

EWT/ Eco Web Town

Magazine of Sustainable Design

Edizione SCUT, Università Chieti-Pescara

Registrazione al tribunale di Pescara n° 9/2011 del 07/04/2011

ISSN: 2039-2656

Mezzogiorno. Prove di sostenibilità

a cura di Maria Valeria Mininni, Ester Zazzero

Acqua di pioggia e architettura ecologica per la città

Cesare Corfone

L'idea che un sistema urbano possa essere *"un organismo poco idroesigente"* e che possa diventare *"parte del ciclo idrologico naturale"*¹, in equilibrio con il suo più ampio contesto idrologico, passa attraverso innovative visioni alle quali non corrispondono necessariamente costose tecnologie ingegneristiche. Da secoli e fino alla fine del Novecento, la pratica della raccolta della pioggia era diffusa in Italia come in molti altri paesi. La cultura dell'acqua e la sapiente gestione della pioggia sono temi di costruzione urbana già negli insediamenti delle più antiche civiltà mediterranee e mesoamericane. Moderne pratiche di emungimento, valorizzazione, potabilizzazione e distribuzione dell'acqua potabile potrebbero essere affiancate da tradizionali tecniche di lunga data, come la raccolta della pioggia che offre un approvvigionamento *low-cost* e notevoli benefici ambientali. La gestione delle acque meteoriche urbane potrebbe essere oggi affidata a modelli non convenzionali che utilizzino architetture ed infrastrutture ecologiche in grado di ripristinare alcuni processi naturali che l'attuale modello di urbanizzazione tende ad interrompere. La più semplice strategia urbana ipotizzabile per il recupero e il riutilizzo delle acque piovane è definibile come *"stormwater ecomanagement strategy"*, che propone la raccolta capillare e localizzata della pioggia; la purificazione, lo stoccaggio ed il riuso dell'acqua raccolta avverrebbe direttamente nei pressi delle aree destinate alla raccolta. Questa strategia è la sovrapposizione di una gestione ecologica della pioggia attraverso lo spazio pubblico, *"stormwater features urban strategy"*, ed attraverso gli edifici, *"stormwater ecobuilding strategy"*.

ACQUA DI PIOGGIA E VERDE PENSILE

"Il tetto piano richiede in primo luogo un utilizzo logico ai fini abitativi: tetto-terrazza, tetto-giardino. L'effetto ottenuto è quello di una massa termoregolatrice, radici e sabbia lasciano filtrare l'acqua lentamente. I tetti-giardino diventano opulenti: fiori, arbusti e alberi, prato. In generale per una città i tetti-giardino significano il riscatto di tutte le superfici edificate". LE CORBUSIER, *Vers une architecture*, 1923.

Le buone prestazioni offerte dagli elementi vegetali come materiali di costruzione edilizia erano conosciute già nell'Architettura Moderna, sia per i loro benefici architettonici ed urbanistici. Tetti e pareti verdi contribuiscono positivamente all'isolamento termico degli edifici, riducendone la domanda di climatizzazione nelle stagioni calde e fredde; migliorando l'impermeabilizzazione e proteggendo i sistemi edilizi, dagli agenti atmosferici; aumentando i coefficienti fonoassorbenti di coperture e tamponamenti. Ma il tema del verde pensile viene qui riportato poiché direttamente connesso alla regimazione urbana delle piogge e *strumento utile per l'autoproduzione urbana della risorsa idrica*. Attraversando il sottile strato di vegetazione, ghiaia e terra, l'acqua viene filtrata e purificata dagli agenti inquinanti tipici degli ambienti urbani riducendone il carico di fosforo e azoto. Poi il flusso idrico passa attraverso filtri metallici a maglie strette che ne eliminano i residui di fogliame o di terra; l'acqua, convogliata attraverso normali tubazioni, entra nelle cisterne di stoccaggio avendo già raggiunto un buon livello qualitativo, e poi di lì passa nell'impianto di distribuzione. Gli usi

¹ Tony Wong, direttore del centro ricerca *Centre for Water Sensitive Cities*, *Monash Sustainability Institute*, *Monash University*; www.monash.edu.au; www.watersensitivecities.org.au

ammissibili *in-door* dell'acqua di pioggia potrebbero coprire fino al 30% delle esigenze idriche di un appartamento², mentre per attività industriali e commerciali le percentuali crescerebbero notevolmente.

A livello urbano, il verde pensile non ha solo un ruolo estetico e paesaggistico, ma svolge funzioni ecologiche con ricadute ambientali immediate; lo stesso metabolismo urbano può ottenere discreti benefici dal “*riscatto di tutte le superfici edificate*”³. Le prestazioni delle coperture verdi possono essere sintetizzate in: riduzione delle acque di deflusso urbano, riduzione dell'effetto isola di calore, incremento della biodiversità, abbattimento del carico inquinante del deflusso urbano. In fondo, tetti e pareti verdi offrono la possibilità di moltiplicare le superfici disponibili per il verde, incrementando le prestazioni ecologiche ed igienico-sanitarie delle reti verdi urbane, come la riduzione complessiva di anidride carbonica all'interno di tessuti urbani densi e compatti. L'acqua accumulata e trattenuta dal sistema di verde pensile rimane a disposizione dell'ambiente, viene assorbita dalla vegetazione oppure evapotraspira. La riduzione del carico inquinante del deflusso urbano è dovuto direttamente al passaggio dell'acqua attraverso lo spessore delle superfici piantumate con essenze vegetali dalle grandi potenzialità fitoestrattive. Anche la pioggia che non viene raccolta nelle cisterne di stoccaggio ma atterra in città, attraversa comunque un parziale processo di purificazione, liberandosi di polveri, acidi e nutrienti. I processi di evaporazione ed evapotraspirazione contribuiscono a ridurre l'effetto isola di calore, abbassando la temperatura, offrendo quindi vantaggi anche per il microclima urbano. I benefici diretti per la regimazione idrica sono direttamente computabili come sgravio del carico idraulico imposto alla rete di drenaggio urbano.

Molte città nordamericane stanno incentivando la realizzazione del verde pensile nelle loro aree più dense per le prestazioni di carattere ecologico che il loro uso può offrire. Allo scopo di migliorare la qualità ambientale della città, il governo municipale di Toronto⁴, ha sviluppato la “*Eco Roof Strategy*”⁵ che consiste nell'installazione di coperture vegetali sugli edifici pubblici; nella creazione di un pacchetto normativo in materia di coperture verdi; nella sensibilizzazione e formazione professionale in materia. Lo strumento operativo più incisivo della strategia è il “*Eco-Roof Incentive Program*”, un incentivo economico diretto che la Municipalità offre per la costruzione di particolari tipi di tetti verdi sugli edifici commerciali, istituzionali, industriali e residenziali esistenti. Inoltre si è reso obbligatorio l'utilizzo di coperture vegetali per il 40% dell'intera superficie coperta, per tutti gli edifici o complessi edilizi di nuova realizzazione. Anche in Messico si stanno adottando *green roof strategies*: ad esempio a *Ciudad de México* si sta pianificando la creazione di 50.000 mq di tetti verdi sugli edifici pubblici esistenti. L'utilizzo del verde pensile è infatti una delle azioni proposte nel “*Plan Ecológico*” elaborato dall'ufficio del *Jefe de Gobierno del Distrito Federal*: la loro costruzione è incentivata anche per le edificazioni private attraverso una serie di sgravi fiscali direttamente proporzionati con il costo di costruzione delle coperture vegetali. Negli Stati Uniti, la corsa al tetto verde è diventata una vera e propria moda, una sana competizione tra istituzioni urbane o tra governi locali⁶.

ACQUA DI PIOGGIA ED ARCHITETTURA ECOLOGICA

Il tetto giardino è lo strumento principe della “*stormwater ecobuilding strategy*” ma altre numerose innovazioni architettoniche possono rendere utile ed efficace la raccolta, purificazione e riutilizzo della pioggia, contribuendo alla qualità formale e prestazionale del tessuto edilizio.

Sulle coperture degli edifici o su ampie terrazze possono essere realizzate vere e proprie cisterne a cielo aperto chiamate “*roof ponds*” o “*hanging ponds*” utili peraltro a rinfrescare il microclima urbano e ridurre l'effetto isola di calore, preferibilmente all'interno di aree geografiche non troppo umide. Questa tecnica offre grandi potenziali. Oltre ad assicurare una buona riserva d'acqua, un “*roof pond*” può notevolmente contribuire alla termoregolazione interna dell'edificio. Una volta terminate le precipitazioni, alcuni pannelli termoisolanti scorrevoli possono coprire lo specchio d'acqua nelle notti invernali consentendo di irradiare verso l'interno del volume edilizio il calore accumulato durante il giorno; in estate il processo viene invertito, riducendo la quantità di acqua che evapora via⁷. Una tecnica che può accompagnare le vasche pensili di acqua piovana, definita come “*roof spray*”, utilizza sistemi di areazione forzata per il raffreddamento del *pond*, poi immette l'acqua fredda all'interno degli impianti di raffrescamento a liquido dell'edificio, e la riporta nel *pond* per un successivo raffreddamento⁸. L'utilizzo combinato di vasche per la raccolta dell'acqua e di

² Uno studio della Agenzia Regionale per la Prevenzione e protezione Ambientale del Veneto ha dimostrato che in una famiglia di medie dimensioni, gli scarichi dei WC incidono tra il 20 ed il 30% dei consumi domestici di acqua.

³ LE CORBUSIER, *Vers une architecture*, Cres, Parigi, 1923.

⁴ B. A. CURRIE, *Using Green Roofs to Enhance Biodiversity in the City of Toronto*, Toronto City Planning Office, 2010.

⁵ Le informazioni sulla *Eco Roof Strategy* e il *Toronto's Eco-Roof Incentive Program* sono disponibili alla pagina web *Live Green Toronto, Eco-Roof Case Studies*: www.toronto.ca/livegreen/videoresources_resources.htm

⁶ La associazione “*Green Roofs for Healty Cities*” nel 2006 ha riportato alcuni dati rilevanti sulle città statunitensi con più alta superficie di tetti verdi realizzati fino al 2005, le prime cinque sono: Chicago (27.461 mq); Washington (19.221 mq); Suitland (19044 mq); Ashburn (11.148 mq); New York (11.055 mq).

⁷ V. KEITH, “*Clip-on Architecture: Reforesting Cities*”, in *UrbanOmnibus*, Architectural League of New York, New York, 2010.

⁸ B. STEIN, J. S. REYNOLDS, *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*, John Wiley & Sons, 2005.

superfici vegetali sulle coperture degli edifici, definisce un *"intensive green roof"*. Gli *"stormwater boxes"* (SWBX) sono sistemi di captazione dell'acqua di pioggia che servono a raccoglierla prima ancora che essa tocchi suolo e venga canalizzata nel sistema di drenaggio urbano. Gli SWBX sono delle vasche impermeabili che possono essere integrate all'interno di strutture edilizie trasformandosi in elementi architettonici costitutivi di aggetti, terrazze, balconi e piani attici. Sono elementi caratterizzanti la più evoluta generazione di verde pensile, poiché il loro disegno è molto flessibile rispetto alle contingenze climatiche ed alle esigenze spaziali e formali della struttura architettonica. I *boxes* sono in genere di dimensioni tali da permettere il trattamento biopurificante della acque di prima pioggia il cui ciclo di filtrazione dura circa 4 ore. Gli SWBX filtranti sono riempiti di terriccio fertile piantumato (*"stormwater grass filter box"* o *"planter box"*) oppure di sabbia e ghiaia (*"stormwater sand filter box"*). Una tecnica spesso utilizzata è quella di progettare sistemi di depurazione in successione spaziale (*"sequential-tiered cleansing systems"*) che si attivano ognuno ad un livello più basso in successione temporale: una sequenza verticale di *stormwater boxes*, definita generalmente come *"tiered stormwater planter box"*, poiché multilivello necessita di piccole superfici planimetriche. L'acqua piovana viene raccolta e purificata in modo sequenziale mediante biotopi filtranti predisposti nei *boxes*, al fine di ottenere un alto livello qualitativo della risorsa, pronta per essere utilizzata.

Durante copiose precipitazioni atmosferiche, una parte dell'acqua sarà trattenuta dalla vegetazione pensile, una porzione immagazzinata in cisterne o in bacini al suolo, grande parte dell'acqua che cade sugli edifici, sarà comunque destinata a scivolare velocemente verso il terreno dove potrà essere detenuta in bacini artificiali per il suo successivo utilizzo. Per trarre vantaggio anche dalla brevissima fase del ciclo dell'acqua piovana, in cui essa scorre dal tetto verso il suolo, è ipotizzabile la costruzione di una *"rainwater wall"*, cioè una superficie impermeabile che accompagna una tradizionale parete dell'edificio, sulla quale è possibile far scorrere il flusso dell'acqua piovana regolato da valvole predisposte sul tetto, ed attivare micro-turbine che generano energia elettrica. Le *"rainwater walls"* possono fungere anche da secondo strato di tamponatura edilizia, creando una parete ventilata a raffreddamento liquido che incrementa le proprietà termoisolanti dell'edificio (Stein & Reynolds 2005).

Sono molte le tecniche che permettono la realizzazione di *pareti-verdi*, definite anche come *giardini verticali*, il cui apporto alla regimazione idrica urbana è relazionato soprattutto all'alto coefficiente di ritenzione idrica che queste pareti possono raggiungere. Tecniche anche molto semplici possono offrire buoni risultati in tal senso: il *"green screen"* ad esempio, è un tipo di struttura metallica, autoportante o fissata alle pareti esistenti, che supporta la crescita verticale di vegetazione di vario tipo.

ACQUA DI PIOGGIA E SPAZIO PUBBLICO

Gli spazi aperti delle città, come strade, piazze e giardini sono generalmente oggetto di progetti di riqualificazione e rinnovamento, ma tali progetti spesso non incidono sulla capacità di questi spazi di concorrere al miglior funzionamento del sistema ecologico urbano, tanto meno del ciclo idrico locale. Tradizionalmente, il progetto di urbanizzazione tende a separare il funzionamento degli spazi aperti e del verde pubblico dalla gestione delle acque di dilavamento e della microidrografia urbana. Quando introdotte nello spazio pubblico, le cosiddette *"water features"*⁹ presentano una tendenza all'autoreferenzialità ad al dissipamento delle risorse poiché costruite con un ciclo idraulico che attinge dagli acquedotti e non entra in gioco nel processo di drenaggio delle acque piovane. Nonostante l'alta qualità della risorsa utilizzata per questi giochi d'acqua, nella maggior parte dei casi, filtri meccanici e additivi chimici le rendono inutilizzabili a fini potabili venendo meno alle ragioni per cui questi dispositivi sono stati storicamente realizzati nei densi tessuti urbani. Nel paesaggio urbano italiano, le *water features*, identificabili con fontane o specchi d'acqua, ornano piazze, giardini o rotatorie: realizzate perlopiù in cemento o pietra, presentano un livello relazionale nullo con la vegetazione urbana, restando elementi estetici, realizzati in piccoli invasi indipendenti non relazionati idraulicamente tra loro.

Qui si propone un nuovo ruolo alle figure urbane dell'acqua, figure ecologiche che utilizzino la pioggia per alimentarsi. Il ruolo dell'architettura ecologica per l'acqua di pioggia può essere molto incisivo nel il tessuto urbano se si recuperassero e riutilizzassero le piogge mediante progetti innovativi di riqualificazione degli spazi aperti della città, attivando quindi anche la *"stormwater features urban strategy"*. Incorporare negli spazi pubblici le aree verdi attive, come i *"cleansing biotopes"*, e le figure generate dall'acqua piovana, non ha solo un valore ecologico, bensì simbolico: il *design* che si propone incarna esteticamente i valori della sostenibilità urbanistica, generando un paesaggio urbano mutevole secondo le stagioni dell'anno, consapevole del contesto climatico a cui appartiene e flessibile rispetto al cambiamento *in itinere*. La strategia proposta tenta di generare un ambiente urbano dinamico, dove l'attraversamento e il sostare

⁹ Una *"water feature"* è una piccola area ricreativa dove l'acqua è l'elemento determinante: possono esserci piscine, fontane, stagni, vasche, all'interno del quale l'acqua è in continuo movimento, create per rendere lo spazio esteticamente più attraente.

possano essere accompagnati dagli elementi fondanti dell'idrografia naturale, elementi significanti del disegno contemporaneo della città. Le infrastrutture di drenaggio urbano ecologico – “*stormwater features*” - elementi necessari all'integrazione tra disegno dello spazio pubblico e gestione delle acque di ruscellamento, potranno avere molteplici forme e numerose funzioni. Le infrastrutture di adduzione captano il ruscellamento, lo rallentano, lo canalizzano; le infrastrutture di detenzione e ritenzione ricevono e contengono le acque; le infrastrutture di filtrazione e sedimentazione rimuovono sedimenti e filtrano l'acqua; le infrastrutture di biopurificazione rimuovono le sostanze contaminanti attraverso biotopi fitoestrattivi; le infrastrutture di percolazione e infiltrazione restituiscono l'acqua alle falde sotterranee, ristabilendo un alto livello di permeabilità del suolo.

Il progetto integrato di infrastrutture ed architetture ecologiche renderebbe possibile una reale implementazione della “*stormwater ecomanagement strategy*” ipotizzata, intersezione e sovrapposizione delle *stormwater ecobuilding strategy* e *stormwater features urban strategy* in una simbiotica fenomenologia ecologica dello spazio costruito.

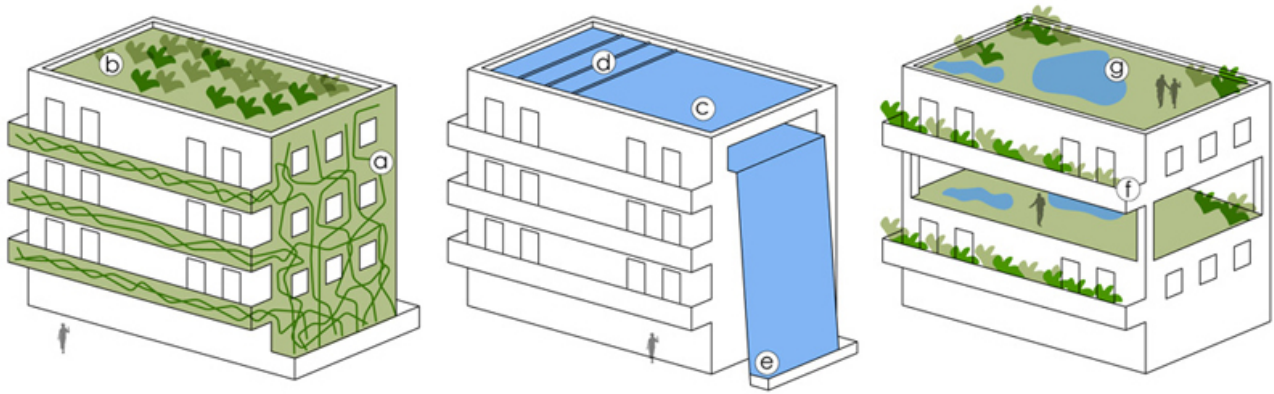


1 - Architettura urbana ecologica e Stormwater Ecomanagement Strategy

Progetto: Romainmotier Eco-Dynamic Nozon Valley, Losanna.

Progettisti: Cesare Corfone, Luciana De Girolamo, Marianna Di Lauro, Patrizia Toscano.

Spazi aperti ed edifici incorporano una filosofia progettuale tesa a ridurre l'impronta ecologica dell'urbanizzazione tradizionale. Porosità e permeabilità edilizia unita alla gestione superficiale e qualitativa delle acque di pioggia contribuiscono a conservare biodiversità, risorse idriche e funzionamento ecologico locale.



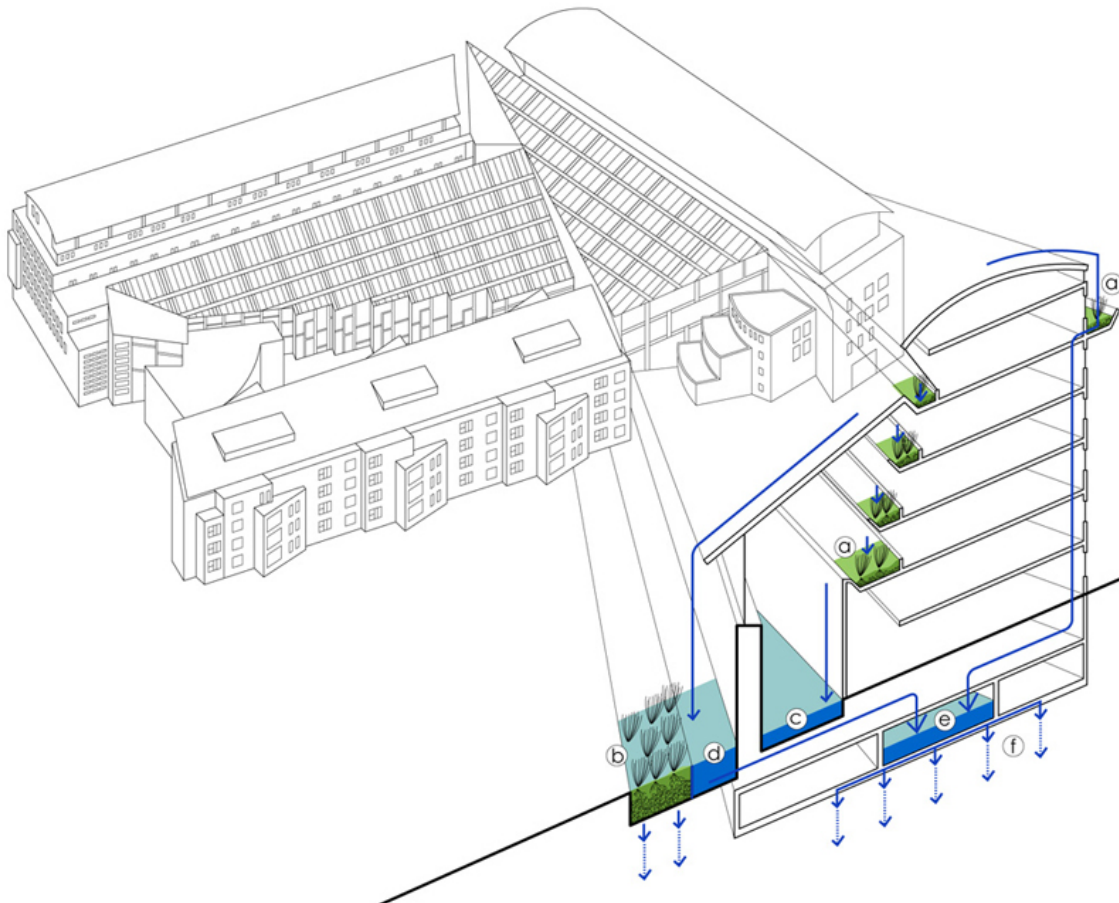
2 - Stormwater Ecobuilding Strategy

Ideazione di Cesare Corfone.

Elaborazione grafica di Valeria Miele.

Il progetto degli edifici interpreta antiche tecniche e nuove tecnologie che permettono di ridurre l'impronta ecologica degli edifici, migliorandone prestazioni tecniche e proprietà formali.

- a) green screen;
- b) green roof;
- c) roof pond;
- d) roof spray;
- e) rainwater wall;
- f) stormwater box;
- g) intensive green roof.



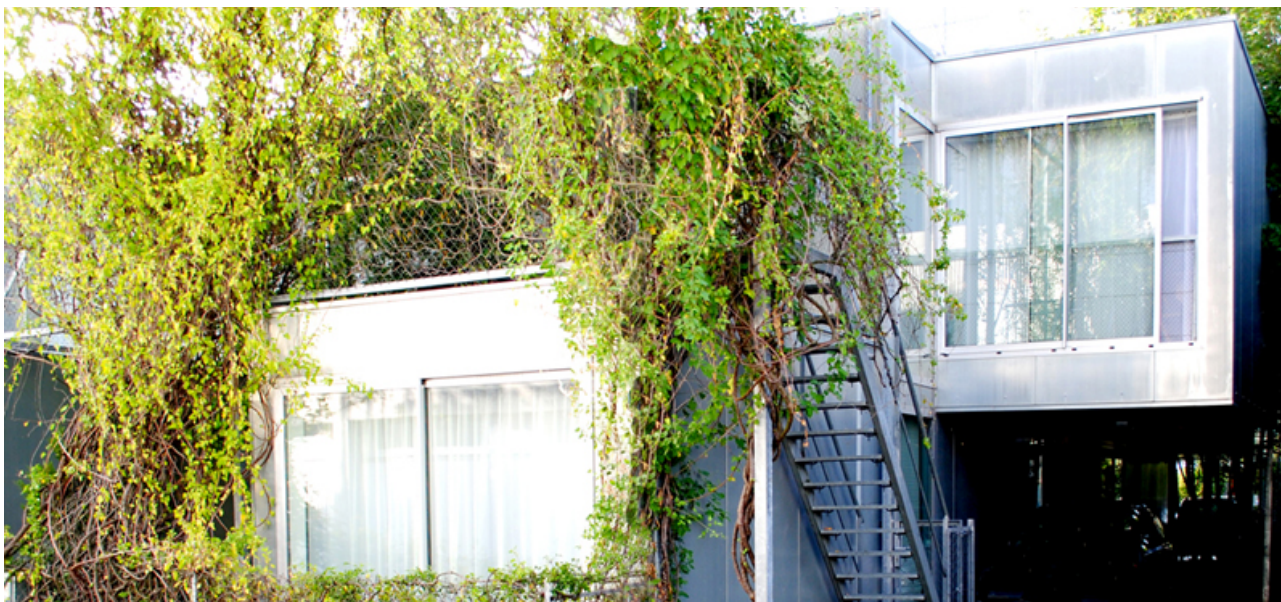
3 - Gestione ecologica delle acque di pioggia nel Gewerbehof Prisma, Norimberga

Progettisti: Joachim Eble e Herbert Dreiseitl.

Elaborazione grafica di Cesare Corfone e Valeria Miele.

L'acqua piovana raccolta, prima di entrare nella cisterna principale, viene filtrata attraverso la successione di numerosi "stormwater boxes" interni ed esterni all'edificio; discendendo mediante doccioni di terrazza in terrazza, oltre ad essere purificata dai "cleansing biotopes", l'acqua evapotraspira, rinfrescando l'ambiente interno della hall dell'edificio.

- a) stormwater boxes;
- b) cleansing biotopes;
- c) vasca interna per la raccolta della pioggia;
- d) vasca esterna per la raccolta della pioggia;
- e) cisterna sotterranea per lo stoccaggio dell'acqua di pioggia;
- f) sistema di drenaggio sotterraneo.



4 - Verde Pensile ed architettura ecologica, Mulhouse

Progettista: Duncan Lewis.

Foto di Cesare Corfone.

Il complesso di social housing realizzato da Lewis a Mulhouse presenta un ricco utilizzo di materiali vegetali viventi che contribuiscono a migliorare le prestazioni ecologiche e formali degli edifici realizzati. L'acqua di pioggia trattenuta dal sistema di verde pensile rimane a disposizione dell'ambiente, viene assorbita dalla vegetazione oppure evapora.



5 - Progetto tradizionale di spazio pubblico e gestione non integrata delle acque

Ideazione di Cesare Corfone.

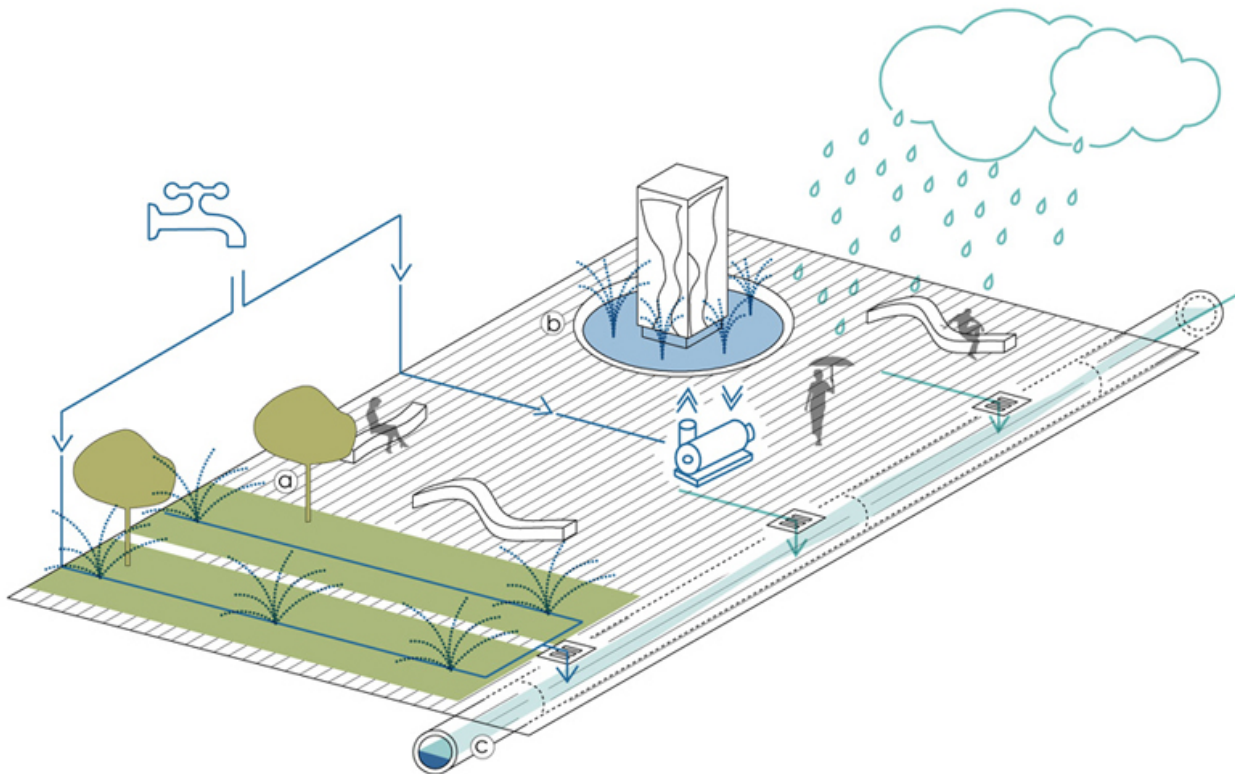
Elaborazione grafica di Valeria Miele.

Il progetto tradizionale degli spazi aperti, del verde pubblico, delle fontane e dei luoghi ricreativi necessita di acqua di acquedotto e rigetta l'utilizzo delle acque piovane.

a) irrigazione del verde pubblico con acqua di acquedotto;

b) gestione di fontane e water feature con acqua di acquedotto;

c) evacuazione rapida delle acque piovane mediante sistemi fognanti.



6 - Stormwater Feature Urban Strategy

Ideazione di Cesare Corfone.

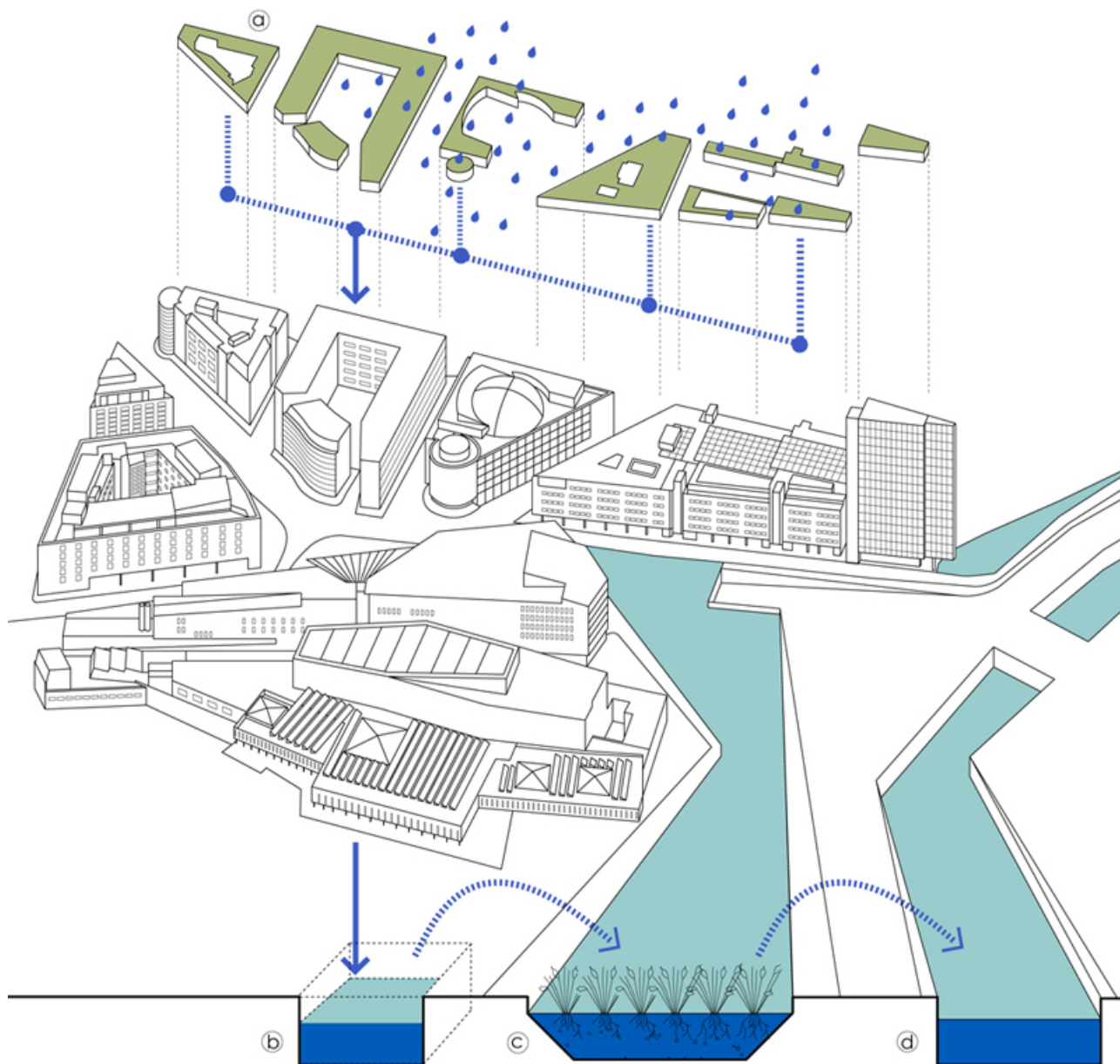
Elaborazione grafica di Valeria Miele.

Il progetto dello spazio pubblico incorpora tecniche innovative ed ecologiche per la gestione urbana delle piogge.

a) l'acqua di pioggia viene trattenuta all'interno dello spazio pubblico ed utilizzata;

b) le stormwater features utilizzano acqua di pioggia biopurificata attraverso il potere fitoestrattivo delle piante acquatiche;

a) il verde pubblico è costruito da vegetazione autoctona che non ha bisogno di irrigazione artificiale.



7 - Acqua di pioggia e spazio pubblico a Potsdamer Platz, Berlino
progettista: Herbert Dreiseitl

Elaborazione grafica di Cesare Corfone e Valeria Miele.

Il complesso edilizio presenta coperture realizzate con tetti verdi dalle quali l'acqua meteorica viene raccolta e stoccata in cisterne sotterranee. La risorsa immagazzinata ed opportunamente filtrata, viene poi utilizzata per gli sciacquoni dei bagni degli edifici direzionali, commerciali e turistico-ricettivi. L'acqua in esubero viene utilizzata per l'irrigazione delle aree verdi e come elemento conformativo dello spazio pubblico urbano attraverso laghetti, canali e fontane. Il sistema riutilizza l'acqua previa depurazione mediante infrastrutture di depurazione naturale dell'acqua.

- a) coperture verdi per il filtraggio della pioggia;
- b) cisterne sotterranee per raccolta e stoccaggio delle acque piovane;
- c) bacino primario di raccolta d'acqua primario;
- d) corpo idrico principale: Kanal Landwehr.