

PRODOTTO

T1.1.2

MAPPE DI VOCAZIONE



Attività tecniche nell'ambito del progetto transfrontaliero
"RES EAU" Rete strategica per la riduzione del rischio
alluvione attraverso l'utilizzo di infrastrutture verdi e la
creazione di comunità consapevoli e resilienti al
cambiamento climatico"

-

CUP: G5 9J 210155 80006 CIG Z0A37D542

**RELAZIONE TECNICA PRODOTTO "B"
(MAPPE DI VOCAZIONE)**

Maggio 2023

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	MAPPE DI VOCAZIONE.....	3
2.1	TAVOLE DI ANALISI	3
2.2	TAVOLE DI SINTESI	4
2.2.1	Aree vocate per interventi sull'esistente ("retrofitting").....	4
2.2.2	Aree per progettazione "ex novo"	5
3	RASSEGNA DI NORME REGIONALI SU INVARIANZA IDRAULICA E GESTIONE DEI DEFLUSSI URBANI.....	5
	ABRUZZO.....	6
	EMILIA-ROMAGNA	6
	LOMBARDIA	6
	SARDEGNA	7
	SICILIA.....	7
	VENETO.....	8
4	INDICAZIONI PER GLI STRUMENTI URBANISTICI.....	8
4.1	NORME "CLASSICHE": I LIMITI DEL COMANDO E CONTROLLO	9
4.2	INCENTIVI E DISINCENTIVI.....	9
4.3	I SISTEMI DI CERTIFICAZIONE DI QUALITÀ NELL'EDILIZIA	9
4.4	POSSIBILI INTEGRAZIONI DI INTERESSE GENERALE ALLA NORMATIVA TECNICA EDILIZIA E URBANISTICA DEI COMUNI DELLA BASSA VAL DI CORNIA	10
4.5	POSSIBILI INTEGRAZIONI SPECIFICHE ALLA NORMATIVA URBANISTICA	11
4.6	POSSIBILI INTEGRAZIONI SPECIFICHE AI REGOLAMENTI EDILIZI	13
5	INDICAZIONI PER GLI APPALTI PUBBLICI.....	15
5.1	I CRITERI AMBIENTAI MINIMI (CAM) E LA GESTIONE DEL DEFLUSSO URBANO	15
5.2	INDICAZIONI PER BANDI DI APPALTO PUBBLICO.....	16
	ALLEGATO TECNICO.....	18

1 Premessa

L'attività "B" prevede l'elaborazione di un documento contenente le mappe di vocazione, indicazioni (prescrizioni e indirizzi) per la normativa urbanistica ed edilizia e schede tecniche di supporto relative a infrastrutture verdi e sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) da integrare negli strumenti urbanistici dei Comuni della bassa Val di Cornia.

Le mappe di vocazione (capitolo 2 della presente relazione) sono state elaborate sulla base dei dati forniti dai Comuni e discusse con i Comuni stessi nel corso dei "Tavoli di Pianificazione" (attività "A") organizzati tra gennaio e aprile 2023. Analogamente le indicazioni per gli strumenti urbanistici (capitolo 4 della presente relazione) sono state discusse nei Tavoli di Pianificazione e condivise con i Comuni.

Inoltre nella presente relazione si fornisce una rassegna delle norme regionali su invarianza idraulica e gestione dei deflussi urbani: utile come riferimento per eventuali aggiornamenti della normativa regionale toscana, sia per eventuali strumenti di area vasta (province, aggregazioni di Comuni).

Infine al capitolo 5 si forniscono indicazioni per orientare gli appalti pubblici riguardanti il rifacimento delle pavimentazioni verso soluzioni di drenaggio sostenibile.

In allegato si forniscono inoltre schede tecnico/progettuali di diverse soluzioni "basate sulla natura" (NBS) che possono essere recepite dai Comuni nei propri strumenti urbanistici.

2 Mappe di vocazione

2.1 Tavole di analisi

È stata redatta una tavola di "Efficacia potenziale dei Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile", nella quale sono individuate le aree dove gli interventi SuDS hanno potenzialmente maggiore efficacia, secondo un punteggio crescente da 1 a 5. Come prima cosa dall'intero territorio dei Comuni presi in esame sono state escluse le aree con acclività superiore al 5%, poiché presentano una pendenza troppo elevata per la realizzazione dei SuDS. Mediante analisi del DTM (Digital Terrain Model) è stata dunque definita la classe 1 di efficacia, dove è tecnicamente possibile realizzare sistemi SuDS potenzialmente efficaci. Gli altri criteri usati per definire l'efficacia potenziale – tenuto conto dell'informazione disponibile – sono:

- se le aree risultano essere allagabili frequentemente (Tr30) e l'altezza del battente atteso: maggiore il battente, maggiore l'efficacia potenziale;
- se le aree ricadono in bacini fognari sottesi a stazioni di sollevamento, in quanto la riduzione degli apporti meteorici alle reti miste riducono l'esigenza di attivazione dei sollevamenti.

Per quanto riguarda gli allagamenti sono state prese a riferimento le tavole comunali realizzate per un tempo di ritorno pari a 30 anni, dal momento che i sistemi di drenaggio urbano vengono progettati per gestire eventi con tempi di ritorno brevi. In particolare, sono state distinte le aree con battenti attesi minori o maggiori di 50 cm. Per quanto riguarda la presenza sul territorio di stazioni di sollevamento si è fatto riferimento ai dati forniti da ASA e dai Comuni.

Sono state individuate dunque le seguenti classi di efficacia potenziale:

- **Classe 1:** aree con acclività inferiore al 5%

- **Classe 3:** aree con bacini fognari sottesi a stazioni di sollevamento che non si allagano per Tr30 anni; aree allagabili per Tr30 anni con battente inferiore a 50 cm
- **Classe 4:** aree con bacini fognari sottesi a stazioni di sollevamento che si allagano per Tr30 anni con battente inferiore a 50 cm; aree allagabili per Tr30 anni con battente superiore a 50 cm
- **Classe 5:** aree con bacini fognari sottesi a stazioni di sollevamento che si allagano per Tr30 anni con battente superiore a 50 cm

La tavola "**Fattibilità della realizzazione di Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile su pavimentazioni esistenti (retrofitting)**" mostra le aree dove gli interventi SuDS risultano più facilmente realizzabili, secondo un punteggio crescente da 1 a 5. Analogamente alla tavola precedente, in questa analisi sono state escluse le aree con acclività superiore al 5%. Inoltre, sono state scartate quelle che ricadono nelle zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile, poiché non è possibile realizzare sistemi SuDS all'interno delle fasce di salvaguardia di raggio pari a 200 metri. Per la definizione delle classi di fattibilità sono state considerate le Aree Urbane definite come l'inviluppo dei territori appartenenti alle seguenti tre classi di uso del suolo: aree industriali e commerciali, zone residenziali a tessuto discontinuo e reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche. Per quanto riguarda l'identificazione dei parcheggi esistenti sono stati utilizzati i dati forniti dai Comuni, mentre per le aree di proprietà pubblica si è fatto riferimento al dataset proveniente dal Catasto Terreni dell'Agenzia delle Entrate per la regione Toscana.

Sono state individuate dunque le seguenti classi di fattibilità:

- **Classe 1:** Aree Urbane
- **Classe 2:** Aree Urbane di proprietà pubblica
- **Classe 3:** parcheggi esistenti
- **Classe 5:** parcheggi esistenti di proprietà pubblica

NB: esiste un altro criterio fondamentale che riguarda la fattibilità di interventi SuDS ed è il livello della falda superficiale (freatica): la quota di fondo dell'elemento SuDS che si prevede di realizzare deve trovarsi almeno un metro sopra il livello della falda freatica. Gran parte degli elementi SUDS ha una profondità che oscilla tra 1 e 1,5 metri (si vedano le schede tipologiche in allegato), ma esistono soluzioni più "convenzionali" come i *pozzi perdenti* che possono essere profondi anche più di 3 metri: è necessario tenere conto dell'altezza della falda freatica.

Dai dati inviati dai Comuni e da successive indagini svolte non è stato possibile reperire un dato affidabile relativo all'altezza della falda superficiale: gli unici dati disponibili riguardano i livelli piezometrici della falda in pressione (artesiane), non rilevanti per la fattibilità dei SuDS. Tale aspetto dovrà quindi essere valutato in sede progettuale, tenendo conto che la presenza di una falda molto superficiale – a meno di 1 metro dal fondo dell'elemento SuDS che si prevede di realizzare – non inficia sempre la possibilità di realizzare SuDS; alcune soluzioni sono comunque realizzabili ma richiedono particolari accortezze nella progettazione.

2.2 Tavole di sintesi

2.2.1 Aree vocate per interventi sull'esistente ("retrofitting")

Sovrapponendo le tavole di analisi relative all'efficacia con quelle relative alla fattibilità di interventi su pavimentazione esistenti è stata sviluppata la *Tavola delle Aree urbane con condizioni di acclività che le*

rende adatte per interventi SuDS sull'esistente. Questa tavola individua tutte le aree urbane dove è possibile intervenire con SuDS ed evidenzia quelle dove tali interventi sono più semplici (le aree di parcheggio – che in genere presentano meno difficoltà delle strade per conformazione e per minori difficoltà nella gestione dei sottoservizi – e in particolare i parcheggi pubblici).

Purtroppo non tutta l'informazione processata in sede di analisi è risultata utile a produrre le mappe di vocazione. Infatti la mappa delle superfici allagabili frequentemente individua solo aree agricole e non si sovrappone mai con le superfici impermeabilizzate: conseguentemente non è stato possibile utilizzare la presenza di allagamenti come criterio per attribuire priorità nelle mappe di vocazione.

In ogni caso la mappa delle aree vocate per interventi sull'esistente costituisce una base, a partire dalla quale sarà possibile approfondire l'opportunità di interventi SuDS, anche tenendo conto di criteri che al momento non risultano cartografabili e generalizzabili a tutto il territorio dei Comuni interessati. Ad esempio, nella scelta del sito su cui sviluppare la FTE di un intervento, si è considerato che tutta l'area artigianale di Campiglia Marittima è drenata da una rete bianca e tale rete ha problemi a gestire le piogge intense, per cui tutta l'area potrebbe beneficiare della sottrazione anche parziale di acque meteoriche che recapitassero in SuDS.

2.2.2 Aree per progettazione "ex novo"

La *Tavola dell'Area di trasformazione urbana su cui attivare progetti di gestione sostenibile delle piogge e dei consumi idrici* si distingue dalla precedente in quanto non prevede di intervenire sulle pavimentazioni esistenti (*retrofitting*) ma riguarda le "aree di trasformazione" individuate dalla pianificazione urbanistica vigente.

Queste aree saranno oggetto di specifiche procedure di progettazione urbana, di iniziativa pubblica e/o privata: si tratta quindi di contesti urbani particolari su cui è possibile immaginare soluzioni ottimali di gestione delle acque meteoriche (e più in generale delle acque e degli scarichi). In altre parole, mentre per le aree vocate per interventi sull'esistente è necessario tener conto dei vincoli derivanti dall'assetto attuale delle aree (pendenze, reti di drenaggio esistenti, sottoservizi, ecc.) nel caso delle aree per progettazione "ex novo" tali vincoli non sussistono, perché dipendono dalle scelte progettuali riguardanti le trasformazioni attese.

Per queste aree dunque è necessario che si applichino sia l'impianto regolativo di cui al capitolo 4 della presente relazione, sia alle indicazioni per progettisti e appalti di cui al capitolo 5.

3 Rassegna di norme regionali su invarianza idraulica e gestione dei deflussi urbani

A fine di favorire la diffusione di soluzioni per migliorare la gestione dei deflussi urbani favorendo l'infiltrazione e riducendo e rallentando il runoff è opportuno introdurre tali concetti nella normativa regionale. In Regione Toscana l'argomento è regolato dal D. P.G.R. Toscana 09/02/2007, n. 2/R che, all'Art. 17 "Interventi per il contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo negli spazi urbani" prevede i due seguenti commi:

1. I nuovi spazi pubblici o privati destinati a viabilità pedonale o meccanizzata sono realizzati con modalità costruttive idonee a consentire l'infiltrazione o la ritenzione anche temporanea delle acque, salvo che tali modalità costruttive non possano essere utilizzate per comprovati motivi di sicurezza igienico-sanitaria e statica o di tutela dei beni culturali e paesaggistici.

2. E' vietato il convogliamento delle acque piovane in fognatura o nei corsi d'acqua, quando sia tecnicamente possibile il loro convogliamento in aree permeabili, senza determinare fenomeni di ristagno.

Tali norme indirizzano correttamente gli interventi ma non costituiscono uno stimolo verso il progressivo *retrofitting* con sistemi SUDS delle coperture stradali. Si ritiene opportuno quindi fornire alcuni esempi di norme regionali che regolano la gestione dei deflussi urbani superficiali: alla normativa della Regione Lombardia – particolarmente interessante sugli argomenti oggetto del presente studio – è dedicata particolare attenzione.

Abruzzo

L'articolo 16 della L.R. del 20 dicembre 2019, n.45 riporta: "... al fine di non aggravare le condizioni di criticità idraulica dei corpi idrici, naturali od artificiali, recettori delle acque meteoriche, è necessario che le trasformazioni dell'uso del suolo che comportano variazioni della permeabilità superficiale debbano rispettare il principio della invarianza idraulica ed idrologica, anche mediante l'applicazione dei metodi del drenaggio urbano sostenibile (vasche d'acqua, stagni, giardini verdi, aree di ritenzione vegetata, trincee filanti). Tali principi vanno rispettati anche per le aree già urbanizzate oggetto di interventi edilizi". FONTE: http://www2.consiglio.regione.abruzzo.it/leggi_tv/abruzzo_lr/2019/lr19045/Art_16.asp

Emilia-Romagna

Per la regione Emilia-Romagna è presente una normativa, parte del "Piano Stralcio Rischio Idrogeologico" contenente un articolo sull'invarianza idraulica: "... 2. Al fine di garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche, è prescritto di realizzare un volume minimo di invaso atto alla laminazione delle piene, da collocarsi, in ciascuna area in cui si verifichi un aumento delle superfici impermeabili, a monte del punto di scarico dei deflussi nel corpo idrico recettore. 3. Detto volume minimo d'invaso deve essere realizzato in ogni intervento che modifichi le condizioni preesistenti del sito in termini di permeabilità delle superfici..." Art. 9, Titolo II della Normativa. Fonte: <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/sezioni/pianificazione>

Lombardia

La regione Lombardia ha stabilito il Regolamento regionale del 23 novembre 2017, n.7, "Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, riequilibrare progressivamente il regime idrologico e idraulico naturale, conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, l'attenuazione del rischio idraulico e la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche non suscettibili di inquinamento..." (comma 1, Art. 1) e definisce inoltre i "meccanismi di incentivazione edilizia e urbanistica, attraverso i quali i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi della invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile, ai sensi dell'articolo 15" (lett. f, comma 2, Art. 1). (Fonte: https://normelombardia.consiglio.regione.lombardia.it/NormeLombardia/Accessibile/main.aspx?exp_coll=rr002017112300007&view=showdoc&iddoc=rr002017112300007&selnode=rr002017112300007)

Il Regolamento citato incentiva l'utilizzo di sistemi di drenaggio urbano sostenibile (*Sustainable Urban Drainage Systems* - SuDS) definiti, all'art.2 comma 1 come

"sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche, e a ridurre il degrado qualitativo delle acque, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera c), della l.r. 12/2005;"

e vengono indicati come sistemi di controllo da prediligere all'art.5. Difatti il comma 1 dell'art. 5 prevede che

"Il controllo e la gestione delle acque pluviali è effettuato, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso"

Ed esplicita al comma 3 che

"Lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire secondo il seguente ordine decrescente di priorità:

a) mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;

b) mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;

c) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'articolo 8;

d) scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8."

Secondo il regolamento regionale 7/2017, nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del regolamento stesso:

- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;
- gli interventi di «ammodernamento», definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7, inteso come "l'intervento infrastrutturale su assi stradali e/o aree di intersezione esistenti finalizzato principalmente alla messa in sicurezza degli assi e/o delle aree di intersezione e che non comporta sostanziali incrementi della capacità di deflusso veicolare".

Sardegna

Per la regione Sardegna l'art. 47 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico stabilisce che "Gli strumenti urbanistici generali ed attuativi individuano e definiscono le infrastrutture necessarie per soddisfare il principio dell'invarianza idraulica per gli ambiti di nuova trasformazione e disciplinano le modalità per il suo conseguimento, anche mediante la realizzazione di vasche di laminazione." Comma 3 dell'Art. 47, e include delle Linee Guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio della invarianza idraulica. (http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_328_20200928132733.pdf e https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_470_20170529141753.pdf, l'Allegato 4 della normativa, contenente le Schede tecniche per la progettazione delle principali misure compensative è scaricabile dal sito: <http://www.regione.sardegna.it/j/v/2420?s=1&v=9&c=14020&na=1&n=10&tb=14006&esp=1>)

Sicilia

La Regione Sicilia nel piano di gestione del rischio alluvioni "promuovere pratiche di uso sostenibile del suolo con particolare riguardo alle trasformazioni urbanistiche perseguendo il principio di invarianza idraulica" e "prevede l'adozione di sistemi di ritenzione naturale delle piene (NWR) e di drenaggio urbano sostenibile (SUDS)"

http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_Presidenza della

[Regione/PIR_AutoritaBacino/PIR_Areematiche/PIR_Pianificazione/PIR_PianoGestioneDirettiva200760CE/PIR_PianoGestioneRischioAlluvioni2015/PIR_PGRAICiclo/PIR_NormeTecniche/Norme_tecniche_PGRA_Revisione_11_luglio_2018.pdf](http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_Presidenza della Regione/PIR_AutoritaBacino/PIR_Areematiche/PIR_Pianificazione/PIR_PianoGestioneDirettiva200760CE/PIR_PianoGestioneRischioAlluvioni2015/PIR_PGRAICiclo/PIR_NormeTecniche/Norme_tecniche_PGRA_Revisione_11_luglio_2018.pdf) E
http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_Presidenza della Regione/PIR_AutoritaBacino/PIR_Areematiche/PIR_Pianificazione/PIR_PianoGestioneDirettiva200760CE/PIR_PianoGestioneRischioAlluvioni2015/PIR_ValutazioneAmbientaleStrategica/PIR_Documentazione/RA_VAS_PGRA_rev_2018_11_luglio_2018_compressed.pdf

Veneto

La Regione Veneto ha predisposto delle Linee Guida di Valutazione della Compatibilità Idraulica finalizzate a "...guidare in sede istruttoria delle pratiche di invarianza idraulica i tecnici degli enti gestori delle reti di fognatura, dei Comuni e dei Consorzi di Bonifica, nonché ad orientare le scelte del professionista che ha in corso la progettazione di opere che modificano l'uso del suolo o che comportano comunque delle modificazioni dell'idraulica del territorio", a cui si aggiunge l'Allegato A, "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche" in cui è riportato che "...ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'"invarianza idraulica"." (Allegato relativo al DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009). (Fonte: <http://bur.regione.veneto.it/BurvServices/Pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=219024>)

4 Indicazioni per gli strumenti urbanistici

Secondo gli ultimi dati forniti dall'Osservatorio Nazionale sui Regolamenti Edilizi di CRESME e Legambiente (2013), oggi solo 570 Comuni su 1.003, hanno nei propri regolamenti edilizi prescrizioni riguardanti la gestione delle acque. La gran parte dei regolamenti che si occupano del tema puntano – in modo più o meno corretto ed efficace – a favorire la pratica della raccolta della pioggia. Il concetto di separazione tra acque grigie e nere e recupero delle acque grigie compare in meno di 200 Comuni, mentre il rapporto di CRESME e Legambiente neanche considera la gestione sostenibile delle piogge (i cosiddetti SUDS). Alcune Regioni e Province si sono recentemente attivate in varie forme (attraverso Norme Regionali, PTCP, linee guida tecniche) per promuovere l'innovazione nel settore, ma con risultati ancora modesti. Le esperienze esistenti sono riconducibili a 3 approcci:

- **l'approccio prescrittivo**, che obbliga all'adozione di alcune tecniche in caso di nuove costruzioni o ristrutturazioni (urbanistiche o edilizie);
- **l'approccio degli incentivi o disincentivi**, che non obbliga, ma favorisce l'uso di determinate tecniche concedendo sgravi sugli oneri di urbanizzazione o premi in cubatura;
- **l'approccio della valutazione volontaria** della prestazione ambientale degli edifici, che punta a favorire il ricorso a soluzioni sostenibili attraverso una sorta di "certificazione" (volontaria, ma riconosciuta dalle istituzioni e dal mercato) ottenuta attraverso l'applicazione di protocolli di valutazione che permette di acquisire un maggior valore di mercato per gli immobili certificati

I tre approcci non si escludono l'uno con l'altro e possono essere usati anche in modo integrato. Ad esempio alcune soluzioni possono essere imposte obbligatoriamente – quelle considerate più generalmente applicabili e/o facilmente verificabili – ed altre incentivate; in alcune Regioni è prevista l'incentivazione solo per gli edifici che raggiungono determinate prestazioni, certificate attraverso l'applicazione del protocollo ITACA.

4.1 Norme "classiche": i limiti del comando e controllo

E' il classico approccio del "comando e controllo", certamente il più semplice dal punto di vista della "tecnica normativa". Le principali controindicazioni sono la scarsa flessibilità, per permettere ai progettisti la scelta di soluzioni più idonee al contesto specifico e la necessità del controllo (uno degli aspetti critici nel nostro paese, dove il rispetto volontario delle regole non è la principale caratteristica della cultura nazionale).

A titolo esemplificativo è possibile fare riferimento al regolamento edilizio tipo elaborato nell'ambito del progetto GOW (realizzazione di strumenti di governance della risorsa idrica e di tutela dell'ecosistema marino costiero), coordinato dalla Provincia di Brindisi o al Regolamento edilizio del Comune di Ragusa.

4.2 Incentivi e disincentivi

Uno dei metodi tipicamente utilizzati per diffondere innovazioni tecnologiche ecosostenibili nell'edilizia è l'incentivazione attraverso sconti fiscali o sugli oneri di urbanizzazione o, ancora, attraverso la concessione di aumenti di cubatura. Occorre precisare che, al contrario di quanto avviene per l'energia, non c'è convenienza economica da parte degli utenti per giustificare investimenti infrastrutturali importanti per il risparmio idrico domestico: in altre parole, le tariffe idriche in Italia sono molto basse (in particolare se confrontate con i paesi del Nord Europa) e i tempi di ritorno degli investimenti necessari per creare un sistema, ad esempio, di raccolta e riuso dell'acqua di pioggia sono superiori a 10 anni: un orizzonte temporale troppo lungo per condizionare le scelte degli utenti finali.

L'incentivo economico verso il costruttore o il proprietario, nel caso di ristrutturazioni edilizie, costituisce quindi una leva alternativa a quella "di mercato". Un regolamento edilizio che punta sull'incentivazione è quello del Comune di Pisa che prevede "incentivi concessi applicando un criterio premiante che consente l'ottenimento di sconti differenziati e progressivi sugli oneri di urbanizzazione secondaria e/o incentivi sui parametri edilizi per gli interventi di maggiore qualità ecosistemica".

Un esempio interessante di quest'approccio è stato applicato per ridurre gli effetti negativi delle acque di pioggia a livello urbano: in pratica si tratta di prevedere un cospicuo "onere di urbanizzazione" aggiuntivo, proporzionale alla superficie impermeabilizzata, se la destinazione finale delle acque di pioggia è la rete fognaria. Si tratta di una misura che va ad integrare le norme, già esistenti in molti piani di bacino o territoriali, volte a garantire la cosiddetta "invarianza idraulica", che prevedono la necessità di compensare con opportuni volumi di laminazione, il maggior deflusso dovuto all'impermeabilizzazione. In questo caso, il significato dell'onere di urbanizzazione aggiuntivo è legato alla copertura dei costi necessari a far fronte ai problemi derivanti dall'immissione in fogna delle acque di pioggia: vasche di pioggia o trattamento degli sfioratori.

Ma il principale obiettivo della misura non è quello di acquisire le risorse necessarie per intervenire "a valle" per migliorare la gestione delle acque di pioggia, ma spingere chi realizza l'urbanizzazione a trovare soluzioni "a monte", che permettano di non recapitare le acque bianche nella fognatura mista.

4.3 I sistemi di certificazione di qualità nell'edilizia

Questo approccio consiste in un'analisi, codificata attraverso opportuni protocolli, generalmente assistiti da strumenti informatici, della prestazione energetica-ambientale di un edificio, che permette di assegnare un valore e, di conseguenza, di confrontare tra loro le prestazioni ambientali di diversi edifici. La prestazione ambientale diviene così un elemento che contribuisce a costituire il valore di mercato di un edificio.

L'approccio è certamente di grande interesse perché punta a introdurre la sostenibilità ambientale come strumento per orientare le scelte del mercato. I suoi limiti, per quanto riguarda il tema dell'acqua, è che si applica a singoli edifici o unità immobiliari – rendendo difficile (ma non impossibile se adeguatamente integrato...) il suo uso per diffondere soluzioni alla scala di quartiere o comunque di livello "urbanistico" più che edilizio.

Il protocollo di valutazione più diffuso in Italia, che diverse Regioni hanno adottato con modalità diverse da Regione a Regione, è quello sviluppato dall'Istituto per la trasparenza, l'aggiornamento e la certificazione degli appalti (I.T.A.C.A.) basato sui principi del metodo internazionale Green Building Council (G.B.C.). La validità del metodo G.B.C. rispetto ad altri metodi di valutazione energetico-ambientale messi a punto da vari paesi (Inghilterra, Olanda, Austria) risiede nella sua flessibilità e nella capacità di adattarsi a differenti condizioni climatico-ambientali.

Il sistema infatti attraverso l'attribuzione di pesi ai requisiti può essere modulato da parte di ciascuna Regione, in relazione alle proprie caratteristiche climatiche, attribuendo pesi maggiori a problematiche emergenti. Il requisito del recupero dell'acqua ad esempio in zone ad elevata siccità può essere pesato con valori più alti rispetto al peso attribuibile in zone ad alta piovosità.

Il metodo si basa quindi su criteri prestazionali, per ogni requisito di carattere energetico ambientale si valuta attraverso sistemi prevalentemente quantitativi il grado di rispondenza al requisito, in base alle prestazioni del fabbricato o del progetto. Successivamente si dà un peso a ciascun requisito al fine di giungere ad una valutazione finale "pesata".

Il sistema di certificazione energetica e ambientale prevede l'esame delle prestazioni edificio in relazione alle varie tematiche da esaminare, chiamate "aree di valutazione", che comprendono, nelle linee guida predisposte 7 tematismi:

1. Sostenibilità del sito,
2. Gestione delle Acque,
3. Energia ed Atmosfera,
4. Materiali e risorse,
5. Qualità ambientale interna,
6. Innovazione della progettazione,
7. Priorità regionale.

4.4 Possibili integrazioni di interesse generale alla normativa tecnica edilizia e urbanistica dei Comuni della bassa Val di Cornia

Come evidenziato sopra i diversi approcci normativi descritti ai paragrafi precedenti si possono integrare tra loro. Lasciando ai comuni la massima libertà nella scelta dell'approccio da seguire, si propongono alcune norme prescrittive di carattere generale che possono trovare spazio all'interno dei regolamenti edilizi, delle Norme Tecniche di Attuazione dei Piani urbanistici o in altri regolamenti comunali se esistenti (ad es. regolamenti relativi ai lavori pubblici stradali). Gli stessi concetti dovrebbero essere valorizzati dai Comuni nella redazione dei capitolati d'appalto per lavori di manutenzione straordinaria delle pavimentazioni e dei sistemi di drenaggio (vedi capitolo 5).

Tali prescrizioni sono riportate ai seguenti punti :

A. Sistemi di drenaggio urbano delle acque meteoriche. I sistemi di drenaggio recapitano le acque seguendo il seguente ordine di priorità:

1. Preferibilmente in cisterne di accumulo per il successivo utilizzo come risorsa idrica non potabile (Soluzioni T8 dell'allegato tecnico)
2. In sistemi che permettano l'infiltrazione nel suolo (Soluzioni T2,T3,T4,T5 dell'allegato tecnico)
3. In corpi idrici, prevedendo eventuali opere per la laminazione ((Soluzioni T1,T6,T7 dell'allegato tecnico)
4. In rete fognaria bianca che recapita in corpo idrico

Il recapito delle acque di pioggia in rete fognaria mista è consentito solo nei casi in cui, specifici studi di fattibilità tecnico/economica, dimostrino l'impossibilità di una delle 4 soluzioni sopracitate.

B. Reti idriche negli edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione. Negli edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione deve essere prevista una doppia rete idrica: la rete potabile per l'alimentazione di lavabi, docce, vasche, la rete non potabile per l'alimentazione delle cassette dei WC e di rubinetti che erogino acque non potabili (per irrigazione o altri usi che non richiedono acqua potabile). Le reti di scarico delle acque grigie (lavabi, docce e vasche) e nere (WC e cucine) devono essere tenute separate fino al recapito esterno all'edificio.

C. Campi di applicazione delle prescrizioni soprariportate A e B: le prescrizioni di cui alle precedenti lettere A e B si applicano nei casi di nuove edificazioni, demolizioni e ricostruzioni, nuove pavimentazioni o rifacimenti delle pavimentazioni di parcheggi e piazzali.

D. Le aree oggetto di progettazione urbanistica (aree di trasformazione e altri contesti oggetto di progetti urbani identificate nella *Tavola delle Aree di trasformazione urbana su cui attivare progetti di gestione sostenibile delle piogge e dei consumi idrici*) devono prevedere una specifica progettazione del sistema di gestione delle acque volta a garantire

- la riduzione al minimo dei consumi di acqua potabile fornita dal gestore del "servizio idrico integrato"
- il massimo ricorso a risorse idriche non convenzionali (acque di pioggia e acque grigie depurate) per gli usi consentiti;
- la raccolta, il riuso e il corretto smaltimento delle acque di pioggia (*fare riferimento a quanto previsto dal precedente punto A*) su tutta la superficie interessata dall'intervento e, laddove possibile, sulle aree limitrofe.

4.5 Possibili integrazioni specifiche alla Normativa Urbanistica

Nel corso degli incontri del Tavolo di Pianificazione IRIDRA ha offerto disponibilità a rivedere e proporre emendamenti e revisioni delle NTA dei Piani Urbanistici e dei Regolamenti Edilizi dei Comuni. Tale opportunità è stata colta dai Comuni di San Vincenzo e Suvereto. In questo paragrafo si fornisce un'ipotesi teorica di possibili articoli di NTA e di RE integrabili negli strumenti Comunali, facendo riferimento alle soluzioni descritte nell'allegato tecnico.

NTA Art X Miglioramento della risposta idrologica urbana e gestione delle acque di pioggia

Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, riequilibrare progressivamente il regime idrologico e idraulico naturale, conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, l'attenuazione del rischio idraulico e la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori, il drenaggio e la gestione delle acque meteoriche deve garantire la separazione dalle acque nere. I sistemi di drenaggio dovranno le acque di pioggia seguendo il seguente ordine di priorità:

1. Preferibilmente in cisterne di accumulo per il successivo utilizzo come risorsa idrica non potabile (Soluzioni T8 dell'allegato tecnico)
2. In sistemi che permettano l'infiltrazione nel suolo (Soluzioni T2,T3,T4,T5 dell'allegato tecnico)
3. In corpi idrici, prevedendo eventuali opere per la laminazione ((Soluzioni T1,T6,T7 dell'allegato tecnico)
4. In rete fognaria bianca che recapita in corpo idrico

Il recapito delle acque di pioggia in rete fognaria mista è consentito solo nei casi in cui, specifici studi di fattibilità tecnico/economica, dimostrino l'impossibilità di una delle 4 soluzioni sopracitate.

Il comma precedente si applica nei seguenti casi:

Interventi edilizi

- a) di ristrutturazione edilizia, come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera d) del d.p.r. 380/2001, solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito;
- b) di nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;
- c) di ristrutturazione urbanistica, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera f), del d.p.r. 380/2001;
- d) relativi a opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per le aree di sosta, di cui all'articolo 6, comma 1, lettera e-ter), del d.p.r. 380/2001, di estensione maggiore di 150 mq;

Opere stradali

Realizzazione e manutenzione straordinaria di: a) strade, parcheggi, aree di sosta e piazze, di estensione maggiore di 150 mq.

I sistemi di drenaggio e recapito dovranno essere progettati tenendo conto della provenienza delle acque meteoriche e della concentrazione attesa di inquinanti, in modo da ridurre al minimo il rischio di inquinamento dei corpi idrici superficiali o sotterranei: la progettazione dovrà a tal fine scegliere opportunamente, anche in base alle relative capacità di rimuovere gli inquinanti, le soluzioni di cui all'allegato tecnico, oltre a ricorrere, ove necessario, ad altre tecniche appropriate quali: disoleatori, desabbiatori, vasche per la rimozione dei solidi, lampade UV per ridurre la carica batterica.

NTA Art 5 Predisposizione dei nuovi edifici per l'uso di risorse idriche non convenzionali

Negli edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione deve essere prevista una doppia rete idrica: la rete potabile per l'alimentazione di lavabi, docce, vasche, la rete non potabile per l'alimentazione delle cassette dei WC e di rubinetti che erogano acque non potabili (per irrigazione o altri usi che non richiedono acqua potabile). Le reti di scarico delle acque grigie (lavabi, docce e vasche) e nere (WC e cucine) devono essere tenute separate fino al recapito esterno all'edificio.

Il comma precedente si applica nei seguenti casi di interventi edilizi:

- a) di ristrutturazione edilizia, come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera d) del d.p.r. 380/2001, solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito;
- b) di nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;

4.6 Possibili integrazioni specifiche ai Regolamenti Edilizi

Classificazione delle acque

1. Le acque utilizzabili per il rifornimento idrico si distinguono in:
 - Acque potabili, fornite dall'acquedotto pubblico o pozzo privato previa autorizzazione all'uso potabile da parte dell'autorità sanitaria;
 - Acque meteoriche non potabili;
 - Acque grigie depurate non potabili.
2. Le acque di scarico si distinguono in:
 - Acque meteoriche: comprendono le acque piovane provenienti dalle coperture degli edifici e dalle superfici impermeabili;
 - Acque grigie: comprendono le acque degli scarichi dei lavandini, lavelli, vasche da bagno, docce, bidet e di ogni altro accessorio con analoga funzione e le acque assimilabili ad acque grigie domestiche provenienti da procedimenti di lavaggio, compiuti da imprese artigiane o commerciali;
 - Acque nere: sono gli scarichi di natura organica dei WC e le acque contaminate da processi industriali o artigianali.

Risparmio idrico

1. Al fine della riduzione del consumo di acqua potabile, per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a ristrutturazioni, di cui al DPR n. 380/2001, art 3, c. 1 lett d), e), f), è obbligatoria l'adozione di dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo di acqua quali

- apparecchiature per la regolazione del flusso di acqua dalle cassette di scarico dei servizi igienici; le cassette devono essere dotate di un dispositivo comandabile manualmente che consenta la regolazione, prima dello scarico, di almeno due diversi volumi di acqua: il primo compreso tra 4 e 8 litri e il secondo compreso tra 2 e 4 litri
 - rubinetteria dotata riduttori di flusso entro i 6 l/minuto.
2. Per gli edifici esistenti il presente articolo si applica nel caso di rifacimento dell'impianto idrico-sanitario;
 3. Per gli edifici pubblici è obbligatoria l'installazione di dispositivi di controllo a tempo, applicati ai singoli elementi erogatori.

Ricorso a risorse idriche non convenzionali (Acque Piovane e Acque grigie depurate)

1. Per ridurre il consumo di acqua potabile, negli edifici di nuova costruzione ed in quelli soggetti a ristrutturazione con demolizione e ricostruzione totale, di cui al DPR n. 380/2001, art. 3, c. 1, lett d), e), f), è obbligatorio l'utilizzo per l'irrigazione del verde di pertinenza, la pulizia degli spazi pertinenziali interni ed esterni, e per gli usi consentiti all'interno delle abitazioni (scarico dei WC), di risorse idriche non convenzionali (acque meteoriche o acque grigie depurate).
2. Gli edifici di cui al comma 1 devono essere attrezzati con almeno 2 distinte reti di distribuzione: acque potabile ed acque non potabile. La rete dell'acqua non potabile può essere alimentata con acque meteoriche o con acque grigie opportunamente depurate. Le reti di acqua potabile e di acqua non potabile saranno differenziate attraverso colori, materiali o altre modalità in modo da evitare qualsiasi confusione. I punti di erogazione della rete non potabile devono essere dotate di dicitura "acqua non potabile", secondo la normativa vigente.
3. Lo scarico delle acque grigie e delle acque nere deve avvenire in reti separate fino al punto di scarico esterno all'edificio, per permettere il trattamento e il riuso delle sole acque grigie.
4. Le coperture dei tetti devono essere munite, tanto verso il suolo pubblico quanto verso il cortile interno e altri spazi scoperti, di canali di gronda impermeabili, atti a convogliare le acque meteoriche nei pluviali e nel sistema di raccolta per poter essere riutilizzate.
5. Gli edifici di cui al comma 1 devono essere dotati di una cisterna per la raccolta delle acque meteoriche di dimensioni non inferiori a 1 m³ per ogni 30 m² di superficie lorda complessiva degli stessi. La cisterna deve essere dotata di un sistema di filtratura per l'acqua in entrata, di uno sfioratore sifonato collegato al pozzo perdente per gli scarichi su strada per smaltire l'eventuale acqua in eccesso e di un adeguato sistema di pompaggio per fornire l'acqua alla pressione necessaria agli usi suddetti.
6. Il richiedente il titolo abilitativo per interventi edilizi che comportino la realizzazione di una rete duale è tenuto a presentare una relazione tecnica con indicazione dei servizi da alimentare con acqua non potabile e della tipologia delle tubazioni che saranno utilizzate. Qualora la realizzazione della cisterna delle dimensioni indicate al punto 5 non fosse tecnicamente realizzabile, tale impossibilità dovrà essere motivata nella relazione tecnica e dovranno essere proposte soluzioni alternative (alimentazione della rete di acque non potabile con acque grigie depurate o cisterne di minori dimensioni).

7. Ferma restando la rispondenza al Regolamento d'Igiene Locale, si può prevedere l'utilizzo dell'acqua non potabile all'interno delle abitazioni per:
 - alimentazione cassette di scarico;
 - impianti di riscaldamento centralizzati;
 - impianti di irrigazione giardini;
 - sistemi di climatizzazione.
8. Devono comunque essere adottati tutti gli accorgimenti per escludere la possibilità di bere acqua di queste reti, anche da parte utenti con ridotte capacità cognitive (bambini, anziani). In particolare i rubinetti esterni dovranno essere chiusi in pozzetti con coperchio pesante, in locali o in cassette con serratura; accanto ai rubinetti ed alle bocche di erogazione sia interne che esterne sarà saldamente posizionata una segnaletica di ammonizione con simboli (per esempio un bicchiere d'acqua e un teschio) che possano essere compresi immediatamente.

5 Indicazioni per gli appalti pubblici

5.1 I Criteri Ambientali Minimi (CAM) e la gestione del deflusso urbano

Dalle informazioni disponibili ad oggi, risultano essere stati adottati CAM per 18 categorie di forniture e affidamenti tra cui

- affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici approvato con DM 11 ottobre 2017 CAM EDILIZIA
- affidamento del servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde approvato con DM 10 marzo 2020 CAM VERDE

Inoltre risulta all'esame delle competenti commissioni una bozza di CAM per progettazione, costruzione e manutenzione di strade

Il CAM Edilizia, nella parte dedicata ai "CRITERI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI: SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE-URBANISTICO", prevede:

Un criterio riguardante il tema della permeabilità: l'obbligo di mantenere permeabile almeno il 60% della superficie interessata dall'intervento (Per superficie permeabile si intendono le superfici con un coefficiente di deflusso inferiore a 0,50. Tutte le superfici non edificate permeabili ma che non permettano alle precipitazioni meteoriche di giungere in falda perché confinate da tutti i lati da manufatti impermeabili non possono essere considerate nel calcolo).

Diversi criteri riguardanti la "Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo". In particolare: oltre ad alcuni criteri riguardanti la conservazione e il ripristino della naturalità degli ecosistemi acquatici, è previsto quanto segue:

- "la realizzazione di impianti di depurazione delle acque di prima pioggia (per acque di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di ogni evento di pioggia indipendente, uniformemente distribuiti

sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche) provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento";

- "la realizzazione di interventi atti a garantire un corretto deflusso delle acque superficiali dalle superfici impermeabilizzate anche ai fini della minimizzazione degli effetti di eventi meteorologici eccezionali e, nel caso in cui le acque dilavate siano potenzialmente inquinate, devono essere adottati sistemi di depurazione, anche di tipo naturale;
- "la realizzazione di interventi in grado di prevenire o impedire fenomeni di erosione, compattazione e smottamento del suolo o di garantire un corretto deflusso delle acque superficiali, prevede l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica eventualmente indicate da appositi manuali di livello regionale o nazionale, salvo che non siano prescritti interventi diversi per motivi di sicurezza idraulica o idrogeologica dai piani di settore. Le acque raccolte in questo sistema di canalizzazioni devono essere convogliate al più vicino corso d'acqua o impluvio naturale.
- "per quanto riguarda le acque sotterranee, il progetto prescrive azioni in grado di prevenire sversamenti di inquinanti sul suolo e nel sottosuolo. La tutela è realizzata attraverso azioni di controllo degli sversamenti sul suolo e attraverso la captazione a livello di rete di smaltimento delle eventuali acque inquinate e attraverso la loro depurazione. La progettazione prescrive azioni atte a garantire la prevenzione di sversamenti anche accidentali di inquinanti sul suolo e nelle acque sotterranee.

Il CAM riguardante la raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche prevede la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. Le acque provenienti da superfici scolanti non soggette a inquinamento (marciapiedi, aree e strade pedonali o ciclabili, giardini, etc.) devono essere convogliate direttamente nella rete delle acque meteoriche e poi in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo o per alimentare le cassette di accumulo dei servizi igienici. Le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) devono essere preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione, anche di tipo naturale, prima di essere immesse nella rete delle acque meteoriche. Il progetto deve essere redatto sulla base della normativa di settore UNI/TS 11445.

I CAM Verde Pubblico si limita ad indicare tra le specifiche tecniche in base a cui selezionare i progettisti, anche una specifica riguardante la "migliore gestione delle acque (anche quelle meteoriche), tenendo conto della fascia climatica e della morfologia dell'area, della tipologia e concentrazione degli inquinanti, delle caratteristiche dei suoli e della fragilità delle falde;"

Poi prevede tra i criteri "premianti" il risparmio idrico e tra le specifiche tecniche riguardanti gli impianti di irrigazione una specifica riguardante il riuso delle acque che prevede che l'impianto sia "integrato con un sistema di raccolta delle acque meteoriche e, ove possibile, di trattamento delle acque grigie per consentirne l'utilizzo."

Da quanto sopra riportato appare evidente che il semplice rispetto dei CAM non è sufficiente a promuovere la progressiva diffusione di SuDS per migliorare la gestione delle acque meteoriche nei contesti urbani.

5.2 Indicazioni per bandi di appalto pubblico

La progressiva diffusione di SuDS (nei contesti urbani) e di Infrastrutture Verdi che favoriscano (sul territorio rurale) l'infiltrazione e la naturale ritenzione delle acque (NWRM Natural Water Retention Measures), è necessaria per migliorare la risposta idrologica dei bacini idrografici. È infatti ormai universalmente riconosciuto che l'incremento dell'infiltrazione efficace, la riduzione del runoff e l'allungamento dei tempi di corrivazione sono condizioni irrinunciabili per mitigare gli effetti del

cambiamento climatico e rendere il territorio più resiliente rispetto alle siccità e agli eventi meteorici estremi.

La diffusione di SuDS e IV non avverrà semplicemente applicando i CAM che, come abbiamo visto al precedente paragrafo, non sono sufficientemente chiari in materia: è necessario quindi prevedere specifiche tecniche nei bandi riguardanti il rifacimento delle pavimentazioni di strade, piazze, parcheggi ed altre superfici impermeabilizzate su suolo pubblico, in particolare all'interno delle aree individuate nella Tavola delle Aree urbane con condizioni di acclività che le rende adatte per interventi SuDS sull'esistente.

Per quanto riguarda i requisiti di capacità tecnica dei progettisti, i CAM "Edilizia", pur con i limiti *evidenziati* rispetto al tema specifico dei SuDS, forniscono un ottimo quadro di riferimento per selezionare progettisti adeguati, osservando quanto previsto al punto 1.3.2 (Competenze dei progettisti e della direzione lavori) e 1.3.3 (Applicazione dei CAM). Le stazioni appaltanti potrebbero eventualmente cautelarsi ulteriormente richiedendo specifica esperienza nella progettazione di SuDS, ma per farlo dovrebbero fare riferimento o ad una definizione preesistente nella normativa regionale – come è il caso in molte delle norme descritte al paragrafo 3, ma non nel caso della Toscana – oppure aver recepito nella normativa tecnica, urbanistica, edilizia comunale gli articoli indicati al paragrafo 4.4 e l'allegato tecnico a cui tali articoli fanno riferimento.

Inoltre, i bandi di progettazione di interventi di rifacimento delle pavimentazioni di strade, piazze, parcheggi ed altre superfici impermeabilizzate su suolo pubblico dovranno prevedere le seguenti specifiche tecniche:

- il progetto dovrà valutare – in sede di FTE – la possibilità di migliorare il sistema di drenaggio. In particolare dovrà essere valutata la possibilità di:
 1. evitare il recapito di acque meteoriche in rete fognaria mista, destinandole all'infiltrazione degli strati superiori del suolo o – se la prima destinazione non fosse praticabile per le caratteristiche dei suoli o della falda – alla circolazione superficiale;
 2. ricostruire gli elementi verdi (aiole ed altri elementi dell'arredo urbano ad altri spazi verdi, anche limitrofi all'area di intervento) esistenti, modificandone quote, pendenze ed eventualmente sostituendo il suolo esistente con adeguati materiali di riempimento, in modo che contribuiscano all'infiltrazione e alla laminazione (ribassandoli al di sotto del piano stradale e lasciando volumi vuoti che possano accogliere le acque di pioggia);
 3. ricorrere a soluzioni tecniche quali quelle descritte nell'allegato tecnico XX (qui inserire le schede T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 dell'allegato tecnico).

Allegato tecnico

- SuDS
 - **Scheda T1:** Canali vegetati (*Swales*)
 - **Scheda T2:** Trincee infiltranti (*Infiltration trenches*)
 - **Scheda T3:** Aree di bioritenzione vegetata (*Bioretention areas*)
 - **Scheda T4:** Box alberati filtranti (*Tree box filter*)
 - **Scheda T5:** Pavimentazioni permeabili (*Pervious pavement*)
 - **Scheda T6:** Bacini di detenzione (*Detention basins*)
 - **Scheda T7:** Stagni e zone umide (*Ponds and Wetlands*)
- Recupero meteoriche con trattamento NBS e Tetti Verdi
 - **Scheda T8:** Raccolta delle acque meteoriche (*Rainwater harvesting*)
 - **Scheda T9:** Tetti verdi (*Green roofs*)

CANALI VEGETATI (Swales)**SCHEDA T1****DEFINIZIONE**

I canali vegetati sono progettati per gestire una quantità di deflusso da una vasta area impermeabile, come un parcheggio o una strada. Assorbono, immagazzinano e convogliano il deflusso delle acque superficiali, oltre a rimuovere inquinanti e sedimenti quando l'acqua scorre attraverso la vegetazione e lo strato di suolo. La scelta della vegetazione per i canali vegetati è variabile ma le piante autoctone radicate sono comuni e preferibili. La loro ampia applicazione rappresenta un contributo significativo alla gestione e al controllo locale delle acque meteoriche.

DESCRIZIONE

I canali vegetati possono essere bagnati o asciutti e si presentano come fossati lineari aperti, poco profondi, dalla forma trapezoidale o parabolica. Le sponde sono inerbite o vegetate con piante resistenti alle alluvioni e alle erosioni. All'interno dei canali vegetati il deflusso di acqua viene attenuato, facendolo scorrere ad una velocità più bassa e controllata. Funge principalmente da mezzo filtrante e rimozione degli inquinanti mediante la captazione del flusso di acqua piovana.

L'acqua che scorre in esso lungo la sua lunghezza si muove lentamente attraverso l'erba che rallenta e filtra i flussi d'acqua superficiale, consentendo l'infiltrazione di parte delle acque nel sottosuolo ed esercitando anche un effetto di laminazione con conseguente riduzione della velocità dell'acqua. L'acqua proveniente dalla superficie drenata che si trova temporaneamente immagazzinata viene successivamente rilasciata in un sistema di stoccaggio o di scarico.

I canali vegetati possono essere utilizzati al posto delle classiche tubazioni di fognatura, permettendo di convogliare le acque di pioggia senza l'utilizzo di caditoie, cordoli o pozzetti stradali. Sono tipicamente usati per convogliare le acque di pioggia ad altre componenti SuDS come aree di bioritenzione, bacini di detenzione, o stagni e zone umide. Va comunque, tipicamente, sempre prevista una tubazione di troppo pieno per eventi meteorici intensi. I canali inerbiti differiscono dai dreni filtranti per la mancanza dello strato filtrante di terreno e sono, di conseguenza, caratterizzati da una minore capacità di rimozione degli inquinanti.

Vi sono due tipologie di canali vegetati:

- canali vegetati asciutti
- canali vegetati umidi



CANALI VEGETATI (<i>Swales</i>)		SCHEDA T1		
BENEFICI AMBIENTALI				
				
Infiltrazione delle acque meteoriche	Depurazione delle acque meteoriche	Laminazione delle acque meteoriche	Raccolta delle acque meteoriche	Tutela delle biodiversità
BENEFICI SOCIO-ECONOMICI				
				
Salute e benessere	Miglioramento estetico			
VANTAGGI		SVANTAGGI		
<ul style="list-style-type: none"> - efficacia nel rimuovere sedimenti grazie all'azione di filtraggio esercitata dalla vegetazione; - riduzione del volume delle acque di dilavamento; - contributo alla riduzione di superfici impermeabili; - contributo alla rinaturalizzazione del contesto in cui vengono inseriti - possibilità di riduzione dell'estensione rete fognaria bianca 		<ul style="list-style-type: none"> - Rischio di erosione se non correttamente progettati; - in zone residenziali, possibile creazione di problemi derivanti dall'acqua stagnante (per i canali vegetati umidi) 		
BUONE PRATICHE				
Esempio di canale vegetato asciutto		Esempio di canale vegetato umido		
				

CANALI VEGETATI (Swales)	SCHEDA T1
	<p>Melton School, Mowbray (UK), susdrain.org/case-studies</p> <p>Queen Caroline Estate, Londra (UK), susdrain.org/case-studies</p>
<p>APPROFONDIMENTI</p> <ul style="list-style-type: none">- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015.	

TRINCEE INFILTRANTI (*Infiltration trenches*)

SCHEDA T2

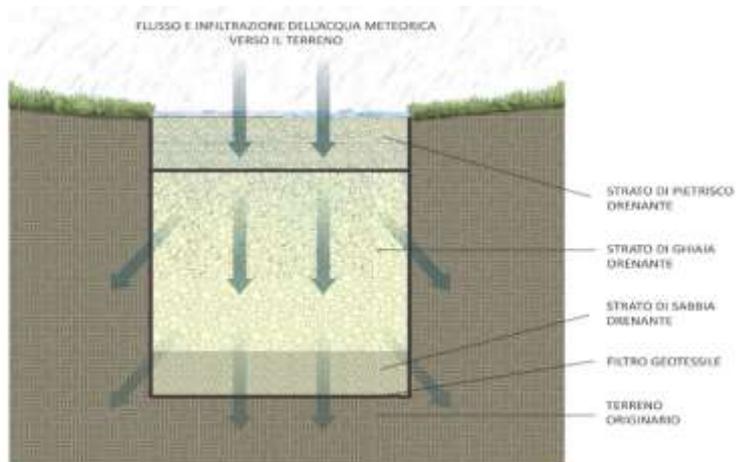
DEFINIZIONE

Le trincee infiltranti vengono realizzate con lo scopo di favorire l'infiltrazione dei volumi di runoff attraverso la superficie superiore della trincea e la loro successiva filtrazione nel sottosuolo attraverso i lati e il fondo della trincea. Sono in grado di rimuovere un'ampia tipologia di inquinanti dalle acque di pioggia, attraverso meccanismi di assorbimento, precipitazione, filtrazione, degradazione chimica e batterica.

DESCRIZIONE

Sono costituite da scavi in trincea, in genere a sezione rettangolare, riempiti con materiale inerte naturale ghiaioso e sabbioso, ad elevata permeabilità. L'acqua infiltrata viene trasportata lungo la trincea attraverso il materiale di riempimento o utilizzando una tubazione drenante collocata alla base della trincea. Per evitare l'intasamento del corpo drenante lo scavo viene completamente rivestito da strati di tessuto non tessuto.

La trincea viene dimensionata in modo da ottenere uno svuotamento completo delle acque filtrate nel terreno sottostante dalle 12 alle 24 h successive alla fine dell'evento di pioggia, e quindi in funzione dei terreni esistenti nel sito di intervento, contribuendo così anche al mantenimento del bilancio idrico di un sito e alla ricarica delle falde sotterranee.



BENEFICI AMBIENTALI

Infiltrazione delle acque meteoriche	Depurazione delle acque meteoriche	Laminazione delle acque meteoriche	Raccolta delle acque meteoriche

BENEFICI SOCIO-ECONOMICI



TRINCEE INFILTRANTI (<i>Infiltration trenches</i>)		SCHEDA T2
Miglioramento estetico		
<p>VANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - discrete rese depurative soprattutto dovute a meccanismi di filtrazione e assorbimento - ricarica delle acque sotterranee - limitate attività di manutenzione - basso fabbisogno di superficie (di regola meno del 10% della superficie impermeabile del bacino drenato) - buona capacità d'accumulo 	<p>SVANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - bassa capacità di laminazione; - possibilità di fuga delle sostanze oleose (a meno di non installare in testa uno scolmatore delle acque di prima pioggia seguito da un disoleatore); - possibilità di intasamenti in aree in cui si ha un elevato trasporto di materiale sabbioso durante gli eventi di pioggia. 	
<p>BUONE PRATICHE</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Fonte: Haubner, S.M., 2001. Georgia Stormwater Management Manual.</i></p>		
<p>APPROFONDIMENTI</p> <ul style="list-style-type: none"> - B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015. [Online] - Comune di Bologna, «Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici,» 2018. 		

AREE DI BIORITENZIONE VEGETATA (Bioretention areas)

SCHEDA T3

DEFINIZIONE

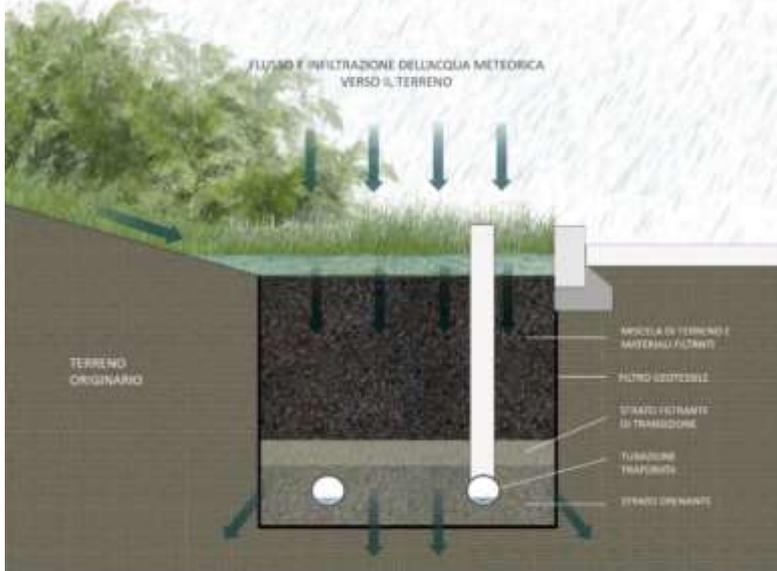
Le aree di bioritenzione sono leggere depressioni del suolo ricoperte a verde, finalizzate alla raccolta e al trattamento delle acque meteoriche drenate dalle superfici impermeabili circostanti mediante filtrazione e rimozione degli agenti inquinanti.

DESCRIZIONE

Questi sistemi permettono quindi un filtraggio e una depurazione del tutto naturale dell'acqua raccolta con ottime rimozioni dei principali inquinanti veicolati dalle acque di pioggia di dilavamento: SST:>90%, P tot >80%, N tot 50%, Metalli (zinco, piombo, cadmio) >90%. Inoltre, le aree di bioritenzione hanno un effetto benefico anche in termini di riduzione del rischio idraulico, aumento della biodiversità, oltre a poter essere utilizzate come elemento di arredo urbano.

Le acque di dilavamento vengono convogliate tramite deflusso superficiale all'area di bioritenzione vegetata. La fascia con copertura erbosa effettua un'azione di filtraggio del materiale più grossolano e di rallentamento della velocità di deflusso. Nell'area di ristagno si ha un accumulo temporaneo e un'ulteriore deposizione di materiale trasportato. Lo strato di materiale organico effettua una prima filtrazione delle acque meteoriche e favorisce la crescita di microrganismi che provvedono ad una degradazione della materia organica trasportata. Lo spessore di suolo vegetativo svolge la funzione di sistema di filtrazione; le particelle argillose del suolo forniscono siti per l'adsorbimento di inquinanti. La vegetazione garantisce la stabilità del suolo e partecipa all'azione di trattenimento degli inquinanti.

Per aree di bioritenzione di minori dimensioni e a servizio di una singola abitazione o edificio, si tende a parlare di **rain gardens**.



BENEFICI AMBIENTALI

Infiltrazione delle acque meteoriche	Depurazione delle acque meteoriche	Laminazione delle acque meteoriche	Raccolta delle acque meteoriche	Tutela della biodiversità	Mitigazione microclima

BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

AREE DI BIORITENZIONE VEGETATA (<i>Bioretention areas</i>)		SCHEDA T3
		
Salute e benessere	Miglioramento estetico	
<p>VANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alta capacità di rimozione degli inquinanti; - Richiede poca manutenzione; - Riduzione del volume e della portata di picco - Riduzione del tempo di corrivazione - Potenziale elemento di arredo urbano - Aumento biodiversità - Riduzione isole di calore 		<p>SVANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Richiede superfici piuttosto elevate (anche se poi tali superfici risultano fruibili e contribuiscono all'inserimento ambientale). - Suscettibile di intasamento se il paesaggio circostante non è ben gestito
<p>BUONE PRATICHE</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Centro di ricerche Kerakoll, Sassuolo (MO - Italia)</p>  <p>http://www.iridra.eu/it/applicazioni/drenaggio-urbano-sostenibile.html</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Zona residenziale, Preganziol (TV - Italia)</p>  <p>http://www.iridra.eu/it/applicazioni/drenaggio-urbano-sostenibile.html</p> </div> </div>		
<p>APPROFONDIMENTI</p> <ul style="list-style-type: none"> - B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015. - Comune di Bologna, «Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici,» 2018. 		

BOX ALBERATI FILTRANTI (Tree box filters)

SCHEMA T4

DEFINIZIONE

I box alberati filtranti sono dei piccoli sistemi di biofiltrazione costituiti principalmente da tre elementi: un box, del terreno e una specie vegetale.

DESCRIZIONE

I box di cui si compongono sono interrati e costituiti, ad esempio, da strutture in calcestruzzo prefabbricato, possono essere camere a fondo chiuso o aperto in relazione alla possibilità dell'acqua di poter infiltrarsi o meno nel terreno, come ad esempio in terreni argillosi. Il terreno al suo interno è composto da una particolare miscela di substrati e materiali filtranti appositamente formulata per filtrare l'acqua che riceve. Nel terreno sono innestate specie arboree o arbustive, preferibilmente autoctone, che resistano a condizioni di stress, derivanti da periodi alterni di piovosità e dunque bagnatura del terreno, a periodi di siccità e secco.

Il sistema filtrante del box alberato permette la rimozione delle sostanze inquinanti presenti nelle acque piovane, filtrandola prima della stessa prima del rilascio nel sistema fognario o nel sottosuolo.



BENEFICI AMBIENTALI

Infiltrazione delle acque meteoriche	Depurazione delle acque meteoriche	Laminazione delle acque meteoriche	Riduzione inquinamento atmosferico	Tutela della biodiversità	Mitigazione microclima

BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

Salute e benessere	Miglioramento

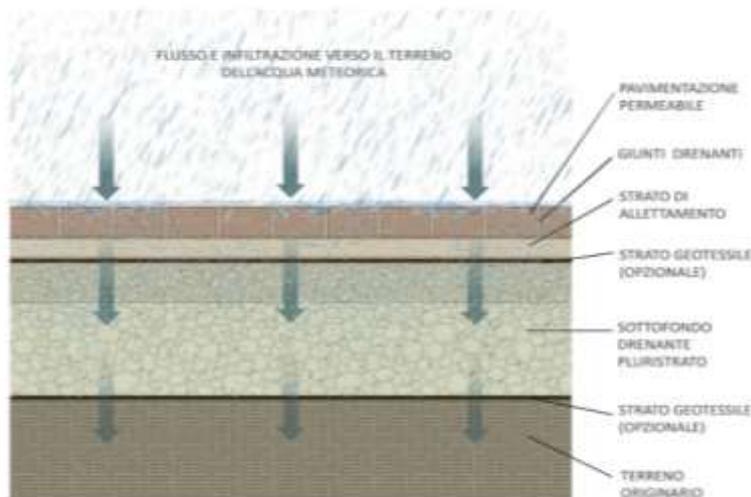
BOX ALBERATI FILTRANTI (<i>Tree box filters</i>)		SCHEDA T4
estetico		
<p>VANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - riduzione del volume di deflusso delle acque piovane, intercettate dalla chioma - miglioramento della qualità delle acque - aumento dell'infiltrazione delle acque sotterranee e di ricarica - fornisce un controllo locale dei fenomeni di inondazioni - richiede uno spazio limitato, è di facile installazione e richiede una bassa manutenzione. - Riduzione isole di calore - Elemento di arredo urbano - Riduzione del rumore - Aumento biodiversità - Riduzione CO2 in ambiente urbano 	<p>SVANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - la manutenzione sarà maggiore nel primo periodo post realizzazione, allo scopo di permettere l'attecchimento della pianta - ricezione di piccoli volumi di acqua, pertanto non adatta a gestire eventi di notevole intensità 	
<p>BUONE PRATICHE</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Bourke Street, Melbourne (Australia)</p>  <p>http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Portland, Oregon (USA)</p>  <p>http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf</p> </div> </div>		
<p>APPROFONDIMENTI</p> <ul style="list-style-type: none"> - B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015. 		

PAVIMENTAZIONI PERMEABILI (Pervious pavement)

SCHEDA T5

DEFINIZIONE

Le pavimentazioni permeabili sono pavimentazioni adatte al traffico pedonale e/o veicolare che consentono alle acque di deflusso superficiale di infiltrare attraverso la superficie nello strato sottostante riempito con materiale permeabile, in modo da permettere l'infiltrazione delle acque di dilavamento.



DESCRIZIONE

Il sistema di pavimentazione realizzato con superfici drenanti garantisce il deflusso superficiale dell'acqua meteorica che permea nel terreno attraverso elementi modulari, come blocchi in cemento o stuoie di plastica rinforzata, caratterizzati dalla presenza di vuoti o giunti che vengono riempiti con materiale permeabile (sabbia o ghiaia), in modo da permettere l'infiltrazione delle acque di dilavamento.

Possono essere impiegate sia nel caso di nuove urbanizzazioni, che nel caso di interventi di ampliamento o manutenzione in sostituzione di vecchie pavimentazioni impermeabili, si prestano a numerosissime soluzioni progettuali che consentono di diversificare e di caratterizzare l'immagine urbana: la varietà di materiali, presenti sul mercato e in natura, permette una progettazione di qualità per la valorizzazione dei siti.

In commercio sono disponibili tipologie diverse di moduli, tra cui:

- masselli porosi;
- cubetti o masselli con fughe larghe ed inerbite;
- grigliati in calcestruzzo inerbiti;
- grigliati plastici inerbiti.

BENEFICI AMBIENTALI

Infiltrazione delle acque meteoriche	Depurazione delle acque meteoriche	Laminazione delle acque meteoriche

BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

PAVIMENTAZIONI PERMEABILI (<i>Pervious pavement</i>)		SCHEDA T5
		
<p>Miglioramento estetico</p>		
<p>VANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - riduzione della superficie impermeabile di un sito - riduzione del volume delle acque di dilavamento. - mantenimento delle falde acquifere in quanto alimentate in modo più naturale, adeguato e costante - eliminazione riduzione di fenomeni di ruscellamento superficiale con benefici in termini di sicurezza stradale durante gli eventi meteorici - durata superiore rispetto alle normali pavimentazioni in asfalto 	<p>SVANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - se utilizzati per parcheggi con alta frequenza diurna difficile mantenimento del manto erboso, a causa della mancanza di luce e dell'irradiazione di calore dalla parte inferiore delle autovetture - possibilità di "cementificazione" delle aree adibite all'infiltrazione a causa dell'intasamento dei materiali di riempimenti per l'accumulo dei solidi sospesi convogliati dalle acque di dilavamento o per via del carico veicolare, con conseguente riduzione significativa della capacità di infiltrazione 	
<p>BUONE PRATICHE</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Silver Lake Beach Parking Lot, Wilmington (US)</p>  <p><i>www.ephenryecocenter.com</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Lago di Garda (Italia)</p>  <p><i>lard et al. 2015. "The SuDS Manual"</i></p> </div> </div>		
<p>APPROFONDIMENTI</p> <ul style="list-style-type: none"> - B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual,» 2015. 		

BACINI DI DETENZIONE (Detention basins)

SCHEDA T6

DEFINIZIONE

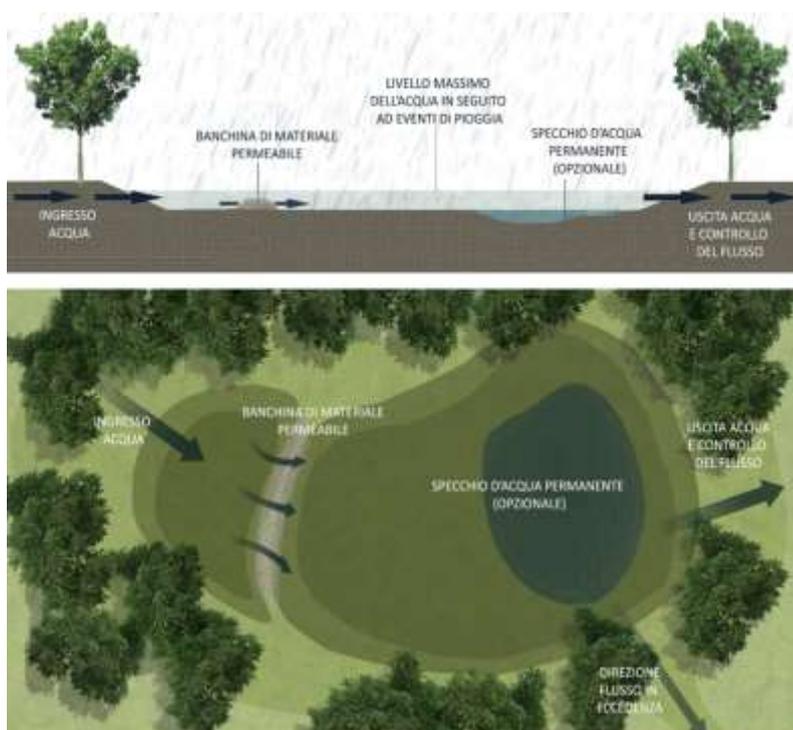
I bacini di detenzione sono spazi vegetati poco profondi, atti allo stoccaggio superficiale temporaneo e al controllo del flusso dell'acqua meteorica.

DESCRIZIONE

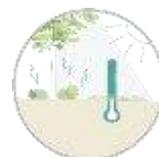
Si tratta di aree costituite da piccoli invasi dal fondo permeabile, progettate per rimanere asciutte la maggior parte del tempo.

Il loro funzionamento è quello di ricevere e trattenere temporaneamente le acque di pioggia a seguito degli eventi meteorologici, per poi svuotarsi lentamente nell'arco di 24 ore attraverso sistemi di filtrazione installati per tenere fuori i detriti.

Svolgono sia la funzione di controllare il deflusso superficiale dell'acqua sia quella di permettere la sedimentazione dei solidi sospesi presenti nelle acque di prima pioggia, pertanto devono essere dimensionati per assolvere ad entrambe tali funzioni. Sostanzialmente, assolvono la funzione delle vasche volano, ma inserite in un tessuto urbano con approccio multifunzionale, cioè sfruttandole anche a scopo fruttivo.



BENEFICI AMBIENTALI

					
Infiltrazione delle acque meteoriche	Depurazione delle acque meteoriche	Laminazione delle acque meteoriche	Raccolta delle acque meteoriche	Tutela delle biodiversità	Mitigazione microclima

BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

BACINI DI DETENZIONE (<i>Detention basins</i>)			SCHEDA T6
			
Salute e benessere	Miglioramento estetico	Aumento socialità	
VANTAGGI <ul style="list-style-type: none"> - riceve una vasta gamma di eventi di pioggia; - buona riduzione del flusso di picco - sistema semplice da progettare e costruire; - richiede poca manutenzione; 		SVANTAGGI <ul style="list-style-type: none"> - profondità di detenzione limitate ai livelli di ingresso e uscita del sistema - interventi estensivi che richiedono un'ampia area 	
BUONE PRATICHE			
<p>Water Plaza, Rotterdam (Olanda)</p>  <p>https://www.rinnovabili.it/bozze/water-squares-piazze-dacqua-attirano-la-pioggia-564/</p>		<p>Area residenziale di Hamilton, Leicester (UK)</p>  <p>http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf</p>	
APPROFONDIMENTI <p>B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015.</p>			

STAGNI E ZONE UMIDE (Ponds and Wetlands)

SCHEDA T7

DEFINIZIONE

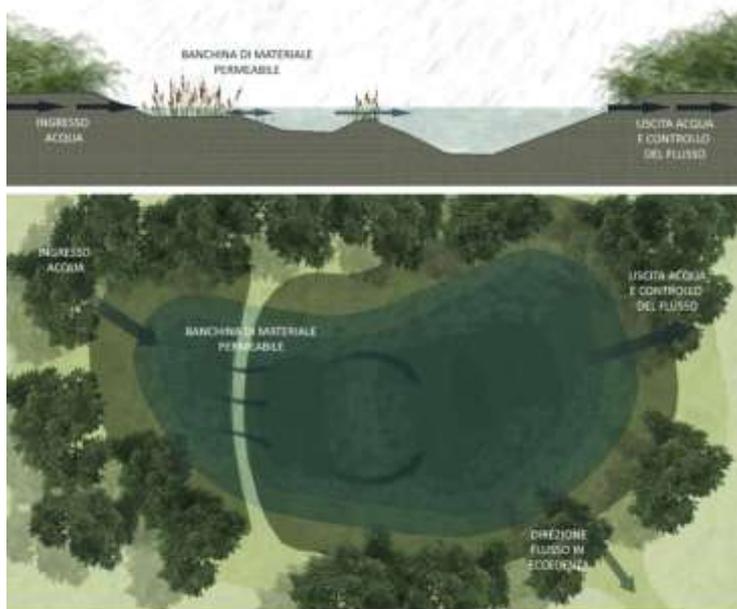
Gli stagni e zone umide sono bacini con uno specchio d'acqua permanente in cui vengono convogliate le acque di pioggia e possono essere progettati per fornire più obiettivi quali laminazione, trattamento delle acque di pioggia, aumento della biodiversità e delle potenzialità fruttive dell'area.

DESCRIZIONE

Esse possono avere aree a diverse profondità, in modo da poter mettere a dimora diverse specie vegetali. Si parla di stagni quando sono prevalenti le aree a specchio libero più profonde su quelle vegetate, mentre si parla di zone umide quando la maggior parte dell'area è a profondità più bassa e vegetata.

Tali sistemi possono prevedere un innalzamento del pelo libero nel caso si voglia laminare le acque di pioggia. Allo stesso modo, si può prevedere che il pelo libero oscilli in modo da accumulare le acque di pioggia ai fini di riuso (p.es. irrigazione delle aree a verde).

Attraverso sistemi di trattamento, processi naturali e vegetazione acquatica emergente e sub-emergente, avviene la rimozione biologica degli inquinanti prima che l'acqua venga reimpressa nei corpi idrici. Si parla di **fitodepurazione** quando questi sistemi vengono progettati principalmente per il trattamento delle acque di prima pioggia di reti separate o le acque di sfioro di reti miste. Se utilizzate per il trattamento degli sfioratori da fognatura mista, si prediligono impianti di fitodepurazione a flusso sommerso (cioè senza che l'acqua rimanga in superficie durante i periodi secchi); ciò, tuttavia, non comporta una impossibilità di inserimento paesaggistico in aree ad alta valenza fruttiva.



BENEFICI AMBIENTALI

					
Infiltrazione delle acque meteoriche	Depurazione delle acque meteoriche	Laminazione delle acque meteoriche	Raccolta delle acque meteoriche	Tutela delle biodiversità	Mitigazione microclima

BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

STAGNI E ZONE UMIDE (<i>Ponds and Wetlands</i>)			SCHEDA T7
			
Salute e benessere	Miglioramento estetico	Aumento socialità	
<p>VANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alta capacità di rimozione di inquinanti, specialmente per le zone umide - Riduzione del flusso di picco - Alta potenzialità fruitiva e paesaggistica - Alta capacità di aumento delle biodiversità - Possibilità di uso come accumulo delle acque di pioggia a fine di riuso - Ideali per attività di educazione ambientale 		<p>SVANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Da valutare il rischio di proliferazione di insetti se alimentate esclusivamente con acque di pioggia - Soluzioni estensive che richiedono una più ampia superficie per essere implementate 	
<p>BUONE PRATICHE</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Elvetham Heath, area residenziale, Hampshire (UK)</p>  <p>https://www.susdrain.org/case-studies/case_studies/elvetham_heath_residential_hampshire.html</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Parco dell'Acqua, Gorla Maggiore (VA - Italia)</p>  <p>www.irdra.com</p> </div> </div>			
<p>APPROFONDIMENTI</p> <ul style="list-style-type: none"> - R. Kadlec e S. Wallace, Treatment Wetlands, CRC Press; 2 edition, 2008. - K. Tondera, G.-T. Blecken, F. Chazarenc e C. Tanner, Ecotechnologies for the Treatment of Variable Stormwater and Wastewater Flows, Springer International Publishing, 2018. - B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual,» 2015. 			

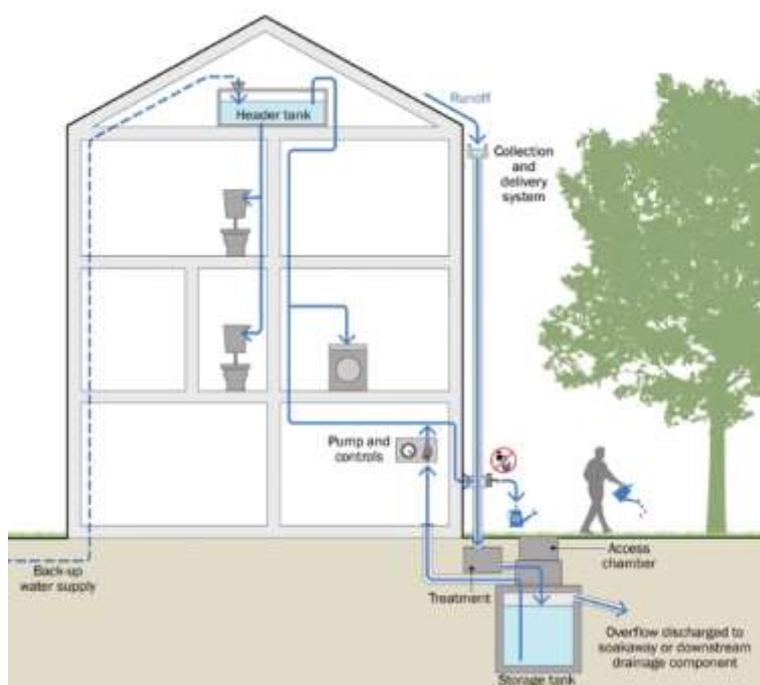
RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE (Rainwater harvesting)**SCHEDA T8****DEFINIZIONE**

La raccolta delle acque meteoriche provenienti, ad esempio, dai tetti di un edificio o da qualsiasi altra superficie, prevede la raccolta delle acque piovane, il filtraggio (l'eventuale trattamento se necessario) e il riutilizzo per attività che, tipicamente, non richiedano una qualità delle acque che rispetti i criteri di potabilità. Il riutilizzo può essere sia in interno (ad esempio per la ricarica degli sciacquoni dei WC) che esterno (ad esempio per irrigazione delle aree verdi) all'edificio.

DESCRIZIONE

L'acqua meteorica, raccolta attraverso specifici sistemi, passa attraverso un filtro che elimina i detriti e viene immagazzinato in una vasca di accumulo per essere poi pompata e inviata dove necessario. Nel caso si voglia garantire una maggiore qualità delle acque volte al riuso, o nel caso le acque di pioggia provengano da superfici maggiormente inquinate, è bene aggiungere in testa al serbatoio un'area di bioritenzione (Scheda T3).

L'acqua in eccesso in arrivo al serbatoio può essere smaltita collegando la tubazione di troppo pieno a sistemi di infiltrazione come, ad esempio, trincee filtranti (Scheda T2) o direttamente alla fognatura mista o alla fognatura delle acque meteoriche.



Fonte: Woods Ballard et al. 2015.

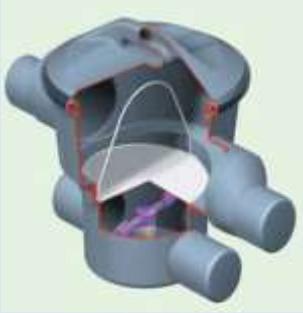
COMPONENTI PER UN SISTEMA DI RACCOLATA DELLE ACQUE METEORICHE*Sistema di raccolta*

Composto da superficie di raccolta, converse, canali di gronda, bocchettoni, pluviali, pozzetti di drenaggio, caditoie, tubazioni di raccordo.

Filtro

Viene utilizzato per bloccare detriti nell'acqua (come foglie e sporcizia) dall'ingresso nel serbatoio dell'acqua. Dispositivi di questo genere vanno dalle semplici griglie per il trattenimento del fogliame da installare sulle calate a sistemi di filtrazione autopulenti posti in pozzetti interrati, in grado di intercettare la maggior parte dei solidi contenuti nelle acque di pioggia. L'efficienza di recupero di questi dispositivi è generalmente intorno al 70-80%, poiché parte delle acque di pioggia viene

RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE (<i>Rainwater harvesting</i>)	SCHEDA T8
<p>separata, utilizzata per l'autopulizia dei filtri e smaltita in fognatura.</p> <p><i>Aree di bioritenzione o rain gardens (opzionali)</i></p> <p>Da prevedere a monte del serbatoio nel caso si voglia garantire una maggiore qualità delle acque da recuperare o se le stesse provengano da superfici dilavanti maggiormente inquinate (vedasi scheda T6 per maggiori dettagli)</p> <p><i>Serbatoio di accumulo con scarico di troppo pieno</i></p> <p>Per immagazzinare l'acqua raccolta dal tetto o da altre superfici è necessario un serbatoio di accumulo di dimensioni che possono variare a seconda dello spazio disponibile e di ciò per cui è utilizzato. Può essere interrato o posto sul lato dell'edificio. Per una proprietà domestica, il serbatoio può essere direttamente alimentato dalle grondaie che circondano la casa.</p> <p><i>Pompa</i></p> <p>Per i sistemi interrati è necessaria una pompa per dirigere l'acqua dove necessario (i sistemi alimentati con gravità non hanno bisogno di una pompa)</p> <p><i>Sistema di distribuzione (dotato di sistema di reintegro con acqua potabile).</i></p> <p>Sarà necessario installare un sistema di tubi per l'approvvigionamento idrico, collegandosi ad aree come WC, lavatrice e sistemi di irrigazione</p>	
<p>BENEFICI AMBIENTALI</p> <div data-bbox="228 1093 411 1279"> </div> <p>Riduzione uso acqua potabile</p>	<p>BENEFICI SOCIO-ECONOMICI</p> <div data-bbox="799 1093 995 1279"> </div> <p>Risparmio bolletta acqua potabile</p>
<p>VANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilità di recupero delle acque di pioggia - Minori acque scaricate in fognatura, con conseguente funzionamento più efficiente della stessa e riduzione dell'impatto delle piogge 	<p>SVANTAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necessità di energia elettrica per pompaggio acque accumulate (solo in serbatoi che prevedono un pompaggio per il riuso, come ad esempio i serbatoi interrati) - Necessità di rete duale nel caso di recupero delle acque meteoriche interno agli edifici (ad esempio sciacquoni dei WC)
<p>TIPOLOGIE di FILTRI</p> <p>Nei casi più comuni, per il trattamento delle acque meteoriche provenienti dai tetti, è sufficiente un'efficace azione di filtrazione da applicare a monte dell'accumulo.</p> <p>Esistono in commercio numerose tipologie di filtri che variano a seconda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Del punto d'installazione (sui pluviali, fuori terra, interrato, integrato al serbatoio, ecc.); 	

RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE (<i>Rainwater harvesting</i>)	SCHEDA T8
<p>- Del principio di intercettazione del materiale</p> <p>- Della presenza di dispositivi automatici di risciacquo per eliminare il materiale intercettato</p> <p>Nella tabella seguente vengono descritte tre tipologie di filtri tra le più utilizzate:</p>	
<p>- Filtro per applicazione su pluviale</p> <p>- Filtro centrifugo</p> <p>- Filtro autopulente</p>	
<p>Filtro per applicazione su pluviale</p> <p>Dispositivo filtrante, installato direttamente lungo la condotta del pluviale, avente la stessa sezione della tubazione con all'interno un elemento di intercettazione costituito, in genere, da una griglia metallica che garantisce un'azione di filtraggio dei materiali più grossolani presenti nelle acque piovane di raccolta (sassolini, foglie, residui di tegole, detriti, ecc.) in condizioni di precipitazioni normali.</p> <p>La porzione d'acqua che penetra attraverso il filtro viene deviata esternamente al pluviale e inviata al serbatoio di stoccaggio, mentre i residui intercettati e dilavati dalla rimanente acqua vengono convogliati verso il sistema di smaltimento.</p>	
<p>Filtro centrifugo</p> <p>Dispositivo filtrante generalmente interrato composto da una camera filtrante accessibile mediante un'apertura superiore dotata di coperchio.</p> <p>L'acqua meteorica arriva tangenzialmente tramite pluviale, viene immessa nella camera filtrante dove, sfruttando il principio della velocità d'ingresso, viene filtrata da una griglia, che intercetta e separa gli eventuali corpi sospesi, e fatta defluire successivamente, convogliandola verso il serbatoio.</p> <p>I detriti separati vengono convogliati al centro in una tubazione raccordata e inviati al sistema di smaltimento.</p>	
<p>Filtro autopulente</p> <p>Dispositivo filtrante installabile sia in superficie che interrato.</p> <p>L'acqua si immette nel sistema a caduta, passa sul filtro e percola in gran parte nella zona sottostante depositando le impurità sulle maglie del setaccio; la quota restante d'acqua, proprio perché impedita a filtrare dalla presenza dei residui intercettati, produce un effetto di dilavamento su questi ultimi trascinandoli verso lo scarico di evacuazione collegato al sistema fognario.</p> <p>Alcuni modelli sono dotati di unità di contro-lavaggio ovvero di un dispositivo simile ad un irrigatore a braccia rotanti che, azionato manualmente, provvede a ripulire il filtro con un getto d'acqua di rete spruzzata in senso opposto a quello di caduta.</p> <p>L'efficienza del sistema dipende in gran parte dalla pulizia periodica del filtro a cui si può accedere attraverso il coperchio del chiusino.</p>	
<p>ESEMPI</p>	

RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE (<i>Rainwater harvesting</i>)	SCHEDA T8
<p data-bbox="272 300 738 365">Esempio di serbatoio di grandi dimensioni nello scantinato di un edificio</p>  <p data-bbox="240 779 767 804"><i>Fonte: Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual"</i></p>	<p data-bbox="820 300 1302 365">Esempio di serbatoio di piccole dimensioni, alimentato direttamente dai pluviali</p>  <p data-bbox="810 748 1310 808"><i>Fonte: Huber, J., 2010. Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas</i></p>
<p data-bbox="225 853 451 878">APPROFONDIMENTI</p> <ul data-bbox="225 904 1337 1012" style="list-style-type: none">- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015.- Conte, G. (2008). Nuvole e sciacquoni.	

TETTI VERDI (Green Roofs)**SCHEDA T9****DEFINIZIONE**

Il tetto verde è una particolare soluzione di finitura della copertura di un fabbricato, caratterizzata da un impianto vegetale su uno strato di supporto strutturale impermeabile. Il tetto verde si differenzia da tutte le altre tipologie di copertura perché il materiale di "finitura" a vista, anziché essere costituito da materiali inerti, è costituito da specie vegetali. Le coperture verdi costituiscono un elemento di rinaturalizzazione che presenta svariate funzioni in grado di ottenere un effetto di mitigazione ambientale conseguente alla costruzione di un edificio.

DESCRIZIONE

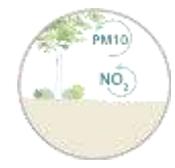
Un tetto verde può ospitare specie vegetali molto diverse ed è composto da strati studiati appositamente per garantire impermeabilizzazione e protezione dei componenti del tetto sottostante e il drenaggio dell'acqua in eccesso, sempre in relazione allo spessore del substrato e, pertanto, alla tipologia di tetto. Gli elementi che compongono i tetti verdi sono simili per tutti i prodotti, tuttavia le aziende operanti sul mercato hanno personalizzato i diversi strati in modo da offrire prodotti capaci di adattarsi ai diversi climi e alle aspettative dei clienti: vegetazione, substrato colturale, strato filtrante, strato drenante, barriera antiradice, membrana impermeabile, e copertura o elemento portante.

I tetti verdi possono quindi avere caratteristiche e prestazioni molto diverse tra loro, a seconda del grado di fruibilità, esigenze di manutenzione, capacità drenanti e attitudine alla biodiversità. Si identificano comunemente due principali categorie di coperture verdi: estensive ed intensive.

Tetto verde estensivo: un tetto piano, ricoperto da uno strato di verde 'estensivo', specie vegetali tra cui erba, sedum o piante basse con uno strato di terra <15 cm, che richiedono minimi interventi di manutenzione. Le specie sono caratterizzate da una elevata capacità di insediamento, frugalità, resistenza agli stress idrici e termici, sia invernali sia estivi.

Tetto verde intensivo: un tetto piano, ricoperto da uno strato di verde 'intensivo', specie vegetali tra cui erbe aromatiche, piante, arbusti e (piccoli) alberi con uno strato di terra >15 cm, che richiedono una manutenzione di intensità medio alta.

**BENEFICI AMBIENTALI**

TETTI VERDI (Green Roofs)					SCHEDA T9
					
Laminazione delle acque meteoriche	Raccolta delle acque meteoriche	Riduzione inquinamento atmosferico	Tutela delle biodiversità	Mitigazione microclima	
BENEFICI SOCIO-ECONOMICI					
					
Salute e benessere	Miglioramento estetico	Aumento socialità	Sviluppo economia locale	Risparmio energetico	
VANTAGGI			SVANTAGGI		
<ul style="list-style-type: none"> - Alta capacità di rimozione di inquinanti, specialmente per le zone umide - Riduzione del flusso di picco - Alta potenzialità fruitiva e paesaggistica - Alta capacità di aumento delle biodiversità - Possibilità di uso come accumulo delle acque di pioggia a fine di riuso - Ideali per attività di educazione ambientale 			<ul style="list-style-type: none"> - Da valutare il rischio di proliferazione di insetti se alimentate esclusivamente con acque di pioggia - Soluzioni estensive che richiedono una più ampia superficie per essere implementate 		
BUONE PRATICHE					
<p>Tetto intensivo con orto di Superstudiopiù a Milano</p>  <p>http://www.superstudiogroup.com/i/129/suppi/superstudio-piu-spazi-per-eventi/roof.html</p>			<p>Tetto estensivo di Carrefour a Carugate</p>  <p>https://www.centrocarosello.it/eventi/index.php?lnk=58&id=175</p>		

TETTI VERDI (<i>Green Roofs</i>)	SCHEDA T9
<p>APPROFONDIMENTI</p> <ul style="list-style-type: none">- K. Perini, Progettare il verde in città, Milano: Franco Angeli, 2013.- S. Croce, M. Fiori e T. Poli, Città resilienti e coperture a verde, Maggioli S.p.A., 2017.- M. Corrado, Il Nuovo Verde Verticale, Milanofiori Assago: Wolters Kluwer Italia S.r.l., 2012- ISPRA, «Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico,» 2012. [Online]. Available: http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/mlg-78.3-2012-verde-pensile.pdf.- UNI 11235:2015, Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde, Uni: Editore Italiano di Normazione, 2015.	

