

settembre 2021

RIVISTA FONDATA
NEL 1979
ANNO XLIII

L'UFFICIO TECNICO

Poste Italiane S.P.A. - Spedizione in abbonamento postale - Aut. n. 372/2019 Periodico ROC - ISSN 0394-8293 - euro 41,00

MENSILE DI TECNICA EDILIZIA, URBANISTICA ED AMBIENTE PER AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE PROFESSIONISTI E COSTRUTTORI

Aggregati edilizi,
il rebus del Super
Sismabonus

Oneri concessori
e responsabilità
del RUP

Offerta economicamente
più vantaggiosa
nelle gare BIM

La CILA
dopo le
Semplificazioni bis



NOVITÀ!



LA VOCE
DEL DIRETTORE



**MAGGIOLI
EDITORE**

ARCHITETTURA E INGEGNERIA

La bioarchitettura del mondo: gli esempi più significativi

► di Stefania Zappanico

Giornalista professionista, esperta di architettura

Lo Stadio Nazionale di Tokyo: esempio di architettura organica su progetto dell'architetto giapponese Kengo Kuma

Bioarchitettura nel mondo: abbiamo scelto alcuni degli esempi più significativi di come nel mondo si costruisce con i principi della bioarchitettura. La nostra selezione comprende strutture sparse in varie parti del pianeta, dal Giappone al Bangladesh, dall'Uganda agli Usa, dall'Olanda al Canada. Ciascuno ha stili e modalità d'uso diversi e differenti caratteristiche innovative.

Si va dall'edificio che ha ottenuto la più rigorosa certificazione al mondo, *Living Building Challenge*, ad altri esempi di strutture con certificazioni BREEAM o LEED, dal progetto premiato dall'Aga Khan Architecture Award ad altri che rappresentano l'Architettura Organica e l'"architettura che cura".

Nuovo Stadio Nazionale Tokyo

Lo stadio, al centro della città di Tokyo, è un'innovativa struttura, bassa e ovale, costruita in gran parte con lamelle di legno giapponese, che si fonde armoniosamente con l'ambiente circostante ed incorpora 47mi-

la alberi. Dall'arena, che può ospitare 60mila spettatori, si gode la vista del Monte Fuji e della Tokyo Tower. Progettato dall'architetto giapponese Kengo Kuma, si ispira alla tradizionale pagoda giapponese, secondo i dettami dell'architettura organica, che considera

prioritario, per poter raggiungere una relazione armoniosa con la natura circostante, l'utilizzo di materiali naturali, e non solo la forma. Lo stadio di Kuma ha sostituito un precedente grandioso progetto, di Zaha Hadid Architects, per cui lo stadio sarebbe assomigliato ad una sorta di navicella spaziale o enorme casco rovesciato, ma i costi esorbitanti e l'opposizione dei cittadini hanno portato al suo fallimento.

La struttura si compone di 3 anelli per gli spalti degli spettatori, coperti da un tetto che presenta un'apertura ovale sul campo sportivo a nove corsie. Il tetto è curvo ed è più alto nella parte centrale: questa differenza di altezza tra il centro e i bordi esterni lo rende molto solido anche in assenza di colonne. Man mano che si sale, gli anelli diventano più ripidi e così cambia anche il colore dei sedili, passando dal marrone (terra) al verde e grigio. La facciata, progettata per esprimere la bellezza della grondaia dell'architettura tradizionale giapponese, è costituita da cornicioni sovrapposti a più strati: le parti inferiori di ogni grondaia sono ricoperte da lamelle in legno di cedro, proveniente da 47 prefetture del Giappone. Tali lamelle sono state realizzate dividendo in 3 parti il quadrato di 105 mm, la misura più diffusa nel Paese, e sono state posizionate, sulla base di accurate analisi, con differenti angolature e a varia densità per creare delle feritoie atte a favorire il passaggio del vento e garantire la circolazione dell'aria. Questo sistema di canalizzazione del vento evita il ricorso ad impianti di condizionamento per far fronte alle calde e umide estati della capitale nipponica. Sul tetto è situata una membrana trasparente di cellule fotovoltaiche. La pioggia viene raccolta in contenitori nel sottosuolo e utilizzata per l'irrigazione del campo sportivo e delle piante che ricoprono l'area interna ed esterna dello stadio.

Oltre all'utilizzo di materiali naturali e locali, delle fonti alternative di energia e alla bellezza dell'edificio, lo stadio mira a raggiungere il "più alto livello di design universale", cioè a garantire l'accesso a tutti: all'esterno offre ai cittadini viali alberati per piacevoli passeggiate, mentre all'interno varie funzioni garantiscono sicurezza e benessere a portatori di handicap, a cui, per esempio, sono dedicati 450 sedili con visuale non ostruita dagli altri spettatori seduti davanti, anche se questi si alzassero in piedi. Infine, la maggior parte dei componenti dello stadio è assemblata in moduli, che possono essere sostituiti con facilità al loro deterioramento.

The Bullitt Center Seattle (Usa) Miller Hull Partnership (2013) LBC

Primo grande edificio ad uso terziario a vincere la sfida della certificazione Living Building Challenge nel 2015, è uno dei più importanti esempi di come sia possibile, grazie anche ad un design basato sulla *performance*, costruire per migliorare l'impatto sull'ambiente, anziché accontentarsi soltanto di ridurre l'inevitabile danno.

Creato per durare 250 anni, il Bullitt Centre è completamente autonomo sia sul fronte energetico sia idrico – cioè *zero Energy* e *zero Water* – ed è riuscito a generare il 60% in più dell'elettricità usata – un primato mondiale di efficienza energetica.

Si innalza per 6 piani su un'area di circa 4.650 m² (sito dismesso, i cui materiali sono stati riciclati) adiacente ad un grande parco e facilmente raggiungibile a piedi o con trasporti pubblici.

La filosofia ecologica del Bullitt Centre si evidenzia già prima di entrare: il consueto parcheggio per le auto è stato abolito ed al suo posto ci sono rastrelliere per biciclette – gli uffici sono dotati di docce per chi ne avesse bisogno. Una panoramica scala in vetro invita gli inquilini ad evitare l'uso di ascensori.

Una centralina all'ingresso, esposta al pubblico, riporta i valori dei consumi energetici delle singole unità, oltre al monitoraggio della qualità dell'aria, dell'umidità, ecc.

Materiali atossici, ambienti sani e piacevoli per i suoi occupanti, grazie a soffitti alti e ariosi e solai in legno d'abete a vista: tutto nell'edificio concorre al benessere delle persone, in un'atmosfera di responsabilità sociale e individuale nei confronti dell'ambiente. Il comportamento virtuoso degli occupanti ha anche portato ad un inatteso abbassamento dei consumi, rispetto alle stime originarie.

L'impianto fotovoltaico, dotato di pannelli di ultima generazione, che si inclinano e si orientano a seconda della luce solare, è sospeso sul tetto da una struttura di acciaio e si estende oltre le mura della costruzione, creando una pensilina che produce ombra.

Al funzionamento degli impianti di riscaldamento e raffreddamento, tra cui un sistema radiante a pavimento, provvede un impianto geotermico con 26 sonde, collegato a 5 pompe di calore. Pavimenti ad elevata massa termica e una facciata continua in alluminio a triplo vetro, con riempimento in argon, evitano la dispersione di calore.

Le finestre, tutte apribili, e dotate di un meccanismo per pre-raffreddare gli ambienti e migliorare i flussi di aria, assicurano ventilazione naturale. Ogni ambiente gode di luce naturale che entra dalle vetrate a tutt'altezza e raggiunge tutti gli spazi lavorativi, accuratamente posizionati. In estate la luce solare viene gestita dal sistema automatico di frangisole.

L'acqua piovana viene raccolta sul tetto, convogliata in una cisterna sotterranea e utilizzata anche come acqua potabile, dopo apposito filtraggio e disinfezione a raggi ultravioletti. Le acque reflue sono trattate per anda-

re ad irrigare la zona umida verde intorno all'edificio. La raccolta e il riciclo dell'acqua piovana, fatti dal Bullitt Center, mitigano il deflusso d'acqua, provocato dagli acquazzoni, anche nel resto della città.

Il compostaggio avviene *in loco* con la trasformazione dei rifiuti organici in fertilizzante.

Per selezionare i materiali, sulla base della Red List, messa a punto dal LBC che esclude la presenza di tutte le sostanze tossiche, ci sono voluti due anni di ricerca (oggi questa lista è disponibile dal sito internet del Bullitt Centre).



Il Bullitt Center di Seattle, edificio a destinazione terziaria sostenibile al 100%. © International Living Future Institute

Il costo dell'edificio, progettato dagli architetti della Miller Hull Partnership, è stato pari a 32,5 milioni di dollari, cioè il 20-30% in più rispetto ad un edificio ordinario, ma oggi il costo sarebbe molto inferiore, grazie alla continua innovazione tecnologica.

Vancouver Convention Center

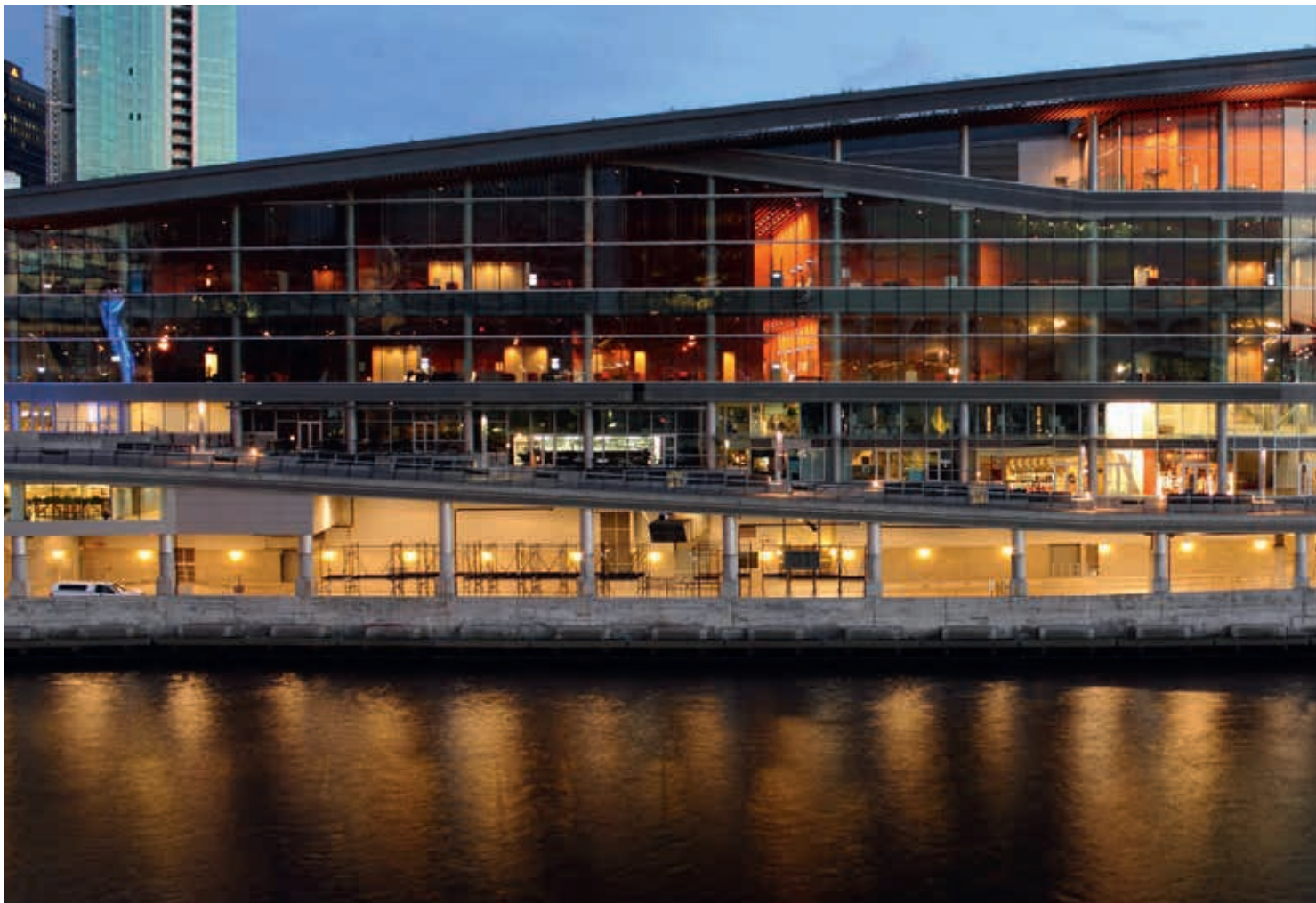
Edificio urbano, parco ed ecosistema, l'ex quartiere generale delle Olimpiadi 2010 sorge su un'area dismessa nella downtown di Vancouver, collegando in modo fluido i grattacieli di una delle città più ambientaliste del mondo con il mare della baia.

Progettato dallo studio LMN Architects, ha ottenuto una doppia certificazione LEED Platinum. Un tetto verde, "vivente", di 2,4 ettari, il più esteso del

Nord America, sovrasta il Centro, inclinandosi dal 3% al 56%, e fungendo da vero e proprio habitat per la fauna selvaggia e gli uccelli migratori: ospita più di 400mila piante autoctone e 240mila api ed è naturalmente interdetto al pubblico.

Un terzo dell'area, su un totale di 43.000 m², del Convention Center aggetta su pilastri nel mare nelle cui profondità è stato costruito un habitat sottomarino in calcestruzzo, che ha prodotto un significativo miglioramento della qualità dell'acqua e della crescita delle specie marine. Intorno all'edificio si dipanano 12mila metri quadrati di zone pedonali e ciclabili.

Il tetto verde, oltre ad avere creato un ecosistema, ha anche enormi capacità di isolamento termico.



Certificazione LEED Platinum per il Convention Center della città canadese di Vancouver
iStock.com/Maxvis

L'acqua di mare viene utilizzata nel sistema di pompe di calore per il riscaldamento e raffreddamento degli ambienti. L'acqua piovana viene raccolta e riutilizzata ed è stato implementato un efficiente sistema di riciclo dei rifiuti. All'interno gli ambienti godono di ventilazione naturale e luce naturale (che entra dalle grandi vetrate, dotate di meccanismi di ombreggiamento), mentre il legno utilizzato è locale e certificato.

The Edge Amsterdam

Quartiere generale dell'agenzia di consulenza Deloitte, il grande palazzo di vetro di 40mila metri quadrati e 15 piani, pur non inserendosi molto armoniosamente nel vicino contesto urbano, è considerato



La sede della Deloitte ad Amsterdam, The Edge, produce tutta l'elettricità per il proprio fabbisogno ed è senza dubbio uno degli edifici più smart attualmente esistenti
iStock.com/Hollandfoto



l'ufficio più sostenibile al mondo in base alla certificazione BREEAM, ed è anche, sicuramente, il più *smart*.

Per raggiungere alti livelli di prestazioni sia sul versante della sostenibilità, sia su quello del lavoro, impiega tecnologie all'avanguardia. Una speciale app segue ed indirizza i dipendenti fin dal momento in cui arrivano in azienda: riconosce l'auto, assegna la migliore postazione di lavoro per la giornata (non ci sono scrivanie assegnate, ma una vasta scelta di diversi ambienti lavorativi), conosce le preferenze di ciascun dipendente, la cui attività viene monitorata anche nella palestra aziendale, e, in alcuni casi, trasformata in energia.

I livelli di umidità, di temperatura, l'illuminazione, l'occupazione degli ambienti sono continuamente misurati e regolati dai 30mila sensori, sparsi ovunque nell'edificio e integrati in un sistema all'avanguardia di illuminazione Led, collegato ad alimentatore ethernet.

The Edge, firmato da PLP Architects, genera tutta l'elettricità che consuma: il tetto e la facciata sud sono dotati, rispettivamente, di pannelli solari e di finestre con vetri fotovoltaici; un efficiente sistema di stoccaggio di energia termale acquifera fornisce l'energia necessaria al riscaldamento e al raffreddamento e l'acqua piovana viene raccolta e riutilizzata.

Principali protocolli internazionali di valutazione ambientale

BREEAM, Building Research Establishment Environmental Assessment Method, 1990, Gran Bretagna (creato dal Building Research Establishment), utilizzato in 89 Paesi. È un sistema basato sull'assegnazione di un punteggio relativo agli standard raggiunti in ciascuna delle 10 categorie, tra cui gestione rifiuti, inquinamento, trasporti, salute e comfort, energia, acqua, gestione del suolo. Sono 6 i livelli di certificazione, da "acceptable" a "outstanding". Il No.1 Shanghai, grattacielo di 180 metri, ha ottenuto la certificazione BREEAM *outstanding*.

LEED, Leadership in Energy and Environmental Design, 1993, Usa (US Green Building Council), utilizzato in 160 Paesi. Si tratta di un sistema basato sull'ottenimento di punti, 9 categorie di valutazione, incluse Energia, Acqua, Materiali, Innovazione e Design. Quattro livelli di certificazione: da "certified" con un massimo di 49 punti a "platinum" con 80 e più punti.

Il super grattacielo Taipei 101, Taipei (Taiwan) ha la certificazione LEED *platinum*.

Secondo il BREEAM i sistemi europei sono più rigorosi di quelli americani: il LEED Platinum equivale soltanto al secondo livello del BREEAM. Jerry Yudelson, 'padrino' della bioarchitettura e autore del libro "Green Building Trends", ritiene che in materia di progettazione sostenibile, l'Europa sia 10 anni avanti agli Usa.

LBC, Living Building Challenge, 2006, Usa (International Living Future Institute), è un sistema basato sulle prestazioni reali, e non progettate, misurate durante un anno di vita della struttura. Sette categorie 'obbligatorie', chiamate 'petali' (come quelli di un fiore, a cui si rifà la filosofia del LBC): Acqua, Energia, Salute e Benessere, Posizione, Materiali, Equità sociale, Bellezza, più un totale di 20 "imperativi" all'interno dei petali.

A differenza di protocolli come LEED e BREEAM, LBC non si accontenta di mitigare l'impatto ambientale dell'edilizia o di ridurne il danno, ma pretende che questo impatto sia invece positivo e rigenerativo.

Un *living building* è autosufficiente dal punto di vista energetico ed idrico, gestisce i rifiuti *in loco*, si integra nell'ambiente circostante, valorizzando la natura, utilizza materiali atossici e locali, garantisce benessere ai suoi abitanti, favorisce l'equità sociale.

Dati il rigore e la severità della certificazione, solo 29 strutture al mondo sono riuscite ad ottenerla ad oggi. Nessun grattacielo ha ricevuto la certificazione LBC.

Le certificazioni sono un mezzo per smascherare il c.d. greenwashing, il tentativo ingannevole da parte di imprese o professionisti, che professano virtù ambientaliste, di far sembrare sostenibili progetti che in realtà non lo sono affatto.

Arcadia Education Centre

Premiato con il prestigioso premio Aga Khan for Architecture nel 2019, il complesso scolastico si trova a South Kanarchor, senza turbare l'equilibrio del fragile territorio fluviale, ma assecondandone le inondazioni stagionali. L'innovativo sistema costruttivo ideato dall'architetto bengalese, Saif ul Haque Sthapati, potrebbe fornire una soluzione sostenibile al problema globale dell'innalzamento del livello del mare. Non volendo utilizzare pratiche convenzionali poco sostenibili, come costruire terrapieni o palafitte, Sthapati ha preferito impiegare tecniche e materia-

li tradizionali. Ha segmentato la struttura in moduli 'anfibi', ancorati al terreno, in grado sia di poggiare sulla terraferma sia di galleggiare sull'acqua, ed essere così utilizzati in qualsiasi periodo dell'anno, anche durante le inondazioni, che colpiscono la zona per 5 mesi all'anno.

La base della struttura – che ospita una scuola materna, un ostello e un centro di formazione – è costituita da sacchi di sabbia, terra e mattoncini locali, sovrastati da vecchi pneumatici d'auto come ammortizzatori. Pali di bambù interrati per 2 metri servono da ancoraggio per le varie strutture rettangola-



Tecniche e materiali locali per l'Arcadia Education Centre. © Aga Khan Trust for Culture. Foto Sandro di Carlo Darsa

ri interconnesse, costruite con tre diversi tipi di bambù locale, materiale scelto per la leggerezza e facilità di trasporto.

Ospedale pediatrico Emergency

Sorge Sulle sponde del lago Vittoria, ad Entebbe, in una zona verdissima, a 1.200 metri di altitudine, il Centro di chirurgia pediatrica di Emergency, progettato da Renzo Piano ed inaugurato a giugno di quest'anno. Offre cure pediatriche di alto livello, gratuite, e formazione alle nuove generazioni di medici e personale sanitario del Paese africano, che conta al di sotto dei 15 anni la metà dei suoi 45 milioni di abitanti.

L'ospedale è stato progettato con l'obiettivo di raggiungere il più alto livello di sostenibilità possibile per garantire, allo stesso tempo, un adeguato funzionamento dei sistemi operativi. L'argilla rossa, ottenuta scavando la terra su cui è sorto l'ospedale, è il materiale con cui è stata costruita tutta la muratura, che ha uno spessore di 60 cm, per un volume di circa 1.700 metri cubi.

La tecnica impiegata è il Pisè, pratica antica che si basa appunto sull'uso della terra cruda, la cui alta inerzia termica facilita la termoregolazione e pertanto evita la dispersione di freddo o caldo. Oltre all'utilizzo di materiali naturali e locali (nessuna necessità di trasporto o smaltimento) e all'impiego di manodopera locale (economia circolare), l'ospedale sfrutta la potenza dell'energia solare del paese equatoriale.

L'impianto di 3mila metri quadrati di pannelli fotovoltaici poggia su un tetto di copertura, in lamiera grecata, che fa anche ombra e, al di sotto, con un *gap* che va dai 2 ai 6 metri, un altro tetto, in zintek, funge da zona di manutenzione. Con 12 ore di luce e sette di sole, l'impianto riesce a sopperire al fabbisogno del condizionamento dell'aria, cioè ad un terzo dell'energia necessaria al funzionamento dell'edificio. L'acqua piovana viene raccolta, filtrata e riutilizzata per l'irrigazione di un giardino, che sorge al centro dell'ospedale, non solo per offrire una zona verde ricreativa ai piccoli pazienti, ma anche per mitigare la calura del Paese equatoriale.



Materiali e manodopera locale per il centro medico pediatrico di eccellenza a Entebbe. © Foto Emmanuel Museruke-Malaika Media. Renzo Piano Building Workshop

BIOARCHITETTURA

Il World Green Building Council, network internazionale per la “trasformazione del settore edilizio in tre aree strategiche: azione sul clima, salute e benessere e risorse ed economia circolare”, definisce “Green” un edificio che, in ogni fase della sua vita (dalla progettazione all'estrazione delle materie prime, dalla costruzione fino al suo utilizzo e manutenzione), faccia uso efficiente di energia, acqua e altre risorse, usi energie rinnovabili, riduca l'inquinamento e i rifiuti, garantisca una buona qualità dell'aria, usi materiali non tossici, etici e sostenibili, nel rispetto della qualità di vita degli occupanti e della natura circostante.

Il WGBC invita il settore edilizio a privilegiare innanzitutto la riqualificazione ed il riciclo di materiali e strutture esistenti e ad adottare design che riducano al minimo lo sfruttamento del suolo e delle risorse finite.

Un *Edificio Sostenibile* ha le seguenti caratteristiche di base:

- Fabbisogno zero di energia ZEB (*Zero Energy Building*), grazie all'impiego di fonti di energia rinnovabile – pannelli solari, geotermia, pompa di calore, illuminazione led, turbine eoliche, illuminazione e ventilazione naturali, sistemi di isolamento termico.
- Materiali naturali a filiera corta: legno, argilla, sughero, canapa, ecc.
- Raccolta e riutilizzo dell'acqua e gestione dei rifiuti.
- Scelta del sito: aree dismesse per evitare di sottrarre terreni vergini alla natura.
- Inserimento contesto naturale: crea giardini, aree verdi, tetto verde, facciata verde.
- Benessere e salute per gli abitanti.