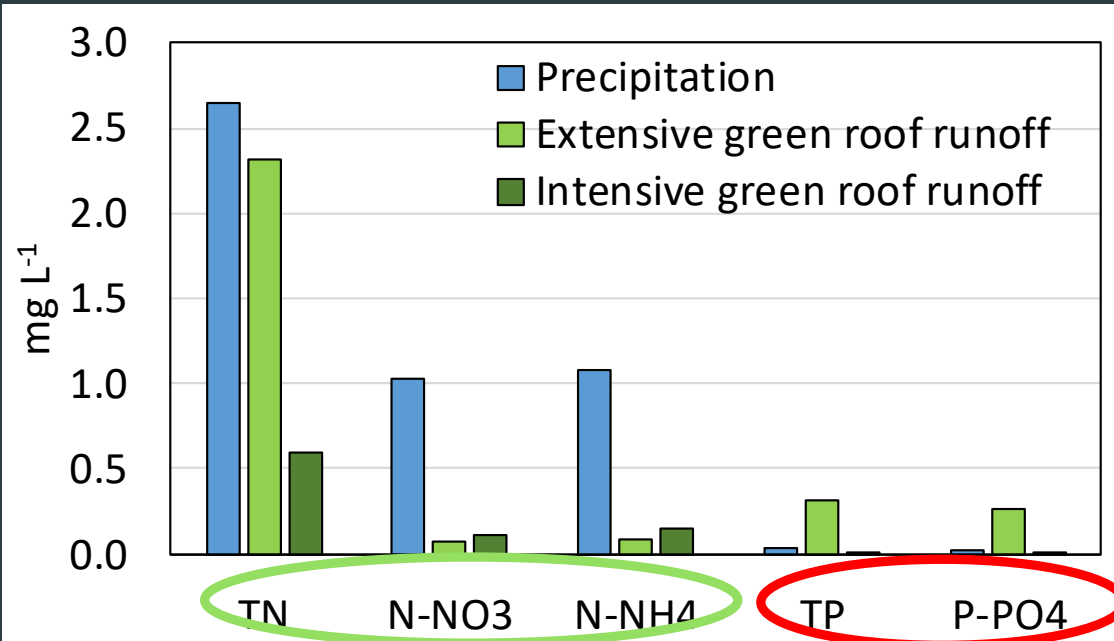
► In termini di carichi di contaminanti veicolati all'ambiente:

massa di contaminanti rilasciati da un tetto verde (es. 1 m²) in un arco temporale (es. un anno)

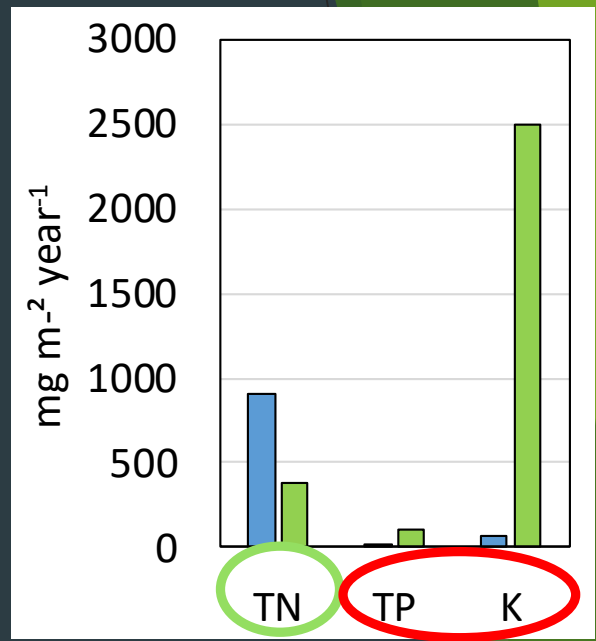


Nutrienti

Concentrazione



Carichi



Dati da : Czemiel Berndtsson 2010. *Ecol Engin* 36: 351-360
Czemiel Berndtsson et al., 2006. *Sci Total Environ* 355: 48-63

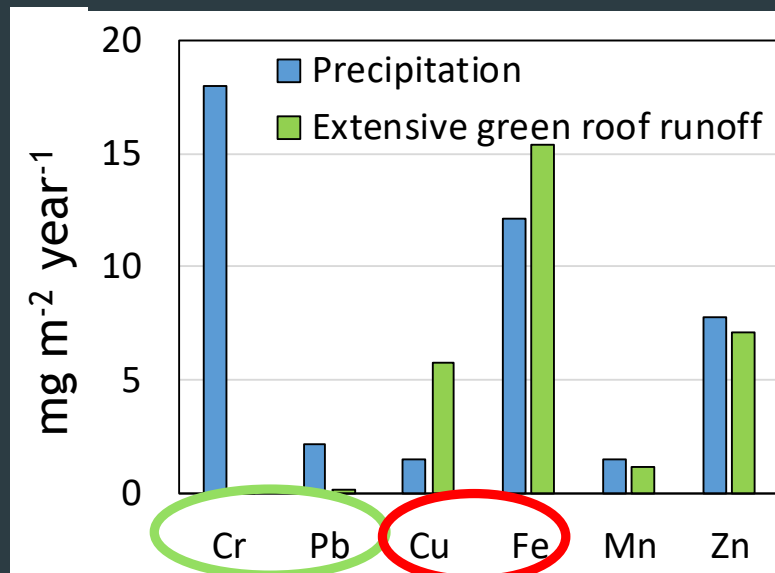
- ▶ I tetti verdi assorbono nitrati e ammoniaca
- ▶ Generalmente rilasciano fosforo e sostanza organica
- ▶ L'acqua scolante dai tetti verdi risulta moderatamente contaminata

Soluzione?

- ▶ I tetti verdi funzionano se associati all'azione dei depuratori
- ▶ Le acque di runoff dei tetti verdi sono ottime per l'irrigazione

Metalli in traccia

- ▶ Le concentrazioni sono generalmente paragonabili a quelle delle acque meteoriche, ma il carico (annuale) è fortemente ridotto grazie alla capacità dei tetti di ridurre il runoff
- ▶ Le concentrazioni sono inferiori rispetto a quelle del runoff urbano e corrispondono a quelle di acque naturali moderatamente contaminate
- ▶ I tetti verdi riducono il carico di metalli del 44-99% (Steusloff et al., 1998). Il carico è ridotto del 61% per Cr, 24% Mn, 93% Pb, 8% Zn, mentre il carico di Cu aumenta di 4 volte e di Fe di 1 volta



Dati da : Czemiel Berndtsson et al., 2006. *Sci Total Environ* 355: 48-63

Progetto I-ZEB

- ▶ *Verso edifici intelligenti a energia zero per la crescita della città intelligente (2017-2019):* terzo Accordo Quadro tra Regione Lombardia e Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- ▶ Piano sperimentale CNR-IRSA e CNR-ITC sui tetti verdi:

CNR-IRSA (Brugherio, MB): totale 48 casseri

pendenza 2°	drenante 1 + geotessile 1						drenante 2 + geotessile 2					
	spessore 8 cm			spessore 12 cm			spessore 12 cm			spessore 15 cm		
	terreno 1	terreno 2	terreno 3	terreno 1	terreno 2	terreno 3	terreno 1	terreno 2	terreno 3	terreno 1	terreno 2	terreno 3
Sedum												
Biodiversa												
solo terreno												

pendenza 14°	drenante 1 + geotessile 1			drenante 2 + geotessile 2		
	spessore 8 cm			spessore 12 cm		
	terreno 1	terreno 2	terreno 3	terreno 1	terreno 2	terreno 3
Sedum						
Biodiversa						

prove fertilizzazione	drenante 1 + geotessile 1			drenante 2 + geotessile 2		
	spessore 12 cm			spessore 12 cm		
	terreno 1	terreno 2	terreno 3	terreno 1	terreno 2	terreno 3
Sedum						
Biodiversa						

CNR-ITC (San Giuliano Milanese): totale 20 casseri

pendenza 2°	drenante 1 + geotessile 1			drenante 2 + geotessile 2		
	spessore 8 cm			spessore 12 cm		
	terreno 1	terreno 2	terreno 3	terreno 1	terreno 2	terreno 3
Sedum						
Biodiversa						
solo terreno						

Combinazione di assetti per testare l'importanza di:

- pendenza
- tipo e spessore del substrato
- presenza e tipo di vegetazione
- fertilizzazione
- substrato drenante

Quale assetto massimizza l'assorbimento di contaminanti e minimizza il rilascio di inquinanti?

Conclusioni

I benefici ambientali dei tetti verdi possono essere importanti se:

- ▶ I tetti sono progettati pensando anche alla qualità delle acque di runoff: materiali costruttivi che non rilasciano contaminanti, assetti che massimizzano la ritenzione idrica e l'assorbimento di contaminanti, vegetazione che richiede poca fertilizzazione a lento rilascio, ecc.
- ▶ Sono sufficientemente diffusi a scala di distretto urbano

Questi aspetti vanno conciliati con la loro funzione primaria di isolanti termici degli edifici in ottica N-ZEB ... e con gli aspetti estetici!

