

Contributo specifico della prof. ssa Valentina Dessì alla pubblicazione

Monografia: V. Dessì, E. Farnè, L. Ravanello, M.T. Salomoni, Rigenerare la città con la natura. Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Maggioli, Sant'Arcangelo di Romagna (Ri).

Si dichiara che

Il paragrafo "Rigenerare la città con la natura" è stato scritto in maniera congiunta

La prof.ssa Valentina Dessì ha curato le seguenti parti:

Da pag. 11 a pag. 52

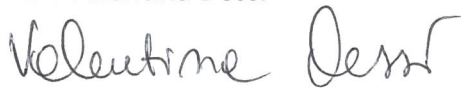
Da pag. 73 a pag. 76

Da pag. 89 a pag. 102

Alcune voci del glossario

In Fede

Prof. Valentina Dessì

A handwritten signature in black ink, reading "Valentina Dessì". The signature is written in a cursive, flowing style.

RIGENERARE LA CITTÀ CON LA NATURA

**Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici
tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici**

Valentina Dessì, Elena Farnè, Luisa Ravanello, Maria Teresa Salomoni

GUIDE INTERDISCIPLINARI

**REBUS® RENOVATION OF PUBLIC BUILDINGS
AND URBAN SPACES**



**MAGGIOLI
EDITORE**

RIGENERARE LA CITTÀ CON LA NATURA

**Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici
tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici**

di
Valentina Dessì, Elena Farnè, Luisa Ravanello, Maria Teresa Salomoni

ricerca sviluppata da

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Assessorato Trasporti, Reti infrastrutture materiali e immateriali.

Programmazione territoriale e Agenda digitale

Direzione cura del Territorio e dell' Ambiente

Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio

e Uso Sostenibile del Territorio

POLITECNICO DI MILANO

Dipartimento di Architettura e Studi Urbani

nell'ambito del progetto europeo

REPUBLIC-MED

REtrofitting PUBLIC spaces in intelligent MEDiterranean cities

grafica

EFdesign

comunicazione

Francesca Poli

editing

Gianluca Fantini, Laura Punzo

edita da

Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna

stampa

Centro Stampa Regione Emilia-Romagna

4 aprile 2016

ISBN

9788891615183

© Per le foto e le immagini,
gli studi di progettazione citati, i fotografi
e gli autori della ricerca
© Per i testi, gli autori della ricerca

Licenza Creative Commons 4.0 Internazionale
Non commerciale - Condividi allo stesso modo



RIGENERARE LA CITTÀ CON LA NATURA

**Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici
tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici**

Valentina Dessì, Elena Farnè, Luisa Ravanello, Maria Teresa Salomoni

GUIDE INTERDISCIPLINARI

**REBUS® RENOVATION OF PUBLIC BUILDINGS
AND URBAN SPACES**



**MAGGIOLI
EDITORE**

Rigenerazione urbana e qualità degli spazi pubblici

Raffaele Donini, assessore / *Assessorato Trasporti, Reti infrastrutture materiali e immateriali, programmazione territoriale e agenda digitale Regione Emilia-Romagna*

La revisione delle disciplina urbanistica, alla quale la Regione sta lavorando in questi mesi, pone fra i suoi punti fondamentali il tema del consumo di suolo, della rigenerazione e della qualità urbana. A partire dagli anni '70 del Novecento, prima e più di altri a livello nazionale, abbiamo costruito le nostre città garantendo verde, spazi e servizi pubblici, ma questo non sempre è stato sufficiente a creare quartieri vitali, vivibili, accessibili e capaci di stimolare senso di appartenenza. Nel frattempo, è anche maturata una maggiore consapevolezza dei problemi ambientali che nelle città si manifestano con una certa evidenza. Ciò ha contribuito ad arricchire il concetto di qualità urbana con quello di qualità ecologica ed ambientale e, più recentemente, si è aggiunto il tema degli effetti del cambiamento climatico sulle aree urbanizzate. Un tema che interseca gli aspetti del rischio per le persone e per le cose e quello dei rischi sanitari. Oggi, nel rigenerare i tessuti della città esistente, dobbiamo tener conto di tutti questi aspetti. Occorre dotare gli spazi pubblici di elementi per la sosta e l'ombreggiamento che favoriscano la socialità e la permanenza delle persone, scegliere i materiali più appropriati per qualificare percorsi, strade e piazze e renderne più confortevole la fruizione. Occorre utilizzare il verde urbano e la vegetazione per generare benessere, favorire l'esercizio fisico,

supportare la mobilità lenta, migliorare la qualità dell'aria e la mitigazione delle temperature estive.

La realizzazione di queste qualità rappresenta infatti la vera sfida della trasformazione della città esistente. Metterà in gioco tutta la nostra capacità di creare spazio pubblico adeguato alla complessità dei problemi economici, sociali, climatici ed ambientali che siamo chiamati ad affrontare.

I cambiamenti climatici: strategia regionale e ruolo delle città

Paolo Ferrecchi, direttore / *Direzione generale Cura del territorio e dell'ambiente, Regione Emilia-Romagna*

La Regione Emilia-Romagna ha in corso il processo per la definizione di una *Strategia regionale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici* per attuare politiche di mitigazione che conducano ad una riduzione effettiva delle emissioni di gas serra e alla definizione di azioni di adattamento al cambiamento climatico, orientate a limitare i danni potenziali delle conseguenze di tale cambiamento. La strategia regionale persegue il raccordo di tutte le misure che attueranno la politica climatica in una visione unitaria, organica, multisettoriale e multiscale. In questo quadro, il coordinamento con le esperienze delle amministrazioni locali (Piani Clima Locali, PAES e Piani di Adattamento locale) costituisce un tassello fondamentale.

Nella lotta ai cambiamenti climatici anche l'Unione Europea riconosce alle città un ruolo centrale: nel 2009 con il lancio del Patto dei Sindaci, *Covenant of Mayors*, nel 2013 con l'adozione della Strategia di adattamento e nel 2014 con la Campagna dei Sindaci per l'Adattamento climatico, *Mayors Adapt*. Ma perché i Comuni sono importanti?

Le aree urbane sono al tempo stesso le maggiori responsabili delle emissioni di CO₂

derivanti dalle attività antropiche (mobilità, residenza, attività produttive, ecc.) ma anche quelle più vulnerabili agli impatti del cambiamento climatico. Gli effetti urbani di fenomeni climatici esogeni, quali sono gli eventi meteorici estremi e anomali delle precipitazioni intensificate e delle temperature elevate (alluvioni e onde di calore che hanno aumentato la loro frequenza e durata) nella città si sommano a quelli eventualmente già presenti dell'isola di calore e del rischio idraulico. La maggior parte di queste misure si attua nello spazio pubblico. Perciò questa guida, che offre strumenti per una progettazione 'climate friendly' degli spazi pubblici, può costituire un valido contributo per l'implementazione di buone pratiche nella rigenerazione della città, anche tenendo conto degli elevati costi sociali ed economici del 'mal-adattamento'.

Il progetto europeo REPUBLICMED e il percorso formativo REBUS®

Roberto Gabrielli, dirigente / Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio e Uso sostenibile del Territorio, Regione Emilia-Romagna

Il percorso che conduce a questa guida per la progettazione degli spazi pubblici parte dal progetto europeo Republicmed (REtrofitting PUBLIC spaces in Intelligent MEDiterranean cities), in particolare dalle attività laboratoriali finalizzate alla divulgazione della metodologia di progetto e ai materiali sviluppati con il Politecnico di Milano e in collaborazione con il CNR Ibimet di Bologna.

Il Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio ed Uso sostenibile del territorio della Regione Emilia-Romagna ha sviluppato questa attività ideando REBUS® — *REnovation of public Buildings and Urban Spaces* — un percorso formativo che unisce momenti di lezione teorica a sopralluoghi sul campo e laboratori progettuali intensivi basati sul metodo della gioco-simulazione.

Al 'gioco' a squadre hanno partecipato tecnici della pubblica amministrazione e liberi professionisti dei territori locali coinvolti, mentre i contesti urbani in cui è stato applicato REBUS® nelle due edizioni del 2015 sono rappresentati da quartieri di tre città capoluogo dell'Emilia-Romagna, scelti in collaborazione con le amministrazioni locali: a Parma, l'area Pasubio nel quartiere San Leonardo; a Rimini, le aree del mercato settimanale, tra il centro storico e i parcheggi del dopo-lavoro ferroviario e delle ex-Padane; a Modena, il Villaggio Artigiano. In queste aree i partecipanti si sono cimentati sui temi proposti dal 'gioco' per la progettazione di quartieri ad alta resilienza urbana, con particolare attenzione alla riprogettazione degli spazi pubblici. Senz'altro, uno degli aspetti più rilevanti ed apprezzati della formazione di REBUS® è stato quello della multidisciplinarietà dei contenuti e della composizione delle squadre di progettazione in gara, per elaborare il progetto più performante sotto il profilo della qualità urbana e paesaggistica, del *comfort* termico degli spazi aperti e della gestione delle acque.

Le squadre sono state formate inserendo differenti profili e competenze, prevedendo sia tecnici della pubblica amministrazione (enti locali, università) sia professionisti, garantendo un mix tra architetti, urbanisti, paesaggisti, ingegneri ed agronomi. Questa collaborazione tra diverse discipline, che è stata alla base del successo dell'iniziativa formativa, è la stessa che ha ispirato il lavoro delle autrici e il cui prodotto è stato testato dai partecipanti agli workshop delle due edizioni di REBUS®. Ciò ha fornito alla stesura finale di questo lavoro utili spunti per una più immediata applicazione dei contenuti nell'ambito dell'attività di progettazione e di istruttoria che svolgono i professionisti e i tecnici degli enti locali, a cui la guida si rivolge.

Rigenerare la città *con la natura*

Valentina Dessi, Elena Farnè, Luisa Ravanello, Maria Teresa Salomoni

***Rigenerare la città con la natura* è una guida pratica per i professionisti e i tecnici della pubblica amministrazione** che affrontano, con un approccio interdisciplinare, la progettazione degli spazi pubblici con un focus particolare sui temi della qualità del paesaggio urbano, dei cambiamenti climatici e degli impatti negativi che questi ultimi possono generare.

Il titolo che abbiamo scelto per questo lavoro ha un valore evocativo. ***La natura, se reintrodotta nella città, può agire in modo efficace, performante e persino meno oneroso di altre soluzioni nel ridurre l'impatto dei cambiamenti climatici e nel rendere l'ambiente urbano più resiliente***: questa è stata la nostra esperienza in questo lavoro e nella sperimentazione dei laboratori progettuali di REBUS® — *Renovation of public Buildings and Urban Spaces* — condotti nel 2015. La maggior parte delle soluzioni che proponiamo per rigenerare la città esistente, sia per la mitigazione sia per l'adattamento ai cambiamenti climatici, sono infatti riferibili all'uso del verde e alla gestione dell'acqua.

ADATTAMENTO E MITIGAZIONE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Le parole *adattamento* e *mitigazione*, a seconda dell'ambito disciplinare in cui vengono utilizzate, possono assumere valenze molto diverse e riteniamo utile contestualizzarle.

In ambito climatico, il concetto di *mitigazione* riguarda le azioni volte a limitare i cambiamenti climatici, con misure orientate prevalentemente alla riduzione delle emissioni dei gas climalteranti, mentre quello di *adattamento* si riferisce alle azioni che possiamo

predisporre per limitare gli impatti negativi che gli eventi meteorici estremi possono causare, in particolare sulle città maggiormente vulnerabili.

Per una corretta progettazione degli spazi pubblici, è fondamentale un'azione sinergica, che consenta di integrare azioni di *mitigazione* e *adattamento*. Un parco urbano, ad esempio, svolge un'azione di riduzione della CO₂ (che può essere sequestrata dagli alberi, dal suolo e dall'acqua) e al tempo stesso riduce l'impatto delle onde di calore, contribuendo al benessere termico delle persone che in esso si possono rifugiare.

DALL'INTERDISCIPLINARIETÀ ALLA TRANSDISCIPLINARIETÀ

Questa guida è il risultato di una collaborazione transdisciplinare afferente ai campi dell'urbanistica e della rigenerazione urbana, del paesaggio, dell'ingegneria agraria e dell'architettura. Ciò ha generato un nuovo spazio del sapere, che arricchisce le singole discipline e che si ritiene indispensabile per affrontare il progetto del paesaggio urbano. Questa collaborazione ha inoltre perseguito la volontà di proporre materiali e tecniche perlopiù naturali (in particolare vegetazione e acqua) anche quando mediate dalla tecnologia per amplificarne l'efficacia.

Il professionista che si trova a lavorare su un progetto di uno spazio pubblico, o l'amministratore che si impegna a valutarne l'efficacia, mettono in campo una serie di conoscenze, tecniche e tecnologie che devono far nascere nell'utente dello spazio urbano apprezzamento, senso di appartenenza al luogo e in generale, condizioni di *comfort*. Lo stesso progetto deve anche saper dare una risposta efficace alla minaccia che i cambiamenti climatici rappresentano e questa duplice sfida può essere affrontata in molti modi. L'approccio che qui si propone si fonda sulla consapevolezza che sempre più è necessario un ponte tra le diverse discipline, come del resto risulta evidente dalla composizione pluridisciplinare degli autori.

DAL VERDE ORNAMENTALE AL VERDE FUNZIONALE

Dato che il verde è il filo rosso che ha tenuto insieme le diverse anime di questo lavoro, forse è opportuno puntualizzare quale sia il punto di vista condiviso. Riteniamo infatti che il concetto di *verde ornamentale* sia da considerarsi superato da quello di *verde funzionale*, o meglio *multi-funzionale*. **Un sistema del verde ben concepito e adeguatamente connesso** — una infrastruttura verde urbana — che colleghi con continuità l'insieme urbano ed extra-urbano con spazi verdi, parchi, giardini, filari alberati, **soddisfa contemporaneamente e meglio più obiettivi**: ridurre i gas serra, intrappolare le polveri sottili, produrre mitigazione microclimatica con ombra ed evapotraspirazione, aumentare il benessere delle persone negli spazi aperti, ridurre i consumi energetici per il raffrescamento degli edifici, migliorare la gestione del ciclo dell'acqua riducendo il *runoff*, costituire il supporto della mobilità ciclo-pedonale, conferire attrattività e vivibilità di strade, piazze, parchi e più valore economico agli immobili che vi si affacciano.

CONTENUTI DELLA GUIDA

I contenuti di questa guida sintetica sono organizzati secondo cinque tematiche:

- **MATERIALI MINERALI E VEGETALI** per suoli/pavimentazioni più comunemente usati negli spazi pubblici con l'indicazione delle proprietà (ottiche, termiche, fisiche e di permeabilità) che maggiormente influenzano il microclima urbano;
- **ACQUA** come elemento di mitigazione della temperatura ed

aumento del *comfort* termico degli spazi pubblici urbani;

- **ALBERI E INFRASTRUTTURA VERDE URBANA** per l'ombreggiamento degli spazi aperti, il miglioramento del *comfort* termico delle persone e la mitigazione dell'inquinamento per migliorare la vivibilità;
- **GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE PLUVIALI URBANE** con soluzioni che coniughino la riduzione del *runoff* e la creazione di spazi verdi multifunzionali, la permeabilità dei suoli, il miglioramento del microclima e la riduzione degli inquinanti;
- **ATTRATTIVITÀ DEGLI SPAZI PUBBLICI** attrezzati e multifunzionali con elementi per l'ombra, arredi urbani e sedute affinché siano accoglienti e confortevoli.

Ogni scheda riporta sul fronte una o più immagini relative a progetti realizzati e disegni sul tema trattato; sul retro, il titolo della scheda riporta anche la denominazione in inglese dei materiali per le simulazioni di *ENVI-met*, la colonna di sinistra riporta una descrizione del tema, quella di destra alcuni indirizzi progettuali operativi.

Se i testi restituiscono in maniera sintetica una descrizione dell'elemento (cosa) e le possibilità di impiego (come), le immagini documentano in modo diretto, e quindi immediatamente comprensibile, le possibili applicazioni.

I progetti selezionati, tra le tante realizzazioni individuate provenienti dai differenti contesti geografici, perlopiù europei, sono stati riconosciuti come *buone pratiche* e in quanto tali un modello che può supportare il progettista in fase progettuale, così come il tecnico dell'amministrazione nella valutazione del progetto o nella stesura di un bando. I progetti selezionati, caso per caso, rappresentano infatti una soluzione che sintetizza l'impiego di un materiale o di una tecnologia, o a volte contribuiscono a soddisfare più requisiti contemporaneamente, cioè soddisfazione dei fruitori, lotta ai cambiamenti climatici e reazione agli impatti. Ritraggono, cioè realtà urbane vivibili e allo stesso tempo ambientalmente sostenibili.

INDICE

MATERIALI VEGETALI/MINERALI

- 1 PRATI GRASS
- 2 TERRENO LOAMY SOIL
- 3 TERRA BATTUTA - CALCESTRE TERRE BATTUE
- 4 LEGNO WOOD
- 5 PAVIMENTAZIONI DRENANTI GRASS
- 6 VERDE PENSILE GRASS
- 7 VERDE VERTICALE GRASS
- 8 ASFALTO CONCRETE ASPHALT ROAD
- 9 ASFALTO COLORATO CONCRETE ASPHALT ROAD
- 10 ASFALTO LUMINOSO CONCRETE ASPHALT ROAD
- 11 COOL MATERIALS REFLECTIVE SURFACES
- 12 CLS IN OPERA CONCRETE PAVEMENT LIGHT/DARK
- 13 CLS PIASTRELLE CONCRETE PAVEMENT
- 14 PAVIMENTAZIONI FOTOCATALITICHE CONCRETE PAVEMENT
- 15 CERAMICA - GRÈS TILES PAVEMENT GRAY/RED
- 16 LATERIZI BRICK ROAD YELLOW/RED STONES
- 17 MATERIALI LAPIDEI PORPHYRY/BASALT/MARBLE PAVEMENT/DARK GRANIT PAVEMENT
- 18 PAVIMENTAZIONI ANTI-TRAUMA RUBBER

ACQUA

- 19 CASCATE / VASCHE / FONTANE D'ACQUA WATER
- 20 NEBULIZZAZIONE D'ACQUA
- 21 ACQUA LUNGO I PERCORSI
- 22 LAME D'ACQUA

I termini in inglese corrispondono alla denominazione dei materiali contenuti nel software open source *ENVI-met* per le simulazioni del *comfort outdoor*

ALBERI E INFRASTRUTTURA VERDE

- 23 ALBERI OMBRA ED EVAPOTRASPIRAZIONE VEGETATION
- 24 CRESCITA E PORTAMENTO
- 25 VENTO / INFLUENZARE LO STATO TERMICO
- 26 SPECIE AUTOCTONE / SPECIE ALIENE
- 27 FITORIMEDIO / RECUPERO SUOLI INQUINATI
- 28 COMPOSTI ORGANICI VOLATILI / ASSORBIMENTO INQUINANTI
- 29 PIANTAGIONE PREVENTIVA
- 30 INFRASTRUTTURA VERDE
- 31 GIARDINI TASCABILI
- 32 GIARDINI CONDIVISI - ORTI URBANI
- 33 STRADA ALBERATA MULTIFUNZIONALE
- 34 PARCHEGGI ALBERATI

REGIMAZIONE DELLE ACQUE

- 35 GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE PLUVIALI
- 36 RESTITUIRE SPAZI PERMEABILI / DESEALING-DEPAVING
- 37 GIARDINI DELLA PIOGGIA / RAIN GARDEN
- 38 FOSSATI INONDABILI
- 39 BACINI INONDABILI
- 40 PIAZZE DELLA PIOGGIA

ATTRATTIVITÀ DEGLI SPAZI PUBBLICI

- 41 SPAZI PUBBLICI MULTIFUNZIONALI
- 42 SPAZI PUBBLICI ALBERATI
- 43 SEDUTE PRIMARIE
- 44 SEDUTE SECONDARIE
- 45 PERGOLE
- 46 COPERTURE REMOVIBILI
- 47 COPERTURE RIGIDE



A © FONDAZIONE BENETTON



PRATI 1



B © ATELIER ARCADE PAYSAGISTE



C © PAMPA STUDIO

ECONOMICITÀ

SICUREZZA IDRAULICA

PERMEABILITÀ

RESILIENZA

QUALI SONO LE DIVERSE TIPOLOGIE DI PRATO?

Esistono differenti tipologie di prato in funzione degli usi. Tra quelli più utilizzati per gli spazi pubblici, nel nostro clima troviamo quattro tipologie di prati:

- **rustici**, richiedono poca manutenzione, sono perlopiù utilizzati per stabilizzare le rive di fiumi, i corsi d'acqua, gli spazi pubblici inondabili;
- **ornamentali**, utilizzati nei giardini pubblici e privati, devono resistere al calpestio. A seconda degli usi e del clima, vengono sfalciati da 7 a 20 volte all'anno, possono essere irrigati o meno e costituiti da specie macro o microterme.
- **sportivi**, sono formati da specie che permettono un elevatissimo calpestio e possono richiedere cure quotidiane;
- **fioriti e tappezzanti**, sono costituiti da miscugli di piante erbacee da fiore - annuali o perenni - oppure da tappezzanti coprisuolo e privi di graminacee. Sono molto decorativi per 4-5 mesi e richiedono 2 sfalci all'anno. A seconda delle specie vegetali utilizzate, non necessitano di irrigazione regolare, ma solo di soccorso.

A seconda del progetto è poi possibile prevedere sfalci differenziati dei prati, sia per consentire e guidare la fruizione, sia per favorire la biodiversità, le fioriture e ridurre la manutenzione.

QUALI VANTAGGI APPORTA IL PRATO ALL'AMBIENTE URBANO?

Il prato è una superficie permeabile che in ambito urbano svolge tre importanti funzioni, oltre a quella ricreativa e sociale:

- **riduce il run-off**, ovvero lo scorrimento superficiale delle acque pluviali, garantendo una gestione sostenibile delle piogge intense; ^{35 36 37 38 39}
- **in prossimità degli edifici ha un ruolo nella regolamentazione termica**, riducendo la riflessione dei raggi infrarossi notturni e permettendo una benefica escursione tra notte e giorno. In una giornata estiva, un prato di 1000 mq restituisce all'atmosfera per evaporazione circa 3000 litri di acqua. Di conseguenza, la temperatura del prato può essere inferiore anche di 5°C rispetto al terreno nudo e di 15°C rispetto a un marciapiede d'asfalto; ³¹
- **negli spazi industriali, nelle fasce residuali e nei parcheggi a ridosso delle strutture viarie svolge le funzioni di assorbimento di CO₂, di stoccaggio dei metalli pesanti e delle polveri sottili, di miglioramento del deflusso idrico e di degradazione degli oli versati dai motori.** ²⁷



albedo

0,2



manutenzione

sfalci 1-2 volte l'anno per tappezzanti coprisuolo
sfalci da 7 a 20 volte l'anno per i prati



ECONOMICITÀ

SICUREZZA IDRAULICA

PERMEABILITÀ

RESILIENZA

QUALI VANTAGGI OFFRE IL TERRENO NUDO?

In città l'eccesso di impermeabilizzazione crea molti problemi con particolare riferimento al ciclo delle acque.

Le superfici interamente permeabili, come il suolo nudo, favoriscono l'equilibrio fra precipitazione, evaporazione, alimentazione della falda acquifera e deflusso superficiale, poiché le piogge penetrano quasi per intero in profondità.

I terreni nudi ricevono, trattengono e filtrano le acque meteoriche. Così facendo contribuiscono a una serie di funzioni di regolazione:

- mitigazione del microclima;
- rallentamento del *run-off*;
- depurazione delle acque;
- cattura e mitigazione dei metalli pesanti provenienti dagli scarichi autoveicolari.

DOVE E COME IMPIEGARLO?

In ambito urbano, la scelta di mantenere le superfici a suolo nudo, o di ottenerle attraverso azioni di *de-paving* (o *de-sealing*) aumenta la sicurezza idraulica. Il terreno nudo può essere impiegato in ambito urbano in corrispondenza di parchi, giardini, spazi vegetati e aree gioco, alla base degli alberi (singoli o in filare), nelle aiuole e negli spazi di scolo adiacenti la strada e i parcheggi (ove la sezione stradale lo consente) [31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [36](#)

Nelle aree verdi e nei giardini il terreno può essere anche ricoperto con materiali naturali con funzione di **pacciamatura organica o minerale** (corteccia di conifere o lapillo vulcanico). In corrispondenza di alberi e arbusti, se in proporzioni adeguate, garantisce alle piante l'apporto diretto di acqua.

Nella scelta delle aree da conservare a suolo nudo o da depavimentare si dovranno valutare diversi aspetti: presenza di sostanze inquinanti nelle acque di dilavamento (strade, parcheggi, vicinanza di aree e impianti produttivi); vulnerabilità delle falde.



albedo
 densità
 calore specifico

0,15
 1460 Kg/mc
 879 J/kg K



manutenzione

reintegro periodico della pacciamatura ove prevista



TERRE BATTUTE ³ CALCESTRE



© ATELIER JACQUELINE COSTY

RESILIENZA

ECONOMICITÀ

PERMEABILITÀ

COMFORT

QUALI VANTAGGI OFFRONO LE TERRE BATTUTE E IL CALCESTRE NEI CONTESTI URBANI?

Le terre battute e il calcestre appartengono alle superfici semi-permeabili. Vengono utilizzate in ambito urbano come una vera e propria pavimentazione - realizzata in diversi strati di terra e conglomerati - favorendo evaporazione, alimentazione della falda acquifera e deflusso superficiale dell'acqua.

Anche le terre battute e il calcestre, come il terreno e il prato, trattengono e rilasciano le acque meteoriche gradualmente contribuendo a contrastare gli effetti negativi dovuti all'eccesso di impermeabilizzazione della città costruita.

Il colore di finitura riprende quello del tipo di terra o del tipo di calcare utilizzato nella miscela.

DOVE E COME IMPIEGARLI?

Le terre battute (o stabilizzate) e il calcestre sono utilizzati in ambito urbano per realizzare sia **percorsi pedonali e ciclabili in aree verdi, giardini e parchi**, sia **aree di sosta**. 31 32 33 34 36 41 42

L'impiego è favorito dalla facile manutenzione e dal costo contenuto.

Il manto è realizzato utilizzando essenzialmente l'argilla mescolata ad inerti di piccola pezzatura e leganti. Il manto può arrivare ad avere uno spessore di 15-20 cm ed è formato da vari strati dello stesso materiale. Grazie a ripetute bagnature e successive rullature l'argilla si lega agli inerti, generando una superficie compatta ed asfittica in cui normalmente l'erba tende a non crescere. Nel sottofondo e agli estremi dell'area di scavo possono essere previste misure di contenimento dell'apparato radicale del prato - quando contiguo - prevedendo sia il tessuto-non tessuto, sia dei cordoli. Il manto conserva una discreta dose di permeabilità.

Le superfici di terra battuta conferiscono agli spazi pubblici urbani un carattere rustico, di facile manutenzione, soprattutto quando alternate a prati e ad aiuole di piante coprisuolo tappezzanti.



albedo
densità
calore specifico

0,4-0,6
2180 Kg/mc
720 J/kg K



manutenzione

reintegro del materiale dove e quando si creino lacune



A © GRAVALOS DI MONTE ARQUITECTOS



LEGNO 4



B © HASSEL LANDSCAPE ARCHITECTURE

ORNAMENTALITÀ

FLESSIBILITÀ

PERMEABILITÀ

COMFORT

QUALI SONO I VANTAGGI DEL LEGNO?

Il legno è il tessuto vegetale che costituisce il fusto delle piante, in particolare dagli alberi e di alcuni arbusti.

Le principali proprietà fisiche del legno sono la resistenza, l'elasticità, la durezza, la rigidità e la densità (che fornisce l'indicazione delle proprietà meccaniche).

La resistenza comprende un numero di caratteristiche eterogenee e varia con il grado di stagionatura o di umidità del legno e con la direzione della venatura: il legno risulta sempre più resistente se viene tagliato lungo la venatura piuttosto che perpendicolarmente ad essa.

Il legno possiede una grande resistenza alla compressione: in alcuni casi, proporzionalmente al peso, è superiore a quella dell'acciaio ed ha bassa resistenza a trazione e una discreta resistenza al taglio.

Il legno usato come materiale da costruzione nell'edilizia deve essere elastico e molto resistente alla compressione.

COME E DOVE IMPIEGARE IL LEGNO NEGLI SPAZI PUBBLICI?

Il legno viene largamente impiegato nel settore dell'arredo urbano (realizzato in fabbrica o su misura), ma anche nella realizzazione dei percorsi e delle attrezzature, permanenti e temporanee della città (pedane, spazi per spettacoli, allestimenti, aree mercatali, soste, chioschi,...). 31 32

34 41 42

Nel design degli spazi esterni è particolarmente apprezzato perchè può non necessitare di fondazioni, essere autoportante e rimovibile.

Le attrezzature in legno, per la loro versatilità e per la costruzione veloce con tecnologie a secco (di precisione), possono personalizzare e rendere accoglienti piazze, strade, giardini e aree a parcheggio, stimolando il recupero di aree degradate e/o marginali con piccoli interventi, facilmente realizzabili.



**albedo
densità
calore specifico**

0,25-0,4
650 Kg/mc
1660 J/kg K



manutenzione

consigliato trattamento con olio di protezione superficiale ogni 2 anni



ECONOMICITÀ

SICUREZZA IDRAULICA

PERMEABILITÀ

COMFORT

DOVE APPLICARE LE PAVIMENTAZIONI DRENANTI?

Le pavimentazioni drenanti in calcestruzzo sono **durevoli, economiche e consentono di realizzare soluzioni progettuali personalizzate e eco-compatibili.**

I masselli autobloccanti sono una valida alternativa alla pietra naturale e al bitume per la pavimentazione di aree esterne e di parcheggio.

Per le loro caratteristiche intrinseche le pavimentazioni trovano applicazione in contesti molto diversi, adattandosi a differenti esigenze d'intervento nelle pavimentazioni esterne, conservando economicità e prestazioni, fatta salva la necessità di porre attenzione sia alla progettazione sia alle operazioni di posa. Si possono applicare:

- **giardini** 31 32
- **piazze, bordi stradali e percorsi** 33
- **parking verdi** 34
- **giardini della pioggia** 37

COME REALIZZARLE?

Le pavimentazioni drenanti sono realizzate in grigliato di calcestruzzo vibrocompresso con una percentuale di superficie piena media rispetto alla vuota del 65% (pieno) contro il 35% (vuoto).

La parte a vista, di spessore non minore a 4 mm, è prodotta con sabbie naturali (oppure con sabbie di quarzo) (classe 0-3 mm) ben assortite.

Il piano di posa, costituito da almeno 40 cm di misto granulare dovrà essere particolarmente ben compattato (oppure costituito da platea in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata a maglie quadrate e forata per permettere il drenaggio dell'acqua nel terreno sottostante).

Le parti in calcestruzzo sono posate a secco su letto di pietrisco fino (classe 0-4 mm) ben compattato e livellato per uno spessore massimo di 3 cm. Gli spazi vuoti sono riempiti con terreno vegetale, opportunamente concimato, idoneo alla crescita del manto erboso, fino a completa saturazione degli spazi vuoti.



**albedo
permeabilità**

0,2-0,3
40/60 % in base alla tipologia



manutenzione

sfalcio periodico dell'erba
reintegro di terreno concimato in caso di lacune

VERDE PENSILE 6



© LAND GROUP

MITIGAZIONE

RALLENTAMENTO DEFLUSSO ACQUA

COMFORT

COS'È IL VERDE PENSILE ORIZZONTALE?

Il verde pensile è un impianto vegetale su uno strato di supporto strutturale impermeabile, come ad esempio solette di calcestruzzo, solai, coperture in legno, coperture metalliche in assenza di continuità ecologica tra il verde e il sottosuolo.

I benefici ecologici del verde pensile sono diversi e agiscono su diversi aspetti: la riduzione del carico che grava sulla rete di smaltimento delle acque piovane, la limitazione dell'aumento di temperatura nelle città causato dall'estendersi delle superfici mineralizzate (isola di calore urbana), l'aumento e la conservazione della biodiversità nelle città e l'assorbimento delle polveri inquinanti. Ha inoltre un effetto di massa termica per cui **riduce le dispersioni di calore** dall'edificio verso l'esterno e protegge i materiali strutturali del tetto, migliorandone la durata.

COME E DOVE REALIZZARLO?

Il verde pensile orizzontale può essere realizzato su coperture di edifici esistenti o di nuova costruzione. Gli strati da prendere in considerazione sono: 1. Strato di vegetazione; 2. Strato colturale; 3. Elemento filtrante; 4. Strato drenante e di accumulo idrico, in materiale granulare; 5. Elemento di protezione meccanica; 6. Elemento impermeabile e antiradice; 7. Elemento portante.

Generalmente, per motivi economici, si tende a utilizzare spessori minimi che limitano la scelta delle piante.

Sono preferibili piante giovani anche perché sulle coperture vi sono delle condizioni sempre più critiche di quelle a terra, per cui è necessario che la pianta si adatti gradualmente. Quindi, nelle coperture a verde, è da evitare il perseguimento del cosiddetto 'pronto effetto'. La norma UNI definisce lo spessore minimo dello strato colturale in funzione della vegetazione da impiegare: il *Sedum* richiede uno strato colturale di 8 cm; i piccoli arbusti tappezzanti e i prati erbosi richiedono 15 cm; gli alberi piccoli necessitano di 30 cm; gli alberi di III° grandezza 50 cm; gli alberi di II° grandezza 80 cm; gli alberi di I° grandezza almeno 1 metro. ²⁶

Maggiore è la massa di terreno e il peso della pianta utilizzata, più importante diventa lo strato strutturale al di sotto e migliori gli effetti di riduzione del carico che grava sulla rete di smaltimento delle acque piovane. ³⁵



albedo

0,2



manutenzione

periodica, delle piante e dell'impianto irriguo

VERDE VERTICALE 7



© HERZOG & DE MEURON

MITIGAZIONE

COMFORT

COS'È IL VERDE PENSILE VERTICALE?

Il verde verticale ha preso piede negli ultimi anni e sta diventando un elemento costante nei progetti di architettura, sia negli edifici di nuova costruzione che nelle ristrutturazioni.

La parete verde, andando a costituire una specie di 'seconda pelle' dell'edificio, presenta alcuni vantaggi:

- miglioramento dell'isolamento poiché impedisce l'irraggiamento diretto dei raggi solari sulla parete, che non si scalda e non irradia il calore all'interno;
- riduzione delle dispersioni di calore dagli edifici verso l'esterno, grazie all'effetto di massa termica.

Inoltre, contribuisce alla riduzione delle polveri sottili, che riesce a catturare attraverso l'apparato fogliare, ed ha infine un notevole impatto estetico e ornamentale.

COME E DOVE REALIZZARLO?

La realizzazione di una parete verde parte dalla scelta della tipologia di sistema vegetale e dalla struttura di supporto. Possiamo identificarne essenzialmente due tipologie:

- **il verde verticale realizzato attraverso rampicanti.** Esso sfrutta la capacità delle piante di aggrapparsi a strutture di sostegno adeguate per costituire quella che è a tutti gli effetti una schermatura verde;
- **i giardini verticali,** realizzati inserendo tra le specie non solo quelle rampicanti, ma anche piante e piccoli arbusti.

Per entrambe le categorie, in linea di massima, è necessario:

- scegliere le specie più adatte, anche in considerazione del clima; ²⁶
- prevedere un geotessile o un materassino in tessuto non tessuto geocomposto contenente il substrato di coltivazione;
- realizzare una struttura portante per le piante, di norma in acciaio (grigliato leggero con montanti nel primo caso, barre fissate a parete nel secondo, che inglobano materassino e geotessile);
- prevedere un impianto di irrigazione.



albedo

0,2



manutenzione

periodica sostituzione delle piante
irrigazione



ADATTABILITÀ

FLESSIBILITÀ

ECONOMICITÀ

IMPERMEABILITÀ

COS'È L'ASFALTO?

L'asfalto, è un materiale bituminoso, viscoso e nero che con sabbia o ghiaia, viene usato per pavimentare strade e per impermeabilizzare muri e coperture.

È uno dei materiali conosciuti dall'uomo fin dall'antichità. Grazie all'asfalto le città si sono modificate e sviluppate, soprattutto dall'800, incentivando mobilità, commercio, turismo.

Tuttora l'asfalto è molto utilizzato per la realizzazione di strade a causa della facilità di posa, manutenzione ed economicità.

Una superficie asfaltata si realizza in base alla tipologia di traffico che deve sostenere. Le pavimentazioni più flessibili sono generalmente costituite da uno strato di usura, uno strato di collegamento (binder), uno strato di base ed una fondazione, mentre le stratificazioni per il traffico più intenso presentano, in aggiunta agli strati della sovrastruttura flessibile, uno strato di misto cementato posto tra la fondazione e lo strato di base.

DOVE E COME APPLICARLO?

Poiché l'asfalto è un materiale impermeabile, coerente e coeso, capace di resistere a carichi importanti, ha le proprietà ideali per pavimentazioni che svolgono diverse funzioni: strade, percorsi veicolari, ciclabili, pedonali, aree a parcheggio e gioco. Grazie alla capacità di impermeabilizzare la struttura della pavimentazione risulta poco sensibile all'umidità e alla penetrazione dell'acqua piovana, pertanto nell'ambiente urbano può essere utile associarlo a superfici permeabili e semipermeabili, ad esempio a bordo strada e nei parcheggi. 5 35 36 37

Oltre che per la realizzazione, è economico anche per la manutenzione. Nel tempo possono verificarsi dei problemi dovuti a crepe e fessurazioni: la durata media dell'asfalto è infatti di circa 5/6 anni. Nel caso di manutenzione ordinaria, si sostituisce il solo strato di usura (5 cm). Si realizza attraverso una prima fase di scarifica a freddo del manto usurato (fino a 6 cm) e la successiva posa del tappetino (5 cm).

Nel caso di strade vecchie, sotto il manto di usura si può trovare ancora la massicciata. In quel caso, la manutenzione consiste nel rimuovere anche parte della massicciata e realizzare uno strato di *tout venant* e il manto di usura.

L'asfalto può essere utilizzato per i marciapiedi. A differenza delle superfici carrabili i marciapiedi sono costituiti da un massetto in cls e uno strato di asfalto colato di 2 cm.



albedo
densità
calore specifico

0,1 (di recente realizzazione) 0,2 (invecchiato)
2300 Kg/mc
1700 J/kg K



manutenzione

ripristino di eventuali lacune
sostituzione dopo 5-7 anni



A © TOPOTEK 1



B © TOPOTEK 1



ASFALTO COLORATO 9

D © TOPOTEK 1



C © TOPOTEK 1

ADATTABILITÀ

FLESSIBILITÀ

ECONOMICITÀ

IMPERMEABILITÀ

COS'È L'ASFALTO COLORATO?

L'asfalto colorato consente di coniugare le caratteristiche e le funzioni dell'asfalto nero con le esigenze di differenziare porzioni di strade e aree e ottenere con poca spesa pavimentazioni di maggior pregio, ma anche più sicure. Si può ottenere sia attraverso la colorazione del manto di copertura, oppure attraverso la modifica dell'asfalto. Nel primo caso bisogna distinguere se la superficie è destinata ad una bassa, media o alta percorrenza dei veicoli. Nel caso di pavimentazioni prevalentemente pedonali, la vernice si stende a rullo o a spatola su un massetto di cls o sul tappetino bituminoso.

Il costo è intorno ai 15-17€ al mq. Esistono dei prodotti adatti al passaggio frequente di veicoli che hanno migliori prestazioni a fronte di un costo elevato, circa 30-35€ al mq.

Rispetto all'asfalto nero ha prestazioni termiche migliori, perché qualsiasi colore diverso dal nero riflette una quantità maggiore di radiazione solare evitando l'assorbimento e dunque un conseguente aumento della temperatura superficiale.

DOVE E COME APPLICARLO?

L'asfalto colorato è utilizzato negli ambienti esterni per dare rilievo a zone urbane e spazi pubblici e, nelle aree riservate alla sicurezza stradale, dove può evidenziare un attraversamento pedonale o una zona particolare. 41 34 40

Inoltre, sempre più l'asfalto colorato viene richiesto dalle amministrazioni locali in occasione della pavimentazione di aree sottoposte a vincolo paesaggistico, data la capacità di ridurre l'impatto visivo.

La durata è di circa 3-5 anni. Dopo questo periodo occorre ripetere la posa. Per migliorare la durata si utilizzano gli asfalti modificati. In questo caso il bitume viene trattato per togliere la parte bituminosa nera (asfalto albino). A questo impasto si aggiungono inerti che danno il colore, per esempio aggiungendo il calcare ridotto in piccoli pezzi si ottiene il colore ocra, aggiungendo il granito rosa si ottiene il rosa, ecc.

Il tappeto dell'asfalto rosso, utilizzabile sia per i percorsi ciclabili sia per le aree pedonali, può contenere nell'impasto ossido di ferro sintetico oppure una polvere di rocce porfiriche (che ha una durata maggiore, a fronte però di un costo più elevato). La manutenzione segue la stessa procedura dell'asfalto non colorato, si può rifare il tappeto previa scarifica, oppure, nel caso di asfalto colato, si ripristina il massetto e si cola l'impasto colorato.



albedo
densità
calore specifico

0,2
2300 Kg/mc
1700 J/kg K



manutenzione

ripristino di eventuali lacune
sostituzione dopo 3-5 anni

ASFALTO LUMINOSO 10



© DAAN ROOSEGAARDE, HEIJMANS INFRASTRUCTURE

ADATTABILITÀ

FLESSIBILITÀ

LUMINOSITÀ

IMPERMEABILITÀ

IMPERMEABILITÀ LUMINOSITÀ FLESSIBILITÀ ADATTABILITÀ

ASFALTO LUMINOSO CONCRETE ASPHALT ROAD

COS'È L'ASFALTO LUMINOSO?

L'asfalto luminoso nasce con l'intento di realizzare percorsi più sicuri e in grado di ridurre le spese dell'energia prodotta per illuminazione. Esistono alcune realizzazioni che in certi casi hanno visto il coinvolgimento di artisti, designer e paesaggisti affiancati ad imprese, che hanno dato vita soprattutto a percorsi ciclabili e pedonali in ambito urbano e periurbano.

La realizzazione più conosciuta è senz'altro quella relativa alla pista ciclabile Van Gogh-Roosegaarde a Nuenen, in Olanda, realizzata come un sentiero con migliaia di pietre incastonate che di giorno riescono a catturare l'energia solare per poi rilasciarla durante le ore serali e notturne.

L'effetto luminoso è dovuto all'uso di particelle in grado di assorbire la luce e restituirla in condizioni di luminosità scarse. Non è impiegabile su superfici molto rugose o rocciose, ma solo lisce, come pavimentazioni di cemento o asfalto.

DOVE E COME APPLICARLO?

L'asfalto luminoso può essere utilizzato su tutto il manto stradale o su alcune parti a bordo strada, per ottenere effetti decorativi o anche per aumentare la sicurezza attraverso la segnalazione della carreggiata. Pur garantendo una buona luminosità anche in assenza di altre luci, è un sistema complementare all'impianto di illuminazione stradale.

Nel caso del percorso ciclabile olandese il conglomerato bituminoso è stato steso in più fasi e a più strati, affogando Led luminescenti. In alternativa è possibile una diversa posa che ben si adatta alle pavimentazioni esistenti. In questo caso si tratta dunque di un rivestimento elastomerico applicato a spruzzo. Starpath, questo il nome del sistema applicato nella città di Cambridge, viene applicato in tre strati: il primo è uno strato a base poliuretanica, il secondo è uno strato di particelle in grado di assorbire la luce e restituirla in condizioni di luminosità scarse, mentre l'ultimo è una finitura impermeabile e resistente che si stende sul secondo strato. La superficie, non riflettente, può essere applicata su tutti i tipi di materiali solidi ed è in grado di produrre un sottile bagliore verde acqua di notte assorbendo e accumulando la radiazione UV intercettata durante il giorno.



albedo
densità
calore specifico

0,1
2300 Kg/mc
1700 J/kgK



manutenzione

preparazione molto rapida, può essere utilizzato già dopo 4 ore

COOL MATERIALS 11



© GREENTHINKFORCE.ORG

MITIGAZIONE

DURABILITÀ

COMFORT

COSA SONO I COOL MATERIALS?

I *cool materials* sono materiali caratterizzati da elevata riflettanza solare, ottenuta attraverso l'utilizzo di tinte chiare (tipicamente il bianco) o con colori più scuri, trattati però con speciali pigmenti riflettenti all'infrarosso vicino, che aumentano la riflettanza nel vicino infrarosso mantenendo la risposta cromatica desiderata. Se raggiunti da radiazione solare, l'elevata riflettanza permette di limitare l'innalzamento della temperatura superficiale, quando sottoposti a carichi solari. Un'alta emissività inoltre determina un più favorevole rilascio termico in fase notturna del calore immagazzinato durante le ore diurne, con effetti sulla riduzione del flusso di calore rilasciato all'ambiente. C'è da dire che tutti i materiali chiari sono *cool materials*, ma per l'uso negli spazi urbani è importante che la riflessione non raggiunga le persone presenti.

L'incremento dell'albedo rispetto ai materiali convenzionali varia a seconda del colore. Secondo uno studio greco, il nero cool registra un incremento del 100% rispetto al nero convenzionale, il blu l'83%, il verde del 35%, il marrone del 48%.

COME E DOVE UTILIZZARLI?

I *cool materials* danno un importante contributo alla riduzione del carico termico e si impiegano nelle coperture e negli spazi esterni, applicandoli a porzioni di percorsi pedonali e ciclabili. 8 9 12 13 14 15 41 42

Le soluzioni per facciate e pavimentazioni possono essere differenti: nel primo caso si parla perlopiù di vernici riflettenti, nel secondo alcune ditte, oltre alle pitture, cominciano a produrre anche mattonelle per pavimentazioni urbane.

Le pitture per tetti e facciate si stendono esattamente come le pitture convenzionali, cioè senza che i supporti abbiano requisiti differenti da quelli delle altre. Esiste una differenza di prezzo, che può essere del 20-30% in più, compensata tuttavia da una maggiore durabilità (20-30% in più) rispetto alle pitture convenzionali.

Per quanta riguarda le pavimentazioni urbane è preferibile l'uso di mattonelle, ancora poco conosciute in Italia. Sia le superfici orizzontali, che quelle verticali, devono essere mantenute pulite perché altrimenti le proprietà riflettenti si riducono e le prestazioni non vengono più garantite.



riflettanza solare %	cool	standard
bianco	100	90
azzurro	42	40
marrone	34	23
verde	27	20
nero	27	5



manutenzione lavaggio e/o pulitura periodici



A © STRADIMARIE ASSOCIATED ARCHITECTURE



B © GUYMER BAILEY LANDSCAPE



D © STUDIO LANC



C © CARVE LANDSCAPE ARCHITECTURE

CLS IN OPERA 12

ADATTABILITÀ

FLESSIBILITÀ

ECONOMICITÀ

IMPERMEABILITÀ

IMPERMEABILITÀ ECONOMICITÀ ADATTABILITÀ FLESSIBILITÀ

CLS IN OPERA CONCRETE PAVEMENT LIGHT/DARK

PERCHÈ UTILIZZARE IL CALCESTRUZZO NEGLI SPAZI PUBBLICI?

Il calcestruzzo è un materiale formato da una matrice cementizia e da aggregati. L'utilizzo negli spazi urbani è legato, non solo alle prestazioni di resistenza, ma anche alla sua economicità e alla facilità nella manutenzione.

Nelle pavimentazioni esterne è possibile usare dei trattamenti che migliorano la resistenza all'usura, agli agenti atmosferici e alle sostanze chimiche, ma è anche necessario garantire la pendenza necessaria per evitare l'accumulo dell'acqua.

Con queste caratteristiche, le pavimentazioni in cls per esterni garantiscono una notevole durabilità; possono resistere tranquillamente agli sbalzi di temperatura, consentendo una manutenzione contenuta.

L'aspetto interessante della pavimentazione in cls è la possibilità di personalizzazione, cioè di presentarsi con colori e rugosità differenti, molto interessanti quando si vogliono evidenziare differenti utilizzi e funzioni all'interno dello stesso spazio urbano.

COME E DOVE UTILIZZARLO?

Il calcestruzzo è un materiale che si può utilizzare nelle città sia per le aree destinate alla sosta (piazze e parcheggi) sia alla viabilità (in particolare quella lenta ciclo pedonale). 33 34 40 41 42

Si adatta agli spazi della mobilità ciclabile che devono rispondere a requisiti di tipo estetico, funzionale, di sicurezza e velocità di percorrenza.

Laddove l'uso è promiscuo, il materiale deve essere trattato per limitare i rischi di usura da calpestio, dal passaggio di biciclette e automobili, e trattato in modo che sia sufficientemente rugoso da impedire cadute accidentali. Nella preparazione e posa del calcestruzzo in opera è possibile identificare gli spazi destinati ai ciclisti, quelli per i pedoni e gli autoveicoli tramite l'utilizzo di materiali con colorazione, tessiture e finiture diverse.

Per i percorsi in zone periferiche è consigliabile utilizzare materiali con minor frequenza di giunti e senza smussi perimetrali in modo da migliorare il *comfort* di percorrenza mentre, nelle zone fortemente antropizzate (come le strade urbane con esercizi commerciali) è, al contrario, consigliabile un materiale che contribuisca a diminuire la velocità di percorrenza e innalzi la soglia di attenzione.



albedo
densità
calore specifico

0,35 (se non colorato o trattato)
2100 Kg/mc
653 J/kg K



manutenzione

taglio della parte lesionata e sostituzione attraverso un nuovo getto del massetto e/o della superficie di usura



CLS PIASTRELLE 13

B © TIREI SCAPE



A © JMD DESIGN

ADATTABILITÀ

FLESSIBILITÀ

ECONOMICITÀ

IMPERMEABILITÀ

IMPERMEABILITÀ ECONOMICITÀ FLESSIBILITÀ ADATTABILITÀ

CLS PIASTRELLE CONCRETE PAVEMENT LIGHT/DARK

PERCHÈ UTILIZZARE IL CALCESTRUZZO NEGLI SPAZI PUBBLICI?

Il cls in piastrelle o lastre, così come il cls in opera, è caratterizzato da resistenza al traffico veicolare e al calpestio, la durevolezza e l'economicità, ma si preferisce spesso al cls in opera per la maggiore facilità e velocità di posa. Anche in questo caso, la possibilità di combinare i colori rappresenta una risposta all'esigenza di differenziare le funzioni dello spazio e di renderlo esteticamente più apprezzabile. Un'altra possibilità è offerta dal calcestruzzo stampato, dove gli elementi riproducono le caratteristiche estetiche del materiale della pietra, così come di qualsiasi tipologia di materiale da rivestimento, mantenendo le caratteristiche del cls. Rispetto al materiale che imita è sicuramente più economico e con una posa più facilitata.

Le superfici in calcestruzzo possono essere trattate con particolari resine che ne garantiscono l'inattaccabilità da muffe, erba, olio e grasso, rendendoli, così particolarmente adatti per gli ambienti esterni.

COME E DOVE UTILIZZARLO?

Le piastrelle (o lastre) sono maggiormente consigliate per le zone urbane dove i flussi veicolari si mescolano a quelli ciclo-pedonali (centri storici, aree commerciali e terziarie, aree residenziali e zone 30 associate a strade, anche con esercizi commerciali) 33 34 40 41 42 e per i percorsi dedicati a persone non vedenti o con limitate capacità motorie. In questi casi è consigliabile la scelta di superfici con diverse scabrosità in grado di diminuire la velocità di percorrenza e innalzare la soglia di attenzione.

Se un tempo la posa delle piastrelle in cemento veniva realizzata per mezzo di malta, oggi la realizzazione avviene mediante collante, come per le comuni piastrelle in gres porcellanato. Soprattutto nel caso delle piastrelle dai grandi formati, la posa avviene accostando gli elementi senza fughe, così da garantire ugualmente la compattezza e l'uniformità, tipiche caratteristiche delle superfici in cls.



albedo
densità
calore specifico

0,35 (se non colorato o trattato)
2100 Kg/mc
653 J/kg K



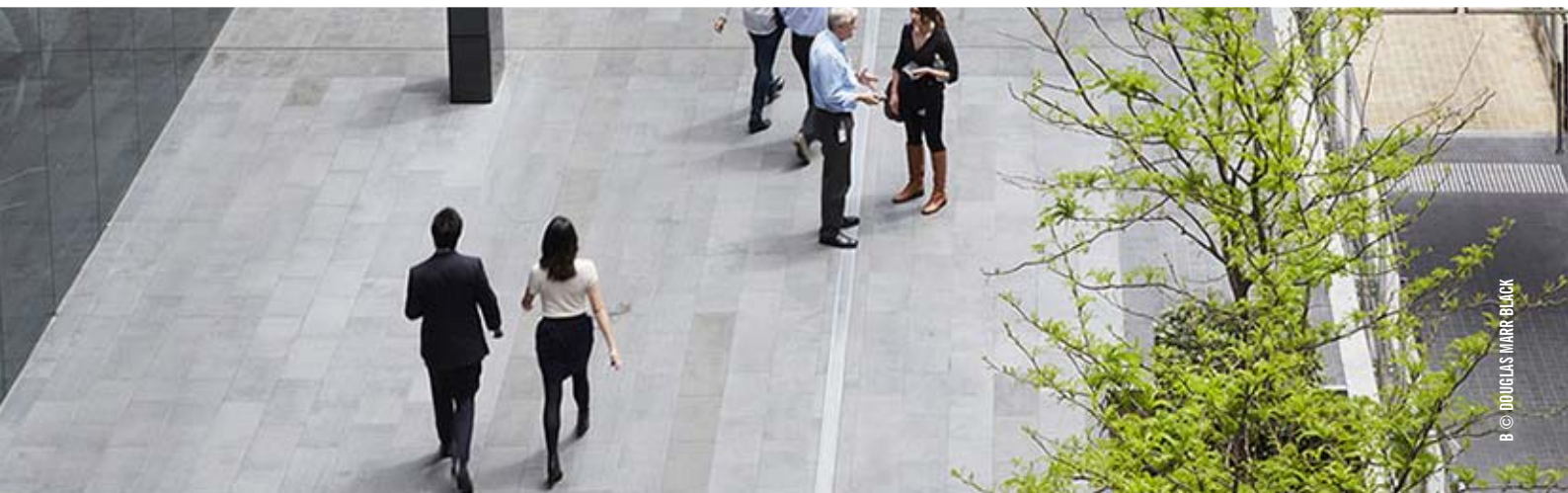
manutenzione

sostituzione parziale delle mattonelle danneggiate, prevedendo uno strato di colla o sabbia e cemento come sigillante al sottofondo e al resto della pavimentazione



PAVIMENTAZIONI FOTOCATALITICHE

14



ADATTABILITÀ

RIDUZIONE INQUINANTI

ECONOMICITÀ

IMPERMEABILITÀ

IMPERMEABILITÀ ECONOMICITÀ ADATTABILITÀ RIDUZIONE INQUINANTI

PAVIMENTAZIONI FOTOCATALITICHE

CONCRETE PAVEMENT LIGHT/DARK

CHE COS'È LA FOTOCATALISI?

La fotocatalisi è un fenomeno naturale in cui una sostanza fotocatalizzatore - in genere per questo tipo di utilizzo il biossido di titanio TiO_2 - modifica la velocità di una reazione chimica attraverso l'azione della luce. Sfruttando l'energia luminosa, i fotocatalizzatori inducono la formazione di reagenti fortemente ossidanti che sono in grado di decomporre le sostanze organiche e inorganiche presenti nell'atmosfera.

Favorisce così la più rapida decomposizione degli inquinanti presenti nell'ambiente, evitandone l'accumulo. I vantaggi sono rappresentati:

- dalla **funzione antinquinamento** - è la proprietà di depurare l'aria da numerose sostanze inquinanti, le quali vengono trasformate in sali minerali ed altri residui del tutto innocui per l'uomo;
- dalla **capacità autopulente** - è la proprietà di mantenere inalterato nel tempo il colore e l'aspetto estetico dei manufatti. Questa proprietà è importante anche perché, evitando l'accumulo superficiale di sostanze estranee, ne migliora la durata.

COME E DOVE APPLICARLO?

Per le sue proprietà antinquinamento questa pavimentazione risulta più efficace nelle strade molto trafficate; può tuttavia essere utilizzata anche per altri tipi di viabilità. 33 34 40 41 42

La pavimentazione fotocatalitica si realizza attraverso diverse tecniche, in funzione del tipo di utilizzo:

- pavimentazioni fotocatalitiche bitume-cemento** - è la tecnica costruttiva più utilizzata grazie ai notevoli risultati a livello prestazionale e antinquinante. Vengono utilizzate per strade ad elevata intensità di traffico e sono composte da uno strato di conglomerato bituminoso contenente malta cementizia fotocatalitica;
- pavimentazioni rivestite con malta cementizia fotocatalitica** - è stata la prima tecnica adottata. Consiste nell'applicare uno strato, più o meno sottile, di malta cementizia fotocatalitica sul conglomerato bituminoso esistente. È utilizzato esclusivamente per la realizzazione di piste ciclabili e marciapiedi;
- pavimentazioni in masselli autobloccanti ecoattivi** - si tratta di pavimentazioni in masselli autobloccanti realizzati o rivestiti con cemento fotocatalitico che gli conferiscono proprietà antinquinanti.

La pavimentazione può essere di colori diversi e più chiari dell'asfalto tradizionale.



albedo

0,2



manutenzione

nel caso di usura o fessurazione si sostituisce, in caso di getti si sostituisce la parte superficiale previa scarifica, in caso di masselli si sostituiscono gli elementi deteriorati



A © MANUEL RUISSANCHEZ



C © PINOS PAREDES ARQUITECTOS



B © OKRA LANDSCAPE ARCHITECTEN

ADATTABILITÀ

RESISTENZA

ECONOMICITÀ

IMPERMEABILITÀ

CHE COS'È IL GRÈS?

Il gres porcellanato è un materiale ceramico, compatto, resistente e caratterizzato da una porosità e valore di assorbimento di acqua molto basso. Grazie alle sue caratteristiche di resistenza e durabilità è un materiale molto utilizzato negli spazi pubblici.

Nella sua produzione vengono utilizzate le materie più pure - minerali, caolino, feldspati, argilla - per comporre il 99% di ogni singola piastrella, così da ottenere un omogeneo e compatto grazie alla pressatura meccanica ed alla cottura ad oltre 1.250 °C.

Le norme UNI definiscono porcellanato la ceramica che possiede un coefficiente di assorbimento all'acqua minore dello 0,5% (UNI EN 176 ISO BI). Le piastrelle sono di vari formati variabili da 5X5 a 180X180 cm, con spessori da 7 a 20 mm, e possono essere smaltate e non smaltate. L'impasto di colore beige chiaro, può anche venire colorato nella fase di atomizzazione così da renderlo adatto alle applicazioni per uso esterno.

COME E DOVE APPLICARLO?

I pavimenti realizzati con materiali ceramici sono molto diffusi per motivi economici e di praticità. La ceramica, essendo un prodotto industriale, consente di realizzare pavimenti che rispondono a precise richieste di mercato relative a formato, spessore, colore e finitura.

Nelle applicazioni da esterni, grazie alle diverse cromie, può essere utilizzato per segnare percorsi o decorazioni nella pavimentazione degli spazi aperti, nella creazione di cornici ed altri dettagli, da utilizzarsi preferibilmente per passaggi pedonali, in associazione ad elementi ed arredi urbani, come fontane, percorsi affiancati dall'acqua, sedute e pensiline. [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [41](#) [42](#) [43](#) [44](#) [46](#) [47](#)

Le modalità di posa del gres sono diverse e si adattano alle più svariate esigenze. Possono essere posate senza colla su prato, sopraelevata su supporti, oppure sigillate su uno strato di ghiaia o un massetto di ghiaia e cemento. In questo caso le mattonelle si incollano al massetto. Nella posa occorre prestare attenzione alle variabili che servono a garantire la buona riuscita del montaggio, quali l'integrità delle piastrelle, la resistenza nel tempo e l'armonia della pavimentazione.



albedo
densità
calore specifico

0,2-0,3 (a seconda della colorazione e la rugosità)
1670 Kg/mc
1010 J/kg K



manutenzione

variabile in funzione del tipo di posa
in caso di rottura si provvede alla sostituzione parziale
nel caso in cui le mattonelle siano incollate occorrerà
pulire il sottofondo prima di incollare le nuove



LATERIZI 16



© ARPIOLA E FIOI ARCHITECTOS

ADATTABILITÀ

PERMEABILITÀ

ORNAMENTALITÀ

COMFORT

QUALI SONO I VANTAGGI DEL LATERIZIO?

Il laterizio è uno dei materiali più antichi dell'edilizia, così come il suo uso nelle pavimentazione stradali. Gli elementi per le pavimentazioni in laterizio si suddividono, in base ai formati ed alle tipologie, in piastrelle, cioè elementi per pavimentazione a forma di lastra, mattoni, cioè elementi per pavimentazione di forma 'tozza', con lato di usura di forma rettangolare, usati prevalentemente per ambienti esterni, anche interessati da traffico veicolare, sestini, la cui forma deriva dal taglio longitudinale dell'elemento base.

L'ampia gamma di tessiture e colori consente di dar luogo a bellissime pavimentazioni che conferiscono pregio all'ambiente che le ospita e che il passare del tempo, grazie anche alla omogenea colorazione in pasta del materiale, valorizza l'intero spazio urbano.

Ai pregi bisogna segnalare anche alcuni difetti o limiti di impiego, come l'eccessiva permeabilità e la gelività. Sulle superfici non trattate adeguatamente si possono manifestare anche efflorescenze prodotte dai sali contenuti nelle argille.

COME E DOVE UTILIZZARLO?

I pavimenti in laterizio sono da utilizzare nelle piazze, cortili e spazi raccolti, nei percorsi pedonali o di traffico leggero e limitato. 41 42

La posa in opera su strato flessibile consiste nel collocare manualmente mattoni o sestini su di un letto di sabbia e ghiaio, procedendo poi alla costipazione della superficie pavimentale e alla saturazione dei giunti con sabbia. La posa rigida consiste nel posizionare i singoli manufatti su di un letto di malta o di colla, eseguendo successivamente l'intasatura dei giunti con boiaccia, malta molto liquida. Con la posa rigida, gli elementi sono resi solidali al supporto in maniera irreversibile. La posa degli elementi (a spina di pesce, a cortina, a testa avanti, a scacchiera e a filari) che determina il disegno della pavimentazione e caratterizza l'aspetto estetico della realizzazione risponde all'esigenza di bloccare i mattoni e renderli il più possibile solidali tra loro.



**albedo
densità
calore specifico**

0,3-0,4
2000 Kg/mc
840 J/kg K



manutenzione

il laterizio richiede un trattamento e, in particolare, se la superficie è interessata da traffico veicolare, è opportuno sigillare con una resina indurente che si stende sui mattoni per garantire una buona durata se la posa e il trattamento vengono correttamente eseguiti la pavimentazione in laterizio ha una elevata durabilità, tuttavia può capitare che uno o più elementi debbano essere sostituiti



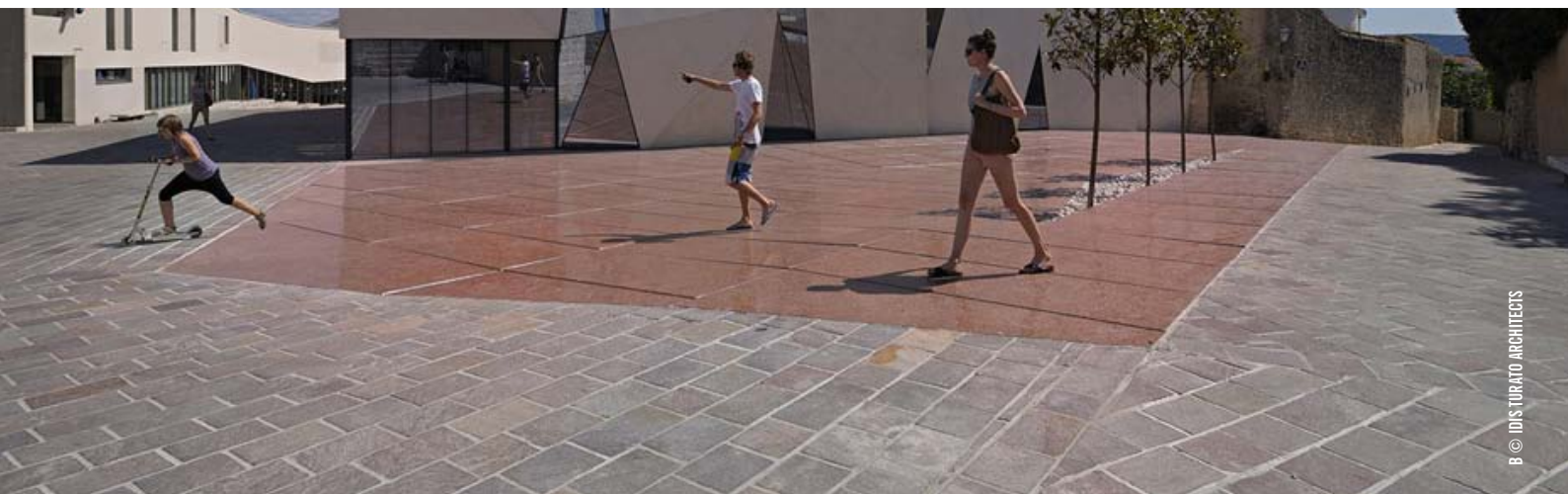
A © FRANCO ZAGARI ARCHITETTURA E PAESAGGIO



MATERIALI LAPIDEI

17

MARMI-GRANITI-PORFIDI-BASALTI



B © IDS TURATO ARCHITECTS

ADATTABILITÀ

DUREVOLEZZA

ORNAMENTALITÀ

COMFORT

QUALI SONO I VANTAGGI DELLA PIETRA?

Le pavimentazioni in pietra, presenti dovunque fin dall'antichità, presentano una notevole resistenza e durata (soprattutto porfido, basalto e granito), ridotte spese di manutenzione ed elevato valore artistico.

In linea di massima i materiali maggiormente adoperati sono i porfidi, i basalti, i graniti i calcari compatti, i marmi, le arenarie e le pietre. Ciottoli di cava, fiume o mare sono tuttora usati per realizzare pavimentazioni a mosaico.

Le pavimentazioni prendono nomi diversi a seconda della posa e del trattamento della pietra. I più comuni sono due: i **ciottolati**, con sassi a spigoli quasi arrotondati e facilmente reperibili nei corsi d'acqua dei fiumi in mare o nelle cave - il selciato, realizzato da elementi di forma cubica o parallelepipedica; i **lastricati**, realizzati con lastre di dimensioni adeguata per sfruttare al meglio i blocchi che si estraggono dalle cave e ridurre il fenomeno del cullamento, che si può presentare quando un veicolo solca il bordo dell'elemento.

materiale	densità Kg/mc	calore specifico J/kg K	albedo
ciottoli	500	840	0,45
porfido	2200	700	0,15
marmo chiaro	2500	880	0,54
granito	2650	900	0,45
basalto	2700	720	0,15

COME E DOVE UTILIZZARLI?

I materiali lapidei sono utilizzati per pavimentare gli spazi esterni, in particolare in piazze e spazi pubblici. 41 42

Non tutti i materiali e non tutte le modalità di posa sono ottimali per la viabilità, per esempio i cubi di porfido o granito o i ciottoli, pur sopportando il transito veicolare, non sono ottimali a causa del disagio che creano dai continui piccoli sobbalzi che generano, ma sono adatti per pavimentazioni pedonali.

La **posa su letto di malta** è utilizzata per elementi lapidei di limitato spessore che necessitano di un sottofondo rigido.

La **posa su letto di sabbia** è utilizzata per elementi di notevole spessore, con superficie di qualsiasi misura. Quest'ultimo tipo di messa in opera, di facile realizzazione, permette una rimozione e un ripristino veloci degli elementi qualora si rendessero necessari interventi nel sottosuolo o in caso di rottura.

Il tipo di posa va comunque scelto tenendo conto, oltre che dell'aspetto funzionale ed estetico, anche delle sollecitazioni da sostenere. In questo caso la posa ottimale è quella ad archi contrastanti, specialmente per i percorsi carrabili, perché evita che la direzione del moto veicolare coincida con quella dei giunti. Altri tipi di posa sono a coda di pavone, a corsi regolari e a *redans*.



albedo
densità
calore specifico

0,15-0,54 a seconda del materiale
 500-2700 Kg/mc a seconda del materiale
 700-900 J/kg K a seconda del materiale



manutenzione

variabile in funzione del tipo di posa
 in caso di rottura si provvede alla sostituzione parziale dei ciottoli o conci o lastre



SICUREZZA

FLESSIBILITÀ

ECONOMICITÀ

COMFORT

QUALI SONO I VANTAGGI DELLA GOMMA?

Le pavimentazioni in gomma antitrauma sono superfici che si utilizzano per limitare i danni da caduta (in particolare dei bambini) in determinate aree.

Proprio perché impiegati in aree prevalentemente frequentate da bambini i materiali dovrebbero essere sempre di buona qualità e i colori utilizzati atossici. Generalmente si utilizzano composti da gomma riciclata SBR o gomma sintetica EPDM e anche gomma ricavata da pneumatici. Questo tipo di pavimentazione è particolarmente resistente agli agenti atmosferici, chimici, all'usura e ai raggi UV e facilmente lavabile.

Le pavimentazioni in gomma si realizzano con colate uniformi o attraverso la posa di mattonelle su sottofondo esistente.

Nel primo caso risulta facilmente realizzabile la combinazioni di colori e disegni che rendono più attraente l'area.

COME E DOVE IMPIEGARLA NEGLI SPAZI PUBBLICI?

Le pavimentazioni in gomma antitrauma sono impiegate in tutti quei luoghi pubblici dove è prevista la presenza di attrezzature per il gioco dei bambini ⁴¹ ⁴² come stabilisce la norma UNI 1176, ma sono altrettanto utili in aree dove sicurezza, pulizia e resistenza allo scivolamento sono fattori importanti, per esempio in particolari sentieri, giardini, scuole materne. Per quanto riguarda la posa, in entrambi i casi occorre un sottofondo esistente in calcestruzzo, asfalto, o stabilizzato compattato.

Nel caso di **gomma colata** sul sottofondo si susseguono 3 fasi:

1. applicazione di *primer* per sottofondo in resina poliuretanica;
2. applicazione di un strato di gomma e legante poliuretanico di spessore pari alla relativa altezza di caduta da raggiungere per il rispetto della normativa EN 1177;
3. applicazione di un secondo strato di rifinitura di spessore mm 10/15 di sola gomma colorata.

Nel caso delle **mattonelle in gomma** non occorre incollare al sottofondo ma la pavimentazione si adagia su sottofondo esistente.



densità
calore specifico

870-1150 Kg/mc
2000 J/kg K



manutenzione

Le pavimentazioni in gomma hanno una grande durabilità in caso di lacune è possibile sostituire le parti lacerate per colata o sostituendo le mattonelle usurate



A © PENA PAYSAGES



CASCADE VASCHE FONTANE

19

C © PENA PAYSAGES



B © PENA PAYSAGES

SOCIALITÀ

MITIGAZIONE

RAFFRESCAMENTO

COMFORT

CHE RUOLO SVOLGE L'ACQUA NELLO SPAZIO URBANO?

La presenza dell'acqua in uno spazio urbano ha almeno due categorie di contributi al comfort termico:

- da una parte l'**effetto psicologico dell'acqua**, infatti la sola presenza dell'acqua, vista in lontananza o solo sentita, anticipa una sensazione di refrigerio, rende lo spazio attraente e favorisce la socializzazione;
- l'altro contributo è legato all'effettivo **miglioramento del microclima**.

Non si può parlare di efficacia di un sistema in generale: per ogni situazione o area deve essere selezionato e dimensionato il sistema (o la combinazione di sistemi) che meglio si adatta alle caratteristiche dello spazio.

COME PROGETTARE CORRETTAMENTE CASCATE, VASCHE E FONTANE?

Un reale contributo microclimatico dipende da diversi di fattori. Per esempio una fontana con qualche getto d'acqua offre un contributo relativo. In generale il contributo risulta evidente se l'acqua è in quantità elevate, cioè rappresenta una importante massa termica, come nel caso di grosse vasche d'acqua e soprattutto quando l'acqua è in movimento.

Nel caso di progettazione di vasche d'acqua, sarebbe opportuno **prevedere un circuito idraulico chiuso d'acqua in movimento**.

Nel caso di cascate, dove il movimento è insito nel sistema, i contributi sono più marcati, grazie allo scambio radiante con la persona e per effetto di nebulizzazione delle goccioline che si mischiano nel volume d'aria a contatto e determinano una riduzione della temperatura dell'aria.

Soprattutto in zone di sosta, si dovrebbero **combinare più sistemi di raffrescamento** ²⁰ ²¹ ²² dato che a seconda delle condizioni meteorologiche un solo sistema potrebbe essere inefficace.



albedo
densità
calore specifico

0,05-0,1 (sole allo zenit) 0,5-0,8 (sole all'orizzonte)
1000 Kg/mc
4180 J/kgK



manutenzione

pulizia periodica dei filtri ed eventuale disincrostazione
in caso di deposito calcareo



SOCIALITÀ

MITIGAZIONE

RAFFRESCAMENTO

COMFORT

COME FUNZIONANO I SISTEMI DI NEBULIZZAZIONE NEGLI SPAZI URBANI?

I sistemi di nebulizzazione si basano sul fatto che si mettono in contatto diretto l'aria e l'acqua; l'acqua, per evaporare, necessita di energia. Questa energia (calore) la fornisce l'aria che si raffredda. L'efficacia del sistema si basa sul fatto che **le persone presenti negli spazi urbani possono essere bagnate**, ma grazie alla dimensione delle goccioline d'acqua, non arrivano ad avere la sensazione di farsi la doccia.

Il sistema può essere utilizzato nei luoghi di passaggio e nelle aree di sosta e anche in combinazione con altri sistemi, quali pergole e coperture, contribuendo dunque a generare un soffitto freddo e di conseguenza un ambiente raffrescato in maniera passiva.

COME PROGETTARE CORRETTAMENTE UN SISTEMA DI NEBULIZZAZIONE?

Per lavorare al meglio nello spazio pubblico, **il sistema di nebulizzazione va associato ad una pergola o un gruppo di alberi.** 23 42 45

Esso non è infatti il sistema ottimale per tutte le condizioni come, per esempio, in presenza di umidità relativa elevata o in presenza di vento. Per questo è anche opportuna la presenza di un sistema di controllo automatico che verifichi la potenza da utilizzare in funzione delle condizioni climatiche.

Per evitare che le gocce si depositino sull'area occupata esistono diverse soluzioni:

- collocare i micronizzatori ad un'altezza elevata per permettere all'acqua di mescolarsi ad un maggior volume d'aria;
- utilizzare modelli di micronizzatori che producano gocce di diametro più piccolo possibile;
- far funzionare il micronizzatore in maniera discontinua; il periodo di funzionamento potrebbe essere di 5 secondi e quello di sosta in funzione delle condizioni esterne.

In zone di sosta si possono **combinare più sistemi di raffrescamento.** 19 21 22



albedo
densità
calore specifico

0,05-0,1 (sole allo zenit) 0,5-0,8 (sole all'orizzonte)
1000 Kg/mc
4180 J/kgK



manutenzione

pulizia periodica dei filtri ed eventuale disincrostazione
in caso di deposito calcareo



SOCIALITÀ

MITIGAZIONE

RAFFRESCAMENTO

COMFORT

QUAL È IL RUOLO DELL'ACQUA LUNGO I PERCORSI URBANI?

L'acqua in forma lineare può essere utile per **definire i limiti di uno spazio urbano**, indicarne una suddivisione o, più semplicemente, **accompagnare un percorso**. Generalmente, in questa forma non si gestiscono grossi volumi d'acqua e, tra l'altro, non sempre si tratta di acqua in movimento. Ciò rende poco significativo un reale contributo microclimatico, ma riveste un ruolo importante per quanto attiene la percezione delle persone.

L'acqua che accompagna un percorso può essere anche sotto il percorso stesso e, in questo caso, l'obiettivo è quello di **abbassare la temperatura superficiale del pavimento**.

COME PROGETTARE CORRETTAMENTE PERCORSI D'ACQUA?

L'acqua lungo i percorsi può aumentare la sua efficacia se nella vasca si inseriscono dei getti d'acqua o delle cortine d'acqua che possono aggiungere il contributo della micronizzazione dell'acqua.

Per quanto attiene alla presenza di acqua nel percorso, gli effetti sono diversi a seconda del tipo di materiale della pavimentazione. Un materiale poroso si raffredda perché l'acqua sale per capillarità e per scambio conduttivo (contatto). In un materiale non poroso il raffreddamento della superficie avviene solo per scambio conduttivo. C'è da osservare che in presenza di radiazione solare incidente i materiali porosi sono più interessanti rispetto a quelli non porosi. Nelle ore centrali della giornata i primi possono avere una temperatura superficiale di 6°C inferiore agli altri. **12 13 15 16 17**

All'ombra, il comportamento dei due tipi di materiale è simile, con la differenza che i porosi potrebbero sviluppare più facilmente alghe in superficie.

In zone di sosta, si possono **combinare più sistemi di raffreddamento**. **19 20 22**

	albedo densità calore specifico	0,05-0,1 (sole allo zenit) 0,5-0,8 (sole all'orizzonte) 1000 Kg/mc 4180 J/kgK
	manutenzione	pulizia periodica dei filtri ed eventuale disincrostazione in caso di deposito calcareo



A © EPHEMERAL NEW YORK



LAME D'ACQUA 22

D © FONDAZIONE WILLIAM PALEY



B © HIDEO SASAKI - GREENACRE FOUNDATION



C © FONDAZIONE WILLIAM PALEY

SOCIALITÀ

MITIGAZIONE

RAFFRESCAMENTO

COMFORT

COMFORT RAFFRESCAMENTO MITIGAZIONE SOCIALITÀ

LAME D'ACQUA

QUAL È IL RUOLO DELLE LAME D'ACQUA NEGLI SPAZI URBANI?

Le lame sono delle vere e proprie pareti d'acqua che possono scorrere lungo una superficie verticale oppure rappresentare esse stesse un limite verticale nello spazio urbano. Si tratta di acqua che scorre per una superficie più o meno ampia. Il contributo al miglioramento del microclima e del comfort termico varia in funzione della dimensione della lama d'acqua, mentre l'effetto di raffrescamento risulta evidente sia se raggiunta da radiazione solare che all'ombra.

Rispetto alla superficie orizzontale, **l'utilizzo dell'acqua su una lama verticale risulta vantaggioso perché è maggiore la superficie di scambio con il corpo di una persona.**

COME LE LAME D'ACQUA AUMENTANO IL COMFORT PERCEPITO DALLE PERSONE?

La presenza di una lama d'acqua in uno spazio urbano è caratterizzata da una serie di fenomeni che contribuiscono al miglioramento delle condizioni di comfort termico.

L'acqua è caratterizzata da un basso coefficiente di riflessione verso l'ambiente, ma a questo non corrisponde un aumento della temperatura superficiale. Infatti l'acqua che evapora richiede un'energia che viene ceduta dall'aria che a sua volta si raffredda.

Altro importante vantaggio è che gli scambi energetici persona-lama sono negativi. In altre parole, le persone che camminano o sostano nelle vicinanze (con una temperatura corporea di circa 37°C) cedono calore alla lama d'acqua che dovrebbe essere intorno ai 20°C. Basti pensare che una parete mineralizzata soleggiata, può tranquillamente superare la temperatura del corpo umano e, di conseguenza, cedere calore alla persona, che vede così aumentare il proprio bilancio termico. In zone di sosta, si possono **combinare più sistemi di raffrescamento.** 19 20 21



albedo
densità
calore specifico

0,05-0,1 (sole allo zenit) 0,5-0,8 (sole all'orizzonte)
1000 Kg/mc
4180 J/kgK



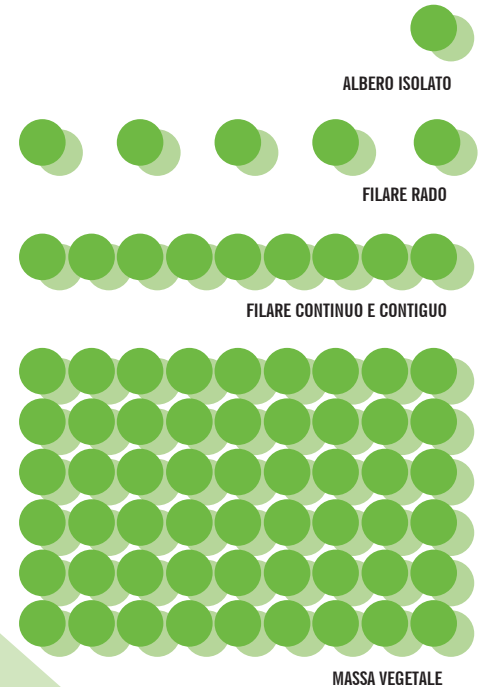
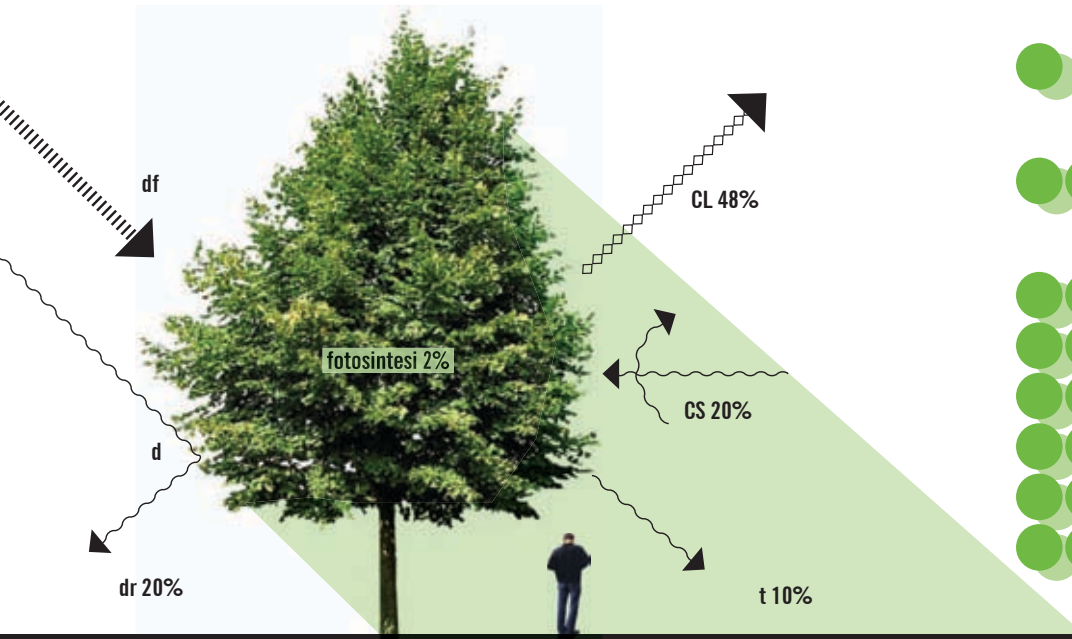
manutenzione

pulizia periodica dei filtri ed eventuale disincrostazione
in caso di deposito calcareo

ALBERI 23

OMBRA ED EVAPOTRASPIRAZIONE INFLUENZARE LO STATO TERMICO

Le piante utilizzano una minima parte della radiazione solare (RS) per la fotosintesi (2%), ne riflettono circa il 20% (dr) e il 10% (t) la trasmettono al terreno riemettendone il 20% sotto forma di 'calore sensibile' (CS) e il 48% in 'calore latente' (CL) attraverso un meccanismo naturale che abbassa la temperatura dell'aria: l'evapotraspirazione, cioè l'emissione di vapore acqueo.



PERCHÈ L'ALBERO ABBASSA LA TEMPERATURA DELL'ARIA?

Gli alberi creano una ‘**bolla di penombra**’, più o meno ampia e intensa a seconda dell’altezza e della forma dell’esemplare arboreo e della forma e densità delle foglie, nella quale **il livello di comfort termico è maggiore**. Le chiome vegetali inoltre intercettano la radiazione solare, determinando una temperatura radiante delle superfici costruite ombreggiate inferiore a quella delle superfici esposte alla radiazione diretta.

Sono 10 le persone che vivono grazie all’ossigeno rilasciato da una pianta e il beneficio che trae un individuo che cammina protetto dagli alberi è molteplice: l’ombra diretta, l’abbassamento della temperatura dell’aria e il fatto che la persona ‘scambia’ calore con un elemento che ha una temperatura più bassa (la chioma dell’albero ed eventualmente le pareti ombreggiate degli edifici).

Un albero adulto può traspirare fino a 450 litri di acqua al giorno (1000 MJ) e, per ogni grammo di H₂O evaporata, occorrono 633 calorie, che sono sottratte all’ambiente, **producendo un abbassamento di temperatura equivalente alla capacità di cinque condizionatori di aria di piccola potenza operanti 20 ore al giorno**. Inoltre, **più la vegetazione è densa e più energia viene assorbita** in quanto la massa verde si comporta come un corpo scuro.

COME USARE GLI ALBERI PER LA MITIGAZIONE TERMICA?

L’efficacia di raffrescamento di una massa vegetativa è generata dalla somma dell’effetto di evapotraspirazione e ombreggiamento ed è **proporzionale alla continuità del primo e alla contiguità del secondo**. Lo stesso numero di alberi possiede una maggiore efficienza termoregolatrice quanto minori sono le loro distanze, compatibilmente con le esigenze di crescita, dipendenti dalla specie e varietà di appartenenza. Perciò, a seconda della morfologia dello spazio urbano, gli alberi possono essere presenti come unico individuo, organizzati in filari (singoli, doppi, a gruppo o misti) o come massa vegetata. 24 25 26 27 28 29

Lungo i percorsi generalmente si utilizza il filare, mentre nelle piazze, nei giardini e nei parcheggi 31 32 33 34 37 42 sia i filari (anche doppi) sia le masse vegetate che generano un *effetto bosco*. L’impiego complessivo e la messa a dimora degli alberi nelle diverse forme conferisce continuità all’infrastruttura verde della città. 30

Nella disposizione si deve tener conto della dimensione del raggio della chioma dell’albero che sarà la metà del sesto di impianto per impedire che l’accrescimento della chioma di un albero interferisca con la chioma di quello vicino.

	albedo calore assorbito	0,2 fino a 280 milioni di calorie sottratte all’ambiente da un albero adulto al giorno in fase vegetativa
	assimilazione CO ₂	5-10 kg/anno per un albero di nuovo impianto 30 kg/anno per un albero del diametro di 23-30 cm di tronco 70-250 kg/anno per un albero adulto secondo la specie 20 alberi assimilano la CO ₂ prodotta in 1 anno da un’auto (10 mila km)



ORNAMENTALITÀ

COMFORT

MITIGAZIONE

OMBRA

OMBRA COMFORT MITIGAZIONE ORNAMENTALITÀ ALBERI, PORTAMENTO E CRESCITA

COS'È IL PORTAMENTO DELL'ALBERO? QUANTO CRESCE UN ALBERO?

La scelta di una specie di albero deriva dal connubio tra forma dello spazio urbano e caratteristiche morfologiche delle piante, che comprendono dimensioni, portamento, colori del fogliame e variazioni stagionali e presenza di fiori e frutti.

Il portamento e la dimensione sono importanti, perché è attraverso questi due elementi che si definisce la dimensione e la forma dell'ombra, cioè i principali requisiti che lo spazio deve avere per consentire che un'attività venga svolta nelle adeguate condizioni ambientali.

Certe forme possono svolgere funzioni precise, come quella ombrelliforme che può sostituire un elemento inerte ombreggiante. Pertanto, la scelta delle specie vegetali in funzione della loro forma è in grado di determinare gli effetti termici dell'area a verde. L'elemento condizionante nella scelta delle specie arboree rimane sempre tuttavia la potenzialità di sopravvivenza e di crescita delle alberature, dipendente dallo spazio disponibile per le radici e per la chioma.

QUALI ALBERI SCEGLIERE, DAL PRONTO EFFETTO ALL'EFFETTO COMPLESSIVO?

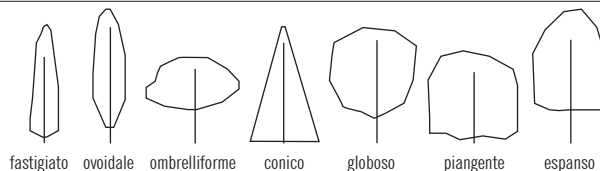
Gli alberi devono essere scelti in funzione del loro ruolo, dello spazio che li ospita e del loro portamento, che è differente per le diverse specie arboree. I requisiti di portamento e dimensione sono fondamentali nella progettazione dello spazio urbano e una volta stabiliti è possibile scegliere le piante in funzione di località, clima, variazione cromatica, rusticità e contesto urbano. [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#)

- residenziale: alberi per ombreggiare il marciapiede, siepe per ombreggiare l'edificio e mantenere la privacy; parcheggi in ombra e schermati alla vista;
- residenziale con giardino privato: alberi per ombreggiare il marciapiede e le superfici impermeabili;
- attività terziarie: alberi per ombreggiare il marciapiede e l'edificio, siepe per riparare dal traffico veicolare;

Considerato infine che gli alberi raggiungono il massimo accrescimento in diversi anni, è opportuno accompagnare la messa a dimora con arbusti e/o specie a più veloce crescita e/o l'accompagnamento con strutture temporanee e versatili, che si adattino alla crescita della chioma degli alberi, come pergole e pensiline tessili. [45](#) [46](#) [47](#)

© RIELABORATO DA SCUDDO G., DE LA TORRE JOSÉ M.

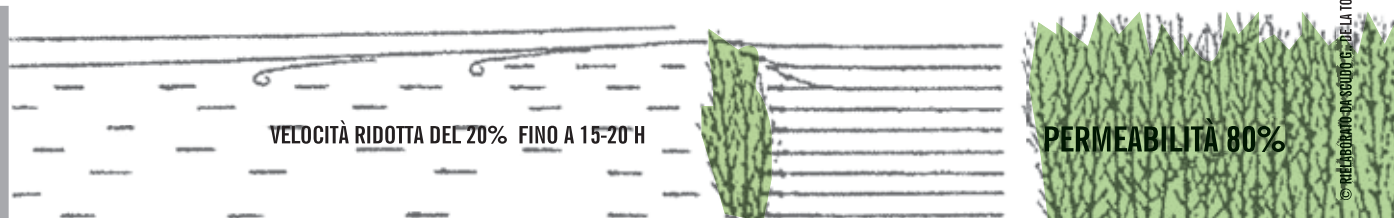
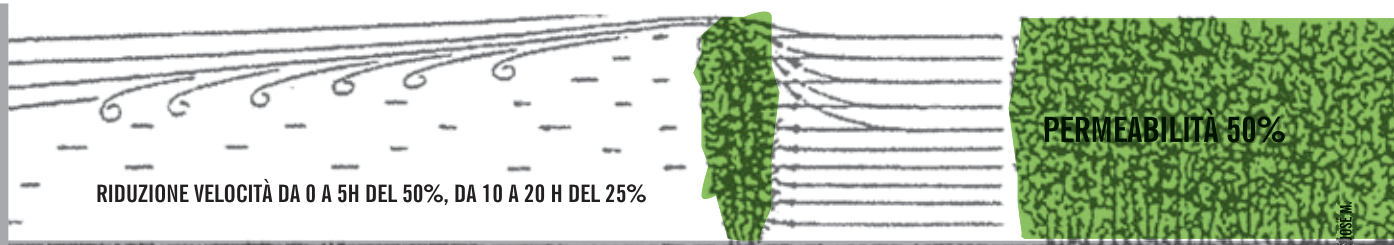
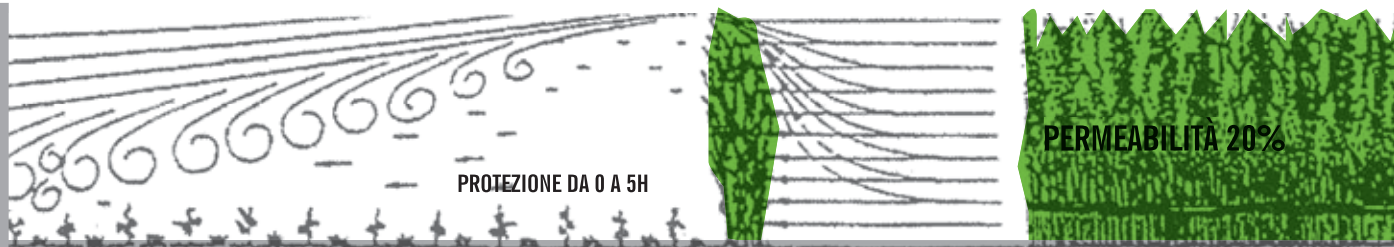
portamento



ALBERI 25

VENTO

INFLUENZARE LO STATO TERMICO



PROTEZIONE

COMFORT

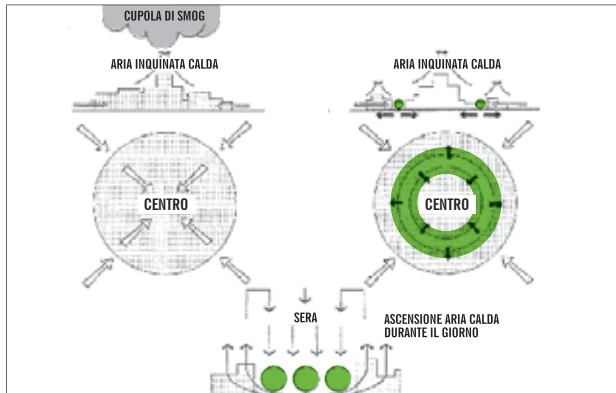
MITIGAZIONE

OMBRA

QUALI SONO LE RELAZIONI TRA GLI ALBERI E IL VENTO?

Nelle **strutture urbane edificate**, in condizioni meteorologiche di assenza di vento, l'isola di calore determina una brezza esterno-interno che concentra l'inquinamento e non permette la dissipazione di calore.

Le **strutture urbane verdi** (in particolare quelle concentriche e diffuse), invece, abbassano la temperatura dell'aria innescando brezze urbane che vanno dal verde al costruito. L'effetto generale che deriva dagli scambi energetici è la moderazione del microclima grazie alla formazione di venti termici generati dalla presenza massiva di alberi.



© RIELABORATO DA SCUDDO G., DE LA TORRE JOSÉ M.

COME REALIZZARE BARRIERE PER RISCALDARE E PER RAFFRESCARE?

La vegetazione diminuisce la velocità del vento:

- se posta in **barriera perpendicolare alla direzione del vento** influenza il carico termico degli edifici ed è benefica in inverno riducendo la velocità dei venti freddi, che nel nostro clima sono provenienti soprattutto da NE/NO. Le barriere devono essere formate da sempreverdi alternati ad arbusti a foglie caduche.
- se posta in **barriera parallela alla direzione del vento**, 'conduce' le brezze verso obiettivi sensibili, quali possono essere i centri storici, tipicamente molto edificati e quasi privi di strutture a verde e di flussi d'aria rinfrescanti. L'obiettivo è di incanalare i venti estivi provenienti da SE/SO (ma è indispensabile verificare le condizioni localmente, poiché gli edifici modificano i flussi atmosferici). Al fine di raffrescare, è inoltre opportuno impiegare alberi spoglianti a elevata evapotraspirazione, al fine di ottenere l'abbassamento della temperatura dell'aria nelle celle di brezza.

L'efficacia delle alberature nella termoregolazione è strettamente dipendente dalle relazioni spaziali esistenti tra pianta e pianta. 23 25 26 27 28 28 29 30 31 32 33 34



struttura verde a livello urbano le città beneficiano di una rete efficiente se fitta, diffusa e capillare e formata da esemplari arborei sani e integri
funzione microclimatica degli alberi rispetto al vento gli alberi modificano l'azione delle correnti e possono migliorare le condizioni microclimatiche di una determinata area in differenti modi: ostruendo il passaggio del vento (albero isolato, massa vegetata o filare) per proteggere un'area nella stagione invernale; filtrando le correnti per ridurne l'intensità (filare); incanalando e deviando le correnti per mitigare il caldo d'estate

SPECIE AUTOCTONE E ALIENE



SPECIE AUTOCTONE



SPECIE ALIENE

© REIMS

ORNAMENTALITÀ

COMFORT

MITIGAZIONE

OMBRA

OMBRA COMFORT MITIGAZIONE ORNAMENTALITÀ ALBERI, SPECIE AUTOCTONE E ALIENE

COSA SONO LE SPECIE AUTOCTONE E LE SPECIE ALIENE?

Le specie autoctone sono le piante originarie di un luogo al contrario delle alloctone o aliene. Nelle città, che sono luoghi artificiali, per scegliere le specie vegetali occorre operare secondo i dettami dell'Ecologia Urbana, scienza che studia gli organismi viventi in ambito urbano.

Il 'modello' attuale di scelta degli alberi predilige specie autoctone che crescono bene. Tuttavia la varietà di specie è assai ridotta rispetto ai tipi di piante utilizzabili tanto da produrre l'effetto di 'oligocultura' (presenza di poche specie), compresa l'emissione contemporanea di grandi quantitativi di polline. Quindi, oggi, per piantare l'albero giusto nel posto giusto è possibile ampliare il concetto di 'autoctono' in senso stretto adottando anche alcune di quelle specie che in città vivono a lungo e rigogliosamente senza necessitare di potature o di agro-farmaci. Tale opzione va sempre comunque effettuata con personale qualificato in materia agro/forestale.

COME E QUALI SPECIE SCEGLIERE?

Nella scelta delle specie per il verde urbano e per le alberate stradali è utile scegliere specie *cultivar* differenti, sia autoctone sia alloctone adatte ai nostri climi, avendo cura in questi casi di utilizzare *cultivar* sterili al fine di non determinare un inquinamento floristico. 29 30 31 32 33 34 42

Di seguito un breve elenco di arboree, in parte autoctone e in parte alloctone naturalizzate, adatte al nostro clima e all'ambiente urbano, la cui selezione va effettuata caso per caso con personale qualificato.



specie I° grandezza per alberate stradali / verde urbano

Acer campestre - Queen Elizabeth (crescita medio-lenta); Acer Opalus (crescita media); Acer cappadocium (crescita media, produce succhioni); Aesculus indica A. glabra (crescita media); Brachychiton populneus (crescita veloce); Gleditsia triacanthos (crescita veloce) Ginkgo biloba (crescita medio-lenta); Gymnocladus dioicus (crescita media); Juglans nigra (crescita medio-veloce) Melia azedarach (crescita veloce)



specie II° grandezza per alberate stradali / verde urbano

Corylus columna (crescita media); Nyssa sylvatica (crescita lenta); Phellodendron amurense (crescita media) Pistacia chinensis (crescita veloce) Pyrus calleryana (crescita medio-veloce); Quercus frainetto (crescita lenta); Quercus suber (crescita lenta); Robinia pseudoacacia (crescita veloce) Styphnolobium japonicum (crescita medio-veloce); Tipuana tipu (crescita veloce); Ulmus parvifolia (crescita veloce); Zelkova serrata (crescita medio-veloce)

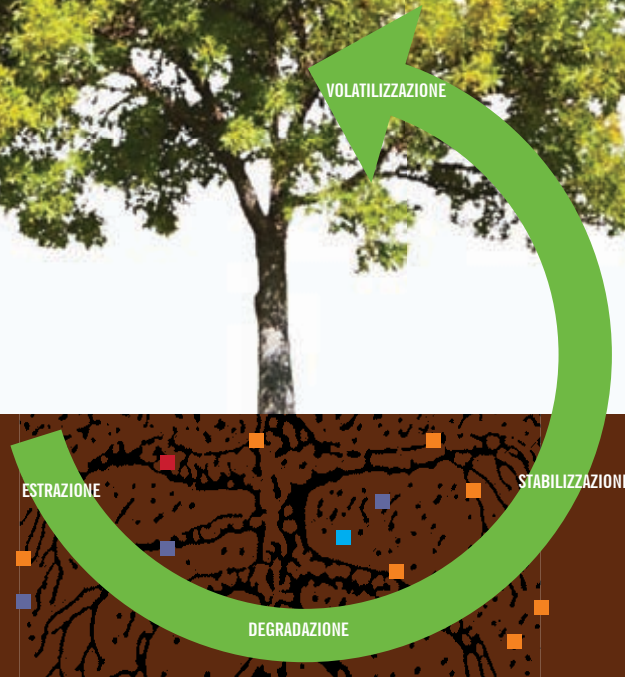


specie III° grandezza per verde urbano

Carpinus orientalis; Cercis siliquastrum; Fraxinus ornus; Hippophae rhamnoides; Koelreuteria paniculata; Laurus nobilis; Magnolia spp; Malus spp; Morus alba e M. nigra; Prunus padus; Sambucus nigra.

ALBERI 27

FITORIMEDIO
RECUPERO SUOLI INQUINATI



MITIGAZIONE

COMFORT

EVAPOTRASPIRAZIONE

OMBRA

ALBERI, FITORIMEDIO RECUPERO SUOLI INQUINATI

QUANDO I SUOLI SONO INQUINATI?

Il suolo viene contaminato, in maniera diffusa, dalle deposizioni atmosferiche (emissioni dell'industria, traffico veicolare, impianti di produzione energetica e di trattamento dei rifiuti etc..) e dalla dispersione di agrofarmaci. L'inquinamento determina un'alterazione della composizione chimica naturale del suolo, che ne provoca uno squilibrio chimico-fisico e biologico, lo predispone all'erosione e agli smottamenti e comporta l'ingresso di sostanze dannose nella catena alimentare.

Risale a circa 30 anni fa il primo risanamento, attraverso la coltivazione di piante, dei suoli contaminati da metalli pesanti (es. arsenico, mercurio, nichel e rame) e da composti organici e clorurati.

Questa tecnica viene denominata fitorimedio.

COME AVVIENE IL FITORIMEDIO?

Le piante operano il fitorimedio attraverso due modi distinti:

- estraggono dal suolo i composti inquinanti e li accumulano nelle radici e nelle foglie (fitoestrazione);
- sfruttando la sinergia con i microrganismi presenti intorno e all'interno delle loro radici, promuovono la biodegradazione dei contaminanti organici (fitorizodegradazione), che determina la cosiddetta 'fitostabilizzazione'.

Il risultato finale è un recupero ambientale a costi ridotti rispetto alle convenzionali tecniche chimico-fisiche, da applicare in modo particolare lungo strade e parcheggi 33 34 soprattutto di aree industriali e produttive.

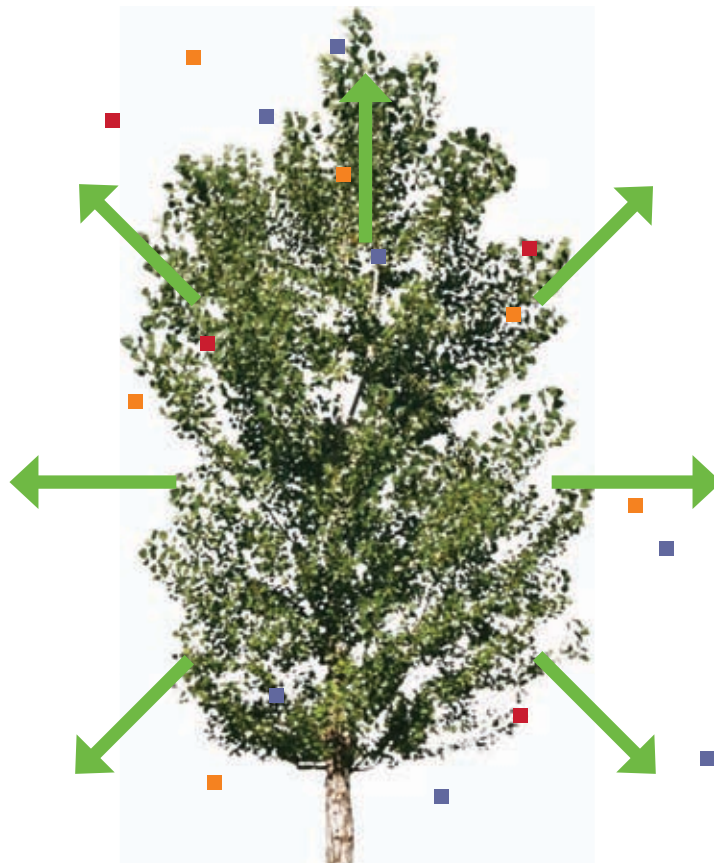


specie pioppo e salice sono le più importanti specie legnose utilizzate nelle applicazioni di fitorimedio e diversi esperimenti effettuati in laboratorio e sul campo hanno dimostrato l'efficacia di questi alberi. Inoltre, hanno un notevole e rapido sviluppo di biomassa da impiegare per la produzione di bioenergia.

ALBERI 28

MITIGAZIONE ED EMISSIONE
DI INQUINANTI E DI COV

EMISSIONE COV



© REBUS®

MITIGAZIONE

COMFORT

EVAPOTRASPIRAZIONE

OMBRA

ALBERI, MITIGAZIONE ED EMISSIONE DI INQUINANTI E DI COV

COSA SONO I COV? LE PIANTE LI EMETTONO?

I Composti Organici Volatili (COV) consistono in una classe di composti (idrocarburi, alcoli, eteri e simili) che giocano un ruolo chiave nella chimica della troposfera e **hanno un forte impatto sui cambiamenti climatici incidendo sul tempo di vita dei gas e aumentando la formazione di ozono.**

Le attività naturali e umane producono quantità elevate di sostanze inquinanti - in forma gassosa, solida (particolato di dimensioni microscopiche e sub-microscopiche) e liquida - che vengono emesse in atmosfera modificandone la naturale composizione. Gli inquinanti gassosi primari, cioè emessi da sorgenti specifiche, sono: biossido di carbonio CO_2 , ossidi di azoto NO_2 , ossidi di zolfo SO_2 , fluoruri F, benzene C_6H_6 , piombo Pb e composti organici volatili VOC o COV per citare i principali.

Tutti sono prodotti dalle attività antropiche e vengono mitigati dalle piante, fatta eccezione per gli ultimi, che sono emessi anche dalle piante. I COV naturali, spesso percepibili come profumi (fiori, agrumi, resine), sono rilasciati per attirare insetti impollinatori, allontanare insetti dannosi e per altri motivi ancora poco noti.

I COV biogenici si inseriscono nelle reazioni chimiche e fotochimiche insieme a quelli antropogenici, pertanto è utile inserire in ambienti ad alto tasso di inquinamento alberi che emettono pochi COV.

QUALI SPECIE SCEGLIERE CONTRO I COV?

La scelta di alberi che non emettono o sono bassi emettitori di COV per gli interventi urbani, soprattutto nelle aree produttive artigianali e industriali, può contribuire a raggiungere l'obiettivo di abbassare le alte concentrazioni di ozono in tempi più brevi.

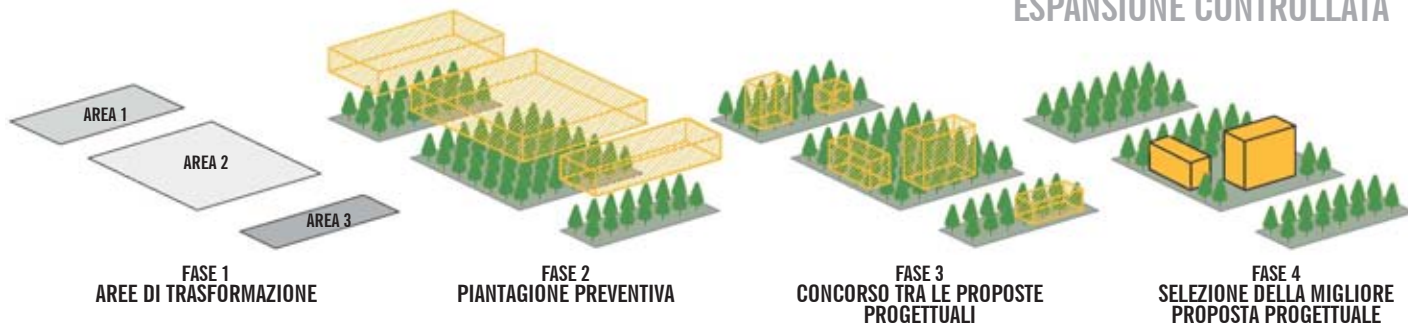
Tutte le piante, alberi, arbusti o erbacee che siano, nel normale svolgimento della fotosintesi clorofilliana (la loro funzione fisiologica vitale per la sopravvivenza dell'essere umano), sono più o meno abili catturatrici di CO_2 e di altri inquinanti. Quindi, la messa a dimora di specie vegetali è sempre migliorativa della qualità dell'aria rispetto alla presenza di inquinanti. Molte piante, però, emettono anche COV, perlomeno nel momento della fioritura, soprattutto se la specie è a impollinazione entomofila. Si consiglia di valutare pertanto la specie idonea quando sia necessario combinare l'effetto di mitigazione degli inquinanti, in modo particolare per le alberate stradali e i parcheggi ove transitano molti veicoli. 33 34



specie le alberature più idonee alla piantagione in aree ad alta intensità di produzione di COV sono le seguenti: tutte le specie di Acer, Betula, Carpinus betulus, Celtis, Cercis siliquastrum, Chamaecyparis lawsoniana, Citrus (emettono nel momento della fioritura), Cryptomeria japonica, tutte le specie di Fraxinus, Koeleria paniculata, Magnolia spp, Malus, Melia azedarach, Morus spp., Olea europea, Pinus mugo, Pinus sylvestris, Prunus spp, tutte le specie di Sorbus.

PIANTAGIONE PREVENTIVA 29

ESPANSIONE CONTROLLATA



© PIANO URBANISTICO DI PORDENONE



MITIGAZIONE

EVAPOTRASPIRAZIONE

COMFORT

OMBRA

OMBRA COMFORT EVAPOTRASPIRAZIONE MITIGAZIONE PIANTAGIONE PREVENTIVA

COS'È LA PIANTAGIONE PREVENTIVA (*PREVERDISSEMENT*)?

La piantagione preventiva — o *preverdissement* — è una pratica che antepone la realizzazione di interventi ambientali alle trasformazioni urbane, con lo scopo di migliorare l'efficacia del loro inserimento nell'ambiente e ridurre le pressioni antropiche dovute alla crescita delle città.

Realizzare una piantagione preventiva sulle aree di intervento, in anticipo rispetto all'avvio dei lavori, significa tener conto del futuro progetto e delle possibili interferenze generate.

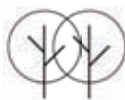
Con la piantagione preventiva il progetto del verde deve svilupparsi nel tempo, con specie di rapido e lento accrescimento, permettendo da subito una migliore gestione ambientale e paesaggistica dello spazio urbano e in taluni casi anche di bonifica dei suoli. Infatti, in attesa delle trasformazioni previste, soprattutto in casi di aree dismesse e/o con suoli inquinati, la realizzazione di una piantagione preventiva consente non solo di creare la 'dotazione di verde', da realizzarsi in tempi relativamente brevi, ma anche di rimettere in gioco ambiti urbani 'in abbandono' producendo vantaggi immediati sotto il profilo del contrasto al degrado fisico, sociale ed ambientale.

COME E DOVE PIANIFICARLA E REALIZZARLA?

Le aree urbane più indicate per una sperimentazione urbanistica di piantagione preventiva sono le aree libere, gli spazi interclusi e marginali (anche ai bordi di strade e ferrovie), le zone dismesse, i lotti ineditati e le aree di completamento. La pianificazione delle aree da piantare ad alberi viene modulata in funzione delle previsioni di piano, attraverso progetti di piantagione preventiva di due tipologie:

- **temporanea**, che insiste su aree che sono destinate alla trasformazione urbanistica;
- **permanente**, che viene attuata sulle aree urbane destinate a restare libere o su porzioni di aree dismesse da rigenerare, potenziandone il valore ambientale e preservando risorse primarie come suolo e acqua fungendo da serbatoio per la biodiversità.

In entrambi i casi è determinante far leva sul progetto urbanistico e paesaggistico/forestale come strumento per orientare i processi di rigenerazione, innovare gli standard di qualità urbana ed ecologico-ambientale, favorire la messa in rete di suoli ineditati e costruire un'infrastruttura verde urbana. [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [30](#) [33](#) [34](#) [35](#) [36](#)



progetto paesaggistico/forestale scelta delle specie, dei sestri di impianto e dell'impronta di massima dell'intervento all'interno dei lotti, piantando gli alberi di minor valore nelle aree che lasceranno il posto agli edifici (es. affaccio su strada) e quelli di maggior pregio nelle aree che rimarranno verdi (es. aree più interne)

progetto urbanistico possono essere previste forme di defiscalizzazione per incentivare la messa a dimora

specie per la piantagione temporanea latifoglie a crescita rapida, piantate con stretti sestri di impianto anche per la produzione di legno, per carta, cassette, trucioli (es. *Betula utilis*, *Fraxinus ornus*, *Populus* spp, *Robinia pseudoacaci* tutte le specie di *Sorbus*)

specie per la piantagione permanente alberi a lento accrescimento di V/I grandezza

INFRASTRUTTURA VERDE URBANA

30



© ZAC CARRÉ DE SOIE A VILLEURBANNE, GRAND LYON

MITIGAZIONE

EVAPOTRASPIRAZIONE

COMFORT

OMBRA

OMBRA COMFORT EVAPOTRASPIRAZIONE MITIGAZIONE INFRASTRUTTURA VERDE URBANA

COS'È E COME FUNZIONA?

Per infrastruttura verde urbana si intende una rete multifunzionale che in città assolve a diverse funzioni:

- **ecologica**, perché collega gli elementi naturali e semi-naturali (parchi, corsi d'acqua, canali, aree vegetate e permeabili), migliorando la qualità ambientale e la biodiversità della città, anche rispetto alla migrazione delle specie animali;
- **paesaggistica e storico-culturale**, perché connette gli spazi aperti, i beni storici e culturali e le aree verdi (piazze, monumenti, giardini, parchi urbani, strade alberate, orti...);
- **di accessibilità e fruizione pubblica**, perché connette in sicurezza tra loro attività ricreative e lavorative attraverso percorsi pedonali e ciclabili;
- **di connessione con gli spazi periurbani**, perché integra la campagna all'ambiente urbano.

L'infrastruttura verde urbana è costituita dall'integrazione di questo sistema di reti che tutte insieme determinano la multifunzionalità dell'infrastruttura verde e la sua qualità. L'infrastruttura verde agisce quindi con maggiore efficacia sotto diversi profili: biodiversità, resilienza della città alle temperature estreme (onde e isola di calore) e agli eventi di pioggia intensa, *comfort* termoisolante delle persone, socialità, fruibilità e vivibilità degli spazi pubblici, movimento,...

COME PROGETTARLA E REALIZZARLA?

Per progettare e realizzare un'infrastruttura verde urbana occorre sviluppare il concetto di rete fisica a diverse scale prendendo in conto anzitutto gli elementi invarianti esistenti:

- **naturali e seminaturali**, come fiumi e corsi d'acqua e aree boscate;
- **spazi verdi pubblici**, come parchi e giardini e aree sportive; ³¹
- **filari alberati**; ³³
- **giardini e orti**, pubblici e privati; ³²

Individuate le invarianti dell'infrastruttura verde occorrerà verificare e definire tutti gli spazi e gli elementi di progetto - piccoli o grandi, pubblici o privati - che possono connettere le parti attraverso elementi puntuali e lineari:

- **intervenendo sulle sezioni stradali, de-sigillando il suolo e inserendo alberature e spazi vegetati** (alberi, arbusti, prati rustici, ecc.); ^{33 34 35 36 37}
- **creando giardini della pioggia** (a bordo strada, nelle piazze e parcheggi); ³⁷
- **promuovendo la multifunzionalità degli spazi verdi** (servizi eco-sistemic, socialità, giardini condivisi, orti urbani,...); ^{41 42}
- **intervenendo negli spazi pubblici interstiziali**, di risulta, e trattandoli con adeguati dotazioni vegetali; ³¹
- **fornendo indicazioni per la gestione del verde privato.** ³¹



capacità degli spazi vegetati di influenzare lo stato termico è dimostrato che dotazioni verdi adeguatamente connesse (in modo particolare attraverso gli alberi quando formano una rete continua vegetata) hanno una capacità di termoregolazione superiore alla semplice somma della capacità di ciascuno di loro

GIARDINI TASCABILI

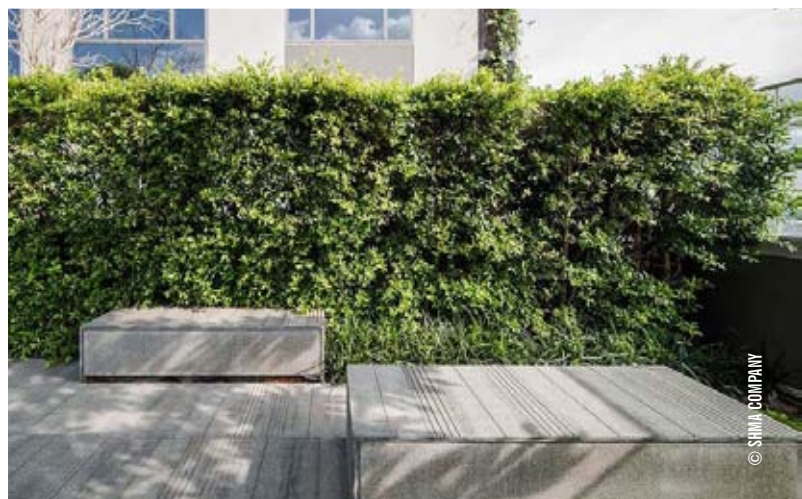
31



© SHIMA COMPANY



© SHIMA COMPANY



© SHIMA COMPANY

SOCIALITÀ

MITIGAZIONE

OMBRA

COMFORT

COSA SI INTENDE PER GIARDINI TASCABILI?

I giardini ‘tascabili’ sono interventi puntuali e capillari di trasformazione a verde di spazi urbani interstiziali allo scopo di vivificare aree poco frequentate dalla popolazione e renderle attrattive, anche da un punto di vista commerciale. Nascono a New York come *pocket gardens* a metà degli anni ‘60 del 900 attraverso una legge pensata per valorizzare dal punto di vista commerciale aree private ad uso pubblico (legge del 1961 sui POPS *Privately Owned Public Spaces*). Verranno replicati a Lione (*Jardin de poche*) e a Copenhagen (*Lommepark*). Questi giardini costituiscono ‘isole felici’ dal punto di vista termico, a vantaggio degli edifici circostanti e di chi ci vive o lavora, rappresentando una soluzione duttile ed economica per migliorare il benessere ambientale, piantare alberi ove possibile 24 25 26 e con cui sfruttare spazi residuali, anche privati e non preventivamente pianificati, per aumentare la dotazione di spazi fruibili e multifunzionali nel tessuto urbano. 22 41 42 43 44

COME REALIZZARE UN GIARDINO TASCABILE?

Definizione del progetto

- occultare i confini con elementi vegetali;
- giocare con i livelli e le quote del terreno;
- decidere i punti focali, meglio se disposti a *zig zag*;
- introdurre elementi di transizione: pavimenti differenziati (al max 3 materiali diversi), archi con rampicanti, pergolati;
- inserire inganni e illusioni: false prospettive, spazi tondi in aree rettangolari lunghe e viceversa, suddivisione dei giardini lunghi e stretti con strutture che vanno dai lati al centro, usare fogliame chiaro e scuro per creare distanza/vicinanza, specchi e *trompe l’oeil*;
- inserire e prevedere arredi funzionali, in particolare sedute secondarie (muretti).



specie alberi di III° grandezza, arbusti e rampicanti sempreverdi erbacee perenni calpestabili, specie da bacca per l’avifauna in grande quantità
prato quanto basta
superfici impermeabili residuali, per percorsi e camminamenti
sedute primarie e/o secondarie
acqua eventuali lame d’acqua



A © YANN MAURY, CHAIRECOOP

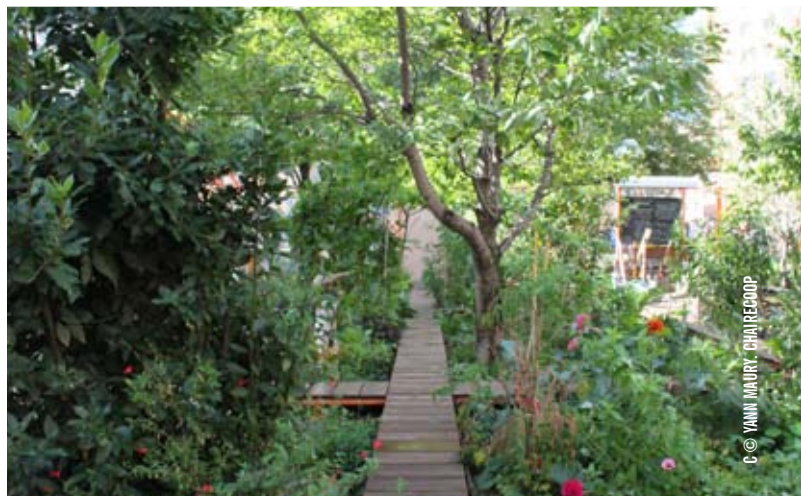
GIARDINI CONDIVISI 32 ORTI URBANI



D © YANN MAURY, CHAIRECOOP



B © YANN MAURY, CHAIRECOOP



C © YANN MAURY, CHAIRECOOP

SOCIALITÀ

MITIGAZIONE

OMBRA

COMFORT

COMFORT OMBRA MITIGAZIONE SOCIALITÀ

GIARDINI CONDIVISI E ORTI URBANI

COSA SONO I GIARDINI CONDIVISI E GLI ORTI URBANI?

I giardini condivisi e gli orti urbani sono spazi verdi che vengono gestiti in forma collettiva e sorgono all'interno del tessuto urbano per la produzione di ortaggi, frutti e fiori. Possono nascere per iniziativa pubblica o privata, spesso dal basso con processi *bottom-up*, per il recupero di spazi ineditati, solitamente in stato di abbandono. Esistono differenti forme di gestione di questi luoghi, ma in linea generale è necessario stabilire un regolamento e un soggetto gestore.

Il giardino condiviso e l'orto urbano si caratterizzano come aree vegetate, in parte alberate e permeabili, che generano ombra, garantiscono una buona permeabilità dei suoli, mitigando temperature e *runoff* e possono - se ben connesse ad altre forme di spazi vegetati e alberati - favorire la biodiversità e l'infrastruttura verde urbana 24 25 26 30 35

In tali aree si svolgono sia attività di giardinaggio e coltivazione, sia momenti di incontro tra persone, generazioni e culture che coesistono e abitano nello stesso quartiere. La creazione collettiva di questi spazi stimola coesione e progettualità tra le persone che ne sviluppano l'idea e si fanno carico della gestione, tanto da far crescere il senso di comunità.

COME REALIZZARE GIARDINI CONDIVISI E ORTI URBANI?

Definizione del progetto

- individuare lo spazio e definire un soggetto gestore;
- stabilire un regolamento di gestione degli spazi, di accesso al giardino (o all'orto) e alle attività;
- stabilire il progetto, le aree coltivabili, le piantagioni, i percorsi e gli spazi comuni;
- prevedere arredi funzionali, in particolare tavoli e sedute per le attività collettive della comunità.



specie alberi di III grandezza (es. Citrus, Clerodendron, Koelreuteria, Magnolia japonica, Malus, Prunus ornamentali,...) erbacee perenni, aromatiche, fiori, ortaggi,...

suolo per la coltivazione e/o la piantagione, lavorato direttamente sul piano di campagna o in vasche con terreno da riporto o con piccoli movimenti terra per orti sinergici e permacultura

camminamenti realizzati in quota oppure ottenuti al suolo per sfalcio periodico

recinzioni consigliate, ma non indispensabili

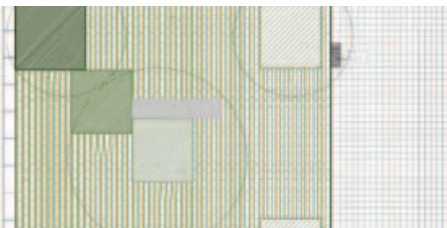
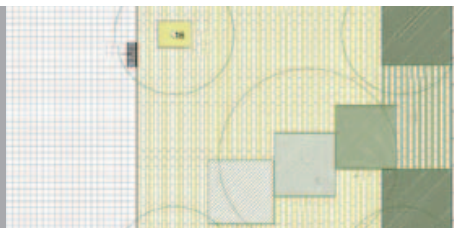
capanni di piccola dimensione e rimovibili, per il ricovero attrezzi

impianti allaccio dell'acqua e/o sistemi di recupero della pioggia

contenitori per compost per la concimazione naturale

STRADA ALBERATA MULTIFUNZIONALE

33



MITIGAZIONE

FRUIBILITÀ

OMBRA

COMFORT

COMFORT OMBRA FRUIBILITÀ MITIGAZIONE STRADA ALBERATA MULTIFUNZIONALE

COSA SI INTENDE PER STRADA MULTIFUNZIONALE?

La strada è anzitutto spazio pubblico. Oltre a consentire la mobilità delle persone e delle merci, la strada rappresenta l'elemento da cui hanno avuto origine tutti gli insediamenti urbani. Tuttavia, dal secondo dopoguerra in avanti, con la diffusione dell'automobile e per via della crescente domanda di mobilità veicolare privata e di parcheggi, la strada ha perso sempre più il ruolo di spazio urbano e di incontro anche a spese degli alberi.

Oggi, a causa dell'inquinamento atmosferico e grazie a una domanda crescente di spazi urbani salubri e piacevoli, adatti a forme di mobilità compatibili con il muoversi a piedi e con la bicicletta, la strada si presta ad essere ripensata come spazio alberato multifunzionale, sia per contrastare l'inquinamento atmosferico sia per far coesistere differenti bisogni di movimento e di incontro.

COME PROGETTARLA?

La dimensione degli spazi stradali può generare spazi pubblici diversi, pertanto, nell'avviare un progetto di riqualificazione di strade e viali all'interno del tessuto urbano, occorrerà valutare diversi aspetti.

1. La presenza di spazio disponibile. Occorre considerare tutto ciò che si colloca tra i due fronti urbani che delimitano la strada - e non solo lo spazio di scorrimento veicolare - facendo concorrere lo spazio privato e quello pubblico al ridisegno complessivo della sezione stradale;

2. Il contesto in cui la strada si colloca, i tipi di mobilità che dovrà accogliere e le funzioni. Occorre considerare se la strada manterrà una funzione di attraversamento urbano o solo di quartiere e se potrà contenere spazi dedicati a diverse tipologie di utenti (pedoni, ciclisti, automobilisti) e funzioni (sosta, commercio, parcheggio,...);

3. Disegnare gli spazi pubblici. Definito lo spazio disponibile, i flussi di sosta e di attraversamento e i bisogni degli utenti del quartiere, sarà possibile immaginare: A) i materiali ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ e gli spazi per sostare ③① ④③ ④④ ④② (come giardini e aree attrezzate con sedute); B) quelli per le attività commerciali e gli eventi temporanei (chioschi, dehors); C) quelli per il movimento (auto, bici, bus); D) quelli per l'ombra e il verde ②④ ②⑤ ②⑥ ②⑦ ②⑧ ②⑧ ④② ④⑤ ④⑥ ④⑦ (alberi, pensiline, pergole) e per far defluire le acque ③⑤ ③⑥ ③⑦ ③⑧ (meglio se con sistemi misti e drenanti, come i giardini della pioggia, utili a filtrare le acque meteoriche).



specie specie resistenti all'inquinamento e a bassa emissione VOC
alberi di I grandezza e II grandezza per i filari, alberi di III grandezza e arbusti
ove si collocano sedute, punti di sosta, piccole attrezzature



PERMEABILITÀ

MITIGAZIONE

OMBRA

COMFORT

PERCHÈ REALIZZARE PARCHEGGI ALBERATI?

L'alta impermeabilizzazione della città edificata ha drasticamente ridotto la capacità degli spazi urbani di reagire di fronte ad eventi meteorici estremi (onde di calore e piogge intense), riducendo complessivamente la resilienza urbana ai cambiamenti climatici.

In particolare, le aree di parcheggio, perlopiù asfaltate, oltre a favorire il fenomeno dell'isola di calore e a creare situazioni di *discomfort*, sono spesso sottoutilizzate poiché hanno una fruizione concentrata solo in alcune ore del giorno e della settimana.

Ripensare i parcheggi asfaltati con gli alberi e con una maggiore componente verde e di suoli permeabili può concorrere sia a rendere la città più accogliente e a misura d'uomo, sia a raccogliere e filtrare le acque piovane, contrastare il fenomeno dell'isola di calore e contribuire a ridurre le polveri sottili e l'inquinamento.

COME REALIZZARE UN PARCHEGGIO ALBERATO?

Per realizzare un parcheggio alberato (pubblico o privato) si può agire su più fronti:

- riducendo il numero di posteggi (nell'ordine del 15%) per aumentare l'ombra e le aree permeabili e andando a ridisegnare tutti gli spazi di risulta e di margine (in adiacenza alla strada di accesso e all'edificato);
- ripensando i manti dei percorsi pedonali con materiali permeabili o semi-permeabili; ① ② ③ ⑤
- inserendo alberi ②⑥ e aiuole vegetate e sistemi di gestione sostenibile delle acque meteoriche, come giardini della pioggia. ③⑤ ③⑥ ③⑦

L'effetto complessivo restituisce al parcheggio un più alto *comfort*, maggiori prestazioni ambientali, un importante contributo delle piante al contrasto dell'isola di calore e un migliore paesaggio urbano.



specie alberi di II grandezza e a rapido accrescimento, alberi in grado di resistere agli inquinanti, alberi che possano agire come fitorimedio, con chioma e conseguente ombra a forma globosa o di ampio ombrello, meglio se producono fiori piccoli, con frutti secchi leggeri. Le specie più adatte sono le varietà globose (es. Aceri e robinia pseudoacacia, che sono spesso sterili, quindi non producono baccelli; Gleditschia triacanthos inermis, Koelreuteria paniculata, Melia azedarach, Sophora japonica,...)

GESTIONE ACQUE PLUVIALI URBANE

35



©IMAGE COURTESY OF THE INTEGRATION AND APPLICATION NETWORK
UNIVERSITY OF MARYLAND CENTER FOR ENVIRONMENTAL SCIENCE (IAN.UNCES.EDU/SYMBOLS/)

PERMEABILITÀ

SICUREZZA IDRAULICA

COMFORT

RESILIENZA

COMFORT SICUREZZA IDRAULICA PERMEABILITÀ RESILIENZA

GESTIONE SOSTENIBILE ACQUE PLUVIALI URBANE

COS'È IL RUN-OFF?

Il **run-off urbano** (lo scorrimento superficiale) è quella porzione di acque pluviali (fino al 90%) che scorre sulle superfici impermeabili della città (tetti, strade, parcheggi, ecc.) e raggiunge molto rapidamente le reti di scolo senza essere filtrata e trattenuta dal suolo. Anche per effetto dei cambiamenti climatici, la gestione dei deflussi superficiali in ambito urbano è un problema che comporta severe conseguenze sotto i profili economico, ambientale e della sicurezza dei cittadini. Una gestione sostenibile delle acque meteoriche prevede l'attuazione *in situ* del principio di invarianza idraulica, attraverso: la conservazione o il ripristino di aree permeabili (*de-sealing*); il contenimento dei deflussi superficiali per limitare il rischio di inondazione; il ripristino della funzione di filtraggio naturale dei suoli per ridurre l'inquinamento delle acque e favorire la ricarica della falda acquifera per infiltrazione. Tutti questi obiettivi devono naturalmente essere contemperati con aspetti quali:

- la tipologia delle aree dilavate;
- l'eventuale presenza di inquinanti;
- la presenza o meno di sistemi di raccolta delle acque di prima pioggia per le aree produttive e i parcheggi;
- le caratteristiche dei suoli e la vulnerabilità degli acquiferi (zone di protezione delle aree di ricarica).

COME GESTIRE LE ACQUE PLUVIALI URBANE?

A partire dagli anni '90 si è iniziato a promuovere un insieme di pratiche riferibili ai sistemi di gestione sostenibile del drenaggio urbano (*SUDS, Sustainable Urban Drainage Systems*) che propongono soluzioni per gestire *in situ* le acque meteoriche, ridurre i volumi idrici recapitati in fognatura ed evitare i problemi di sovraccarico delle reti, rendendo così più sostenibile il ciclo dell'acqua in ambito urbano.

Le soluzioni sono riconducibili a due strategie fondamentali: rallentare lo scorrimento dell'acqua e stoccarla temporaneamente per restituirla in maniera controllata alle reti. Alcune soluzioni applicabili:

1. **bacini di ritenzione o di infiltrazione;** ³⁹
2. **fossati inondabili o *noue paysagère*** (fossato ampio, non profondo, con sponde a debole pendenza) ³⁸
3. **spazi pubblici urbani (parzialmente) inondabili:**
 - 3.1 giardini della pioggia; ³⁷
 - 3.2 parcheggi verdi; ³⁴
 - 3.3 piazze della pioggia; ⁴⁰
4. **spazi privati:**
 - 4.1 giardini;
 - 4.2 verde pensile. ⁶

La città offre molteplici occasioni di integrare queste soluzioni all'interno degli spazi pubblici. In alcuni casi comportano semplicemente una ri-modellazione delle componenti naturali (morfologia, suolo, vegetazione), altre volte soluzioni idrauliche più complesse, a seconda delle caratteristiche specifiche del sito, dalla destinazione d'uso delle aree interessate e dagli obiettivi di fruizione sociale che ci si pone.

RESTITUIRE SPAZI PERMEABILI

36



B © WAGON LANDSCAPING



A © WAGON LANDSCAPING

OMBRA

COMFORT

PERMEABILITÀ

DE-PAVIMENTARE

DEASFALTARE PERMEABILITÀ COMFORT OMBRA RESTITUIRE SPAZI PERMEABILI

PERCHÈ RESTITUIRE SPAZI PERMEABILI?

L'alta impermeabilizzazione della città edificata ha un impatto considerevole sul microclima urbano, sul comfort indoor e outdoor e sulla sicurezza idraulica delle aree urbane. La necessità di promuovere, dove possibile, azioni di *de-sealing* (de-sigillare) e *de-paving* (de-pavimentare) deriva proprio dalla considerazione che i suoli permeabili in ambito urbano sono una realtà del tutto residuale e che l'impermeabilizzazione non è sempre dettata da una vera necessità.

Restituire spazi permeabili, che potranno poi essere vegetati, significa aumentare complessivamente la resilienza della città ai cambiamenti climatici. Con il *de-paving* si ha un miglioramento complessivo dei servizi ecosistemici del suolo, ovvero una riduzione del *run-off* in caso di pioggia intensa, il filtraggio e la decontaminazione delle acque meteoriche, l'assorbimento e il sequestro di carbonio, ma anche un miglioramento delle condizioni di *comfort* bioclimatico, di salubrità e vivibilità degli spazi urbani.

COME FARLO E DOVE?

Esistono nelle aree urbane ampi spazi asfaltati utilizzati solo in alcuni giorni della settimana e/o solo in alcune ore del giorno. Se questi spazi venissero ripensati e riprogettati, sottraendo asfalto a favore di superfici permeabili e vegetate, potrebbero concorrere a rendere la città più accogliente e a misura d'uomo. I suoli urbani potrebbero così raccogliere e filtrare le acque piovane, contribuire a ridurre le polveri sottili e l'inquinamento e contrastare il fenomeno dell'isola di calore.

Gli spazi più adatti in cui promuovere azioni di sottrazione dell'asfalto sono i parcheggi, le piazze e lungo le strade delle aree urbane realizzate con scarsa attenzione alla qualità e alle prestazioni ambientali dello spazio pubblico (aree artigianali e industriali, aree residenziali). In questi contesti **si potranno individuare porzioni di aree asfaltate che, rese nuovamente permeabili, andranno a ricreare piccoli giardini vegetati, anche fruibili dalle persone, e/o scoli filtranti a bordo strada.** 35 37 38 39



specie è opportuno scegliere piante adatte a convivere con l'inquinamento atmosferico e in grado di filtrare le acque meteoriche, tra cui erbacee annuali o perenni, arbusti e alberi di piccola dimensione (tra cui pioppi e salici) e diverse tipologie di canneto

GIARDINI DELLA PIOGGIA 37

© AGENCE CANOPEE - LANDSCAPE ARCHITECTS



PERMEABILITÀ

DE-PAVIMENTARE



OMBRA

COMFORT

DEASFALTARE PERMEABILITÀ COMFORT OMBRA GIARDINI DELLA PIOGGIA

COSA SONO I GIARDINI DELLA PIOGGIA?

I giardini della pioggia (*rain garden*) sono tipologie di giardino a bordo strada (di forma circolare o lineare) che disegnano aiuole depresse in grado di intercettare acqua piovana proveniente da tetti, strade, parcheggi, piazze.

Grazie ai giardini della pioggia è possibile aumentare la resilienza delle aree urbane rispetto alle piogge intense, la loro funzione è essenzialmente quella di ridurre l'effetto *run-off* filtrando più lentamente l'acqua piovana intercettata dalle piante. Con questo sistema, l'acqua raggiunge il sottosuolo o le condotte più lentamente, perchè attraversa vari strati drenanti prima di tornare nel sottosuolo o di arrivare all'impianto fognario, rallentando il flusso idrico e contrastando fenomeni di allagamento.



COME REALIZZARLI E IN QUALI CONTESTI?

I giardini della pioggia possono essere disegnati in diversi contesti urbani e in differenti tipologie di suolo e clima migliorando sia la qualità e la gestione delle acque pluviali sia il paesaggio urbano. Ben si adattano ad affiancare sezioni stradali di grande larghezza o a senso unico, ma anche in aree industriali e in quartieri residenziali densamente edificati con un alto indice di impermeabilizzazione.

Per realizzare i giardini della pioggia vanno individuate porzioni di aree asfaltate di almeno 1mt di larghezza che possono tornare ad essere superfici permeabili, andando a ricreare piccole aiuole depresse e vegetate in grado di collettare e filtrare le acque. ³⁵ ³⁶

Una volta definito il contesto di intervento, occorrerà predisporre uno scavo di almeno 1 mt di profondità riempito con differenti strati drenanti e collettori in cui l'acqua non ristagna, ma viene subito filtrata (1. pacciamatura; 2. strato di coltivazione per le specie vegetali; 3. strato di ristagno; 4. materiale drenante o pietrisco di differente granulometria; 5. drenaggio e collettore di raccolta dell'acqua verso il sistema fognario; 6. sistema di filtrazione).



specie è opportuno scegliere piante adatte a convivere con l'inquinamento atmosferico, tra cui erbacee annuali o perenni, arbusti e alberi di piccola dimensione (tra cui pioppi e salici) e diverse tipologie di canneto.

FOSSATI INONDABILI 38



© PARC DE LA SITUATION

© BAUGNOLLES

OMBRA

COMFORT

PERMEABILITÀ

DE-PAVIMENTARE

COMFORT OMBRA PERMEABILITÀ DEASFALTARE FOSSATI INONDABILI

COSA SONO I FOSSATI E LE *NOUE PAYSAGÈRE* ?

La denominazione *noue* deriva dalla scuola paesaggistica francese. Così come i bacini di ritenzione a cielo aperto, i fossati inondabili (o *noues*) fanno parte delle ‘zone inondabili controllate’, che in ambito urbano hanno lo scopo di sostituirsi alla natura nel rallentare il ruscellamento superficiale e aumentare l’infiltrazione delle acque piovane. L’acqua diviene elemento di progetto e la fruizione di questi spazi pubblici può essere modulata in funzione della presenza e della quantità degli apporti meteorici. 35 36

Molto simile a una fossato, ma con una sezione più ampia e poco profonda (da 20 a 30 cm su 10 m di lunghezza), delle rive che presentano una pendenza dolce e la presenza di vegetazione, la *noue* raccoglie ed immagazzina l’acqua piovana che riceve, sia per ruscellamento diretto, sia per canalizzazione. L’acqua è successivamente smaltita per infiltrazione o canalizzazione con flusso regolamentato, verso un collettore finale (pozzo, bacino, rete idrica superficiale, rete fognaria).



COME E DOVE REALIZZARLI?

La *noue* urbana (fossato inondabile) può integrarsi al profilo stradale, alle aree di parcheggio o agli spazi verdi. Può essere progettata in diversi modi ed accogliere o accompagnare un percorso pedonale, un marciapiede, una pista ciclabile, un percorso *fitness*, ecc. A seconda del contesto può quindi avere una sezione più naturale o più strutturata, con opere interrante che intercettano separatamente, attraverso collettori dedicati, le acque provenienti dalla strada e dalla rete di drenaggio e le indirizzano verso un pre-bacino e poi al collettore pubblico principale.

Nel caso di un profilo longitudinale inclinato è opportuno creare delle divisioni per ottimizzare i volumi di stoccaggio dell’acqua.

Se lo scorrimento superficiale interessa aree inquinate da idrocarburi e ci si trova in una zona a rischio per la falda acquifera, bisognerà prevedere dispositivi per la raccolta separata delle acque di prima pioggia da inviare al depuratore.

I vantaggi delle soluzioni più semplici sono rappresentati dai bassi costi di realizzazione e manutenzione. Basteranno infatti due interventi di manutenzione l’anno per la vegetazione e per la pulizia delle opere di drenaggio e di regolazione.



specie è opportuno scegliere piante adatte a convivere con l’inquinamento atmosferico, tra cui erbacee annuali o perenni, arbusti e alberi di piccola dimensione (tra cui pioppi e salici) e diverse tipologie di canneto



BACINI INONDABILI 39

A © PARC DE LA SAUSSIE



PERMEABILITÀ

SICUREZZA IDRAULICA

COMFORT

RESILIENZA

COMFORT SICUREZZA IDRAULICA PERMEABILITÀ RESILIENZA

BACINI INONDABILI

COSA SONO I BACINI INFILTRANTI E DI RITENZIONE?

Sono opere per lo stoccaggio, la decantazione e/o l'infiltrazione delle acque meteoriche. Sono spazi vegetati poco profondi, diversi per dimensione e configurazione:

- bacini interrati o bacini a cielo aperto naturali o artificiali;
- bacini inondati permanentemente o asciutti o inondati parzialmente in funzione della pioggia.

I bacini a cielo aperto sono spazi vegetati multifunzionali, che si integrano al paesaggio e all'infrastruttura verde urbana svolgendo un importante ruolo idraulico e ambientale:

- sono alimentati direttamente dalla rete idraulica oppure per traboccamento in caso di saturazione della rete stessa;
- restituiscono gradualmente le acque dopo la pioggia convogliandole verso la rete principale, il suolo (per infiltrazione) o l'ambiente naturale;
- quando associano la funzione idraulica a quella di fitodepurazione (bacini di bioritenzione), prevedono la presenza di specie capaci di assorbire gli inquinanti.

COME E DOVE REALIZZARLI?

Le modalità di realizzazione variano a seconda del tipo di bacino (asciutto o inondato, a cielo aperto o confinato) della funzione idraulica che deve svolgere e del contesto urbano di inserimento. Essi associano la funzione di filtro svolta dal suolo a quella biodepurazione svolta dalla vegetazione di cui vengono dotati. 26 35 36

In città sono generalmente sconsigliabili i bacini permanentemente inondati a causa delle sgradevoli conseguenze dovute allo sviluppo di odori e zanzare.

I bacini infiltranti possono trovare in città diverse collocazioni: all'interno delle dotazioni verdi esistenti o anche all'interno di aree a carattere più marginale come ad esempio le rotatorie del traffico. Funzionano come dei piccoli invasi, la cui profondità varia da 30 a 60 cm, nei quali le acque meteoriche vengono temporaneamente stoccate per un periodo che non deve eccedere le 48-72 ore.

La presenza della vegetazione consente di combinare la funzione di rallentamento dello scorrimento superficiale delle acque e quella di mitigazione microclimatica.

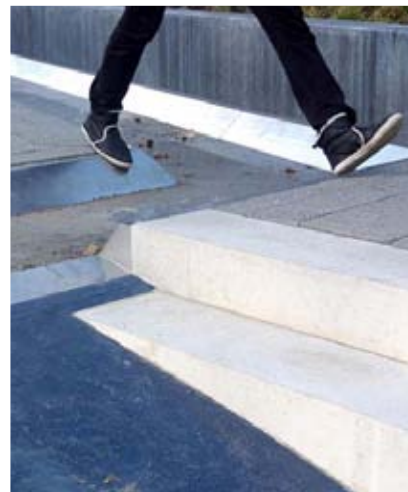


specie è opportuno scegliere piante adatte a convivere con l'inquinamento atmosferico, tra cui erbacee annuali o perenni, arbusti e alberi di piccola dimensione (tra cui pioppi e salici) e diverse tipologie di canneto.



PIAZZE DELLA PIOGGIA 40

© FLORIAN BOER, STUDIO DE URBANISTEN



SOCIALITÀ

SICUREZZA IDRAULICA

COMFORT

RESILIENZA

COMFORT SICUREZZA IDRAULICA PERMEABILITÀ RESILIENZA PIAZZE INONDABILI

COSA SI INTENDE PER PIAZZE INONDABILI?

Una risposta innovativa per la gestione del rischio idraulico nelle città è rappresentata dalle piazze inondabili. Si tratta di spazi urbani concepiti come aree per il gioco ed il relax, caratterizzati da una modalità di fruizione variabile in base delle condizioni meteorologiche. In pratica, le *water square* sono luoghi asciutti per la maggior parte dell'anno, mentre in caso di precipitazioni intense si trasformano in vere e proprie piazze d'acqua, allagate in maniera controllata per un periodo che per motivi ingegneristici non deve superare le 32 ore. Analogamente agli altri spazi pubblici inondabili, come fossati e bacini di infiltrazione e ritenzione, la piazza inondabile svolge la funzione idraulica di temporaneo stoccaggio e successiva restituzione controllata e graduale delle acque pluviali, contribuendo così al buon funzionamento delle reti fognaria evitando il sovraccarico delle reti ed inondazioni. ³⁵

L'aspetto peculiare è rappresentato dal fatto che, anche in fase di allagamento, queste piazze mantengono una loro particolare fruibilità, sfruttando questa condizione per giochi d'acqua pensati soprattutto per i bambini e le famiglie.

COME E DOVE REALIZZARLE?

Il tema delle *water square* si rifà ad esperienze molto recenti: i primi progetti sono stati realizzati a Rotterdam nel 2012 e 2013, rispettivamente per Bellamyplein water plaza (area allagabile: 300 mq; capacità di raccolta d'acqua: 750 mc) e Benthemplein water square (capacità di raccolta d'acqua: 1.700 mc.)

Il progetto del 2013 su media-grande scala ha beneficiato della sperimentazione su piccola scala del progetto precedente. È stato realizzato in una delle aree a maggior rischio di allagamento della città. **Il dimensionamento dei bacini risponde al criterio della sicurezza idraulica alla scala di quartiere.** Sono stati realizzati tre distinti bacini che, normalmente, sono adibiti ad attività quali lo sport, il teatro all'aperto ed il relax.

Durante le piogge lievi, l'acqua viene stoccata in bacini nascosti in funzione di usi futuri, mentre durante le precipitazioni intense la piazza si comporta come un bacino di raccolta e decantazione delle acque. In queste condizioni vengono comunque garantiti sempre i percorsi. Le *water square* raccolgono le acque che provengono dai fabbricati limitrofi e dagli spazi pubblici attraverso un sistema di canalette che coinvolgono le acque dei tetti e delle aree pavimentate e che diviene esso stesso elemento di progetto. L'acqua viene preventivamente inviata ad un impianto di filtraggio e trattamento (*water chamber*) nascosto.



PIAZZA INONDABILE A SEZIONE VARIABILE IN CONDIZIONI NORMALI



SUBITO DOPO UNA FORTE PIOGGIA



SUBITO DOPO UN INTENSO ACQUAZZONE



FLESSIBILITÀ

SOCIALITÀ

ATTRATTIVITÀ

COMFORT

COMFORT SOCIALITÀ FLESSIBILITÀ ATTRATTIVITÀ SPAZI PUBBLICI MULTIFUNZIONALI

QUAL È IL VANTAGGIO DI RENDERE MULTIFUNZIONALI GLI SPAZI PUBBLICI?

Uno spazio urbano può essere caratterizzato da un ritmo stagionale, giornaliero, settimanale di flussi di persone e cose differenti, che lo rende multifunzionale. È dunque uno **spazio versatile, flessibile che si modifica e modifica gli elementi al suo interno, a seconda delle esigenze ambientali, fruibili e di sicurezza di un particolare periodo.**

Lo spazio multifunzionale inoltre **accoglie un mix di frequentatori** che lo rendono vitale in ogni momento del giorno e dell'anno e contribuiscono ad attivare ulteriori flussi e presenze di altre persone ed attività.

QUALI FUNZIONI POSSONO ESSERE ACCOLTE IN UNO SPAZIO PUBBLICO MULTIFUNZIONALE?

Uno spazio multifunzionale favorisce l'accoglienza di differenti funzioni e rende possibile la presenza, anche alternata, di attrezzature per lo svolgimento di diverse attività durante tutto l'arco del giorno. Perciò deve essere oltre che attrezzato anche bene illuminato, non deve avere aree poco visibili e deve dare alle persone lo stesso grado di sicurezza anche di notte.

In tale senso, spazi come i mercati e le piazze urbane possono essere attrezzati con pergole, pensiline, strutture per l'ombra e la seduta per essere utilizzati da più utenti e per diverse attività durante l'arco della settimana e della giornata, così da accogliere eventi, anche temporanei, lasciare spazio all'esibizione degli artisti (cantanti, scultori, ballerini, ecc..) e al passeggio delle persone. 42 43 44 45 46 47

vivibilità è una caratteristica che difficilmente si può quantificare perché ha a che fare con la percezione e la consapevolezza che l'individuo ha degli elementi dello spazio. È dunque una realtà mediata dalla mente (Bosselmann, 2008) soggetta all'interpretazione soggettiva di alcuni aspetti legati della qualità dello spazio, quali l'accessibilità di strade e piazze, la mobilità ciclo-pedonale, il comfort ambientale degli spazi esterni, e sempre di più, la presenza di elementi naturali, il verde, l'acqua, ecc.

vitalità è ciò che rende la città viva, vivace (Jacobs, 1969), densamente edificata e abitata, con presenza di differenti tipologie di abitanti, spazi pedonali, e presenza di negozi e servizi. Si può misurare considerando insieme fattori come la densità edilizia, il numero di attività commerciali e di individui

senso di appartenenza è la percezione dello spazio che provano gli abitanti per quel luogo. Riguarda più nello specifico l'attaccamento, la dipendenza e l'identificazione che vanno oltre la particolare configurazione fisica del posto. È un legame che un individuo ha con un ambiente, e comporta un investimento emozionale con lo stesso (Hiss, 1990). Non è un legame nato da una singola esperienza ma da una relazione prolungata nel tempo, spesso condivisa con altre persone.



A © PLACE CARIBALDI

SPAZI PUBBLICI ALBERATI

42



D © ATELIER JACQUELINE OSTY



B © PLACE NEUW LYON



C © PLACE CARIBALDI

SOCIALITÀ

ATTRATTIVITÀ

RAFFRESCAMENTO

COMFORT

COMFORT RAFFRESCAMENTO SOCIALITÀ ATTRATTIVITÀ SPAZI PUBBLICI ALBERATI

QUAL È IL VANTAGGIO DI RENDERE GLI SPAZI PUBBLICI ALBERATI?

La forza catalizzatrice dell'elemento 'naturale' in uno spazio urbano è universale. La varietà di colori, odori, rumori che derivano dalla presenza di vegetazione e acqua rappresenta una qualità inestimabile. Le persone sono attratte dagli spazi urbani che offrono una varietà visiva e una complessità data dalla combinazione mai monotona di elementi vegetali e, non solo sono incoraggiate ad entrare ma, una volta dentro, sono molto più incoraggiate a sostare.

Le persone che si trovano in questo tipo di spazi sentono di essere in una zona protetta, distante dal traffico e dai rumori. Infine, aumentare la parte di vegetazione nelle aree pubbliche significa migliorare significativamente le condizioni dell'abitato, diminuendo le possibilità di formazione di isole di calore, mitigando le alte temperature, innescando brezze urbane e catturando gas e polveri inquinanti.

COME PROGETTARE UNO SPAZIO PUBBLICO ACCOGLIENTE ATTRAVERSO GLI ALBERI?

È importante che lo spazio urbano accolga una varietà di alberi in grado di stimolare l'interesse delle persone, sia per il passaggio, sia per la sosta. Gli alberi devono essere selezionati in modo che l'aspetto complessivo sia funzionale nelle diverse stagioni e che la combinazione di specie tenga conto della compatibilità tra le stesse, evitando che alcune impediscano il regolare sviluppo di altre. 23 24 25 26 27 28 29 30

Al fine di garantire la presenza di aree ombreggiate in estate e la presenza di sole nei periodi più freddi, una parte della vegetazione deve essere caducifoglie.



I grandezza
II grandezza
III grandezza
per le fioriture

per i frutti

per le cortecce

alberi isolati in piazze e parchi, alberi in filare su viali
alberi in filare su strade, massa arborea
alberi a piccoli gruppi, alberi con fioriture
Cercis siliquastrum, Citrus, Magnolia spp, Malus
ornamentali, Melia azedarach, Prunus ornamentali,
Citrus, Koelreuteria paniculata, Malus, Melia azedarach,
Morus spp., Prunus spp, Sorbus
Acer griseum, Arbutus andrachne, Betula papyrifera,
Betula nigra 'Heritage', vari Cornus (arbustivi),
Lagerstroemia indica, Morus, Pinus nigra, Prunus
serrula, Quercus suber



A © DESIGNE-DALNOY



A © DESIGNE-DALNOY



B © PÉVA PAYSAGE



C © YANN MAURY - CHAMRECOOP

FRUIBILTÀ

SOCIALITÀ

ATTRATTIVITÀ

COMFORT

COSA SI INTENDE PER SEDIBILITÀ DI UNO SPAZIO PUBBLICO?

La sedibilità misura il numero di opportunità di seduta presenti in uno spazio urbano, distinte in sedute primarie (panchine e sedie) e sedute secondarie. 41 42 44

Le sedute primarie presenti in uno spazio urbano devono essere collocate in modo tale da offrire la possibilità alle persone di poter scegliere la situazione in cui collocarsi (per es. sole, ombra). Sarebbe opportuno collocare diverse tipologie di sedute in diversi punti dello spazio oppure collocare sedute mobili, che cambiano la scena urbana a seconda delle esigenze del fruitore dello spazio.

COME PROGETTARE CORRETTAMENTE E DOVE COLLOCARE LE SEDUTE DI UNO SPAZIO PUBBLICO?

Nel progetto dello spazio pubblico occorre verificare alcuni elementi:

- **assicurarsi che ci sia la possibilità di sedersi** (sedute lineari di 30 cm ogni 3 mq di spazio nelle piazze di aree densamente abitate);
- **scegliere sedute confortevoli e che incoraggino attraverso forme ergonomiche la seduta** (le persone si siedono ovunque tra altezze comprese tra 30 e 90 cm, dove 45 cm rappresenta sia l'altezza sia la profondità ottimale delle panchine; mentre dimensioni più ridotte o più grandi sono ideali per muri e setti per appoggiarsi o stendersi);
- **valutare elementi mobili e semi-mobili per sedersi, leggere, studiare** (panchine messe ad angolo con un tavolo incentivano le attività di lettura/studio e di consumo di cibi/bevande; sedute incernierate su un lato o spostabili permettono di sfruttare al meglio il soleggiamento e l'ombra).



seduta lineare ottimale per singoli individui, lungo un'area di passaggio, per osservare eventi che avvengono di fronte alla seduta, non favorevoli all'interazione
seduta puntuale ottimale per singoli individui, consente la seduta schiena/schiena quanto accoppiata ad altra seduta, non favorevole all'interazione
seduta ad L ottimale per la conversazione di piccoli gruppi
seduta a 5 o risega risponde ad esigenze di piccoli gruppi e di singoli contemporaneamente
seduta a O o cerchio/ellisse ottimale per singoli individui o gruppi di due persone, non favorevoli all'interazione



FRUIBILITÀ

SOCIALITÀ

ATTRATTIVITÀ

COMFORT

COSA SI INTENDE PER SEDIBILITÀ DI UNO SPAZIO PUBBLICO?

Le sedute secondarie sono rappresentate da tutti quegli elementi dello spazio urbano la cui principale funzione non è legata alla seduta, ma che offrono la possibilità alle persone di sostare soprattutto quando non sono presenti sedute primarie (panchine, sedie, sdraio...). Si tratta di sporgenze di edifici e bordi di fontane, scalinate, muretti e monumenti che hanno una configurazione tale da invitare le persone a utilizzarle e, a volte, a preferirle alle sedute primarie. La loro presenza permette al fruitore di sostare anche in zone dello spazio pubblico dove non essendoci sedute non si prevede la sosta. 19 20 21 22 41 42 43

COME PROGETTARE CORRETTAMENTE E DOVE COLLOCARE LE SEDUTE DI UNO SPAZIO PUBBLICO?

Anche se uno spazio pubblico è dotato di attrezzature per la seduta in determinati punti, le sedute secondarie non dovrebbero mancare, questo significa che, edifici, aiuole, fontane dovrebbero essere progettati per poter offrire ai fruitori dello spazio pubblico la possibilità di sedersi nella modalità e nei punti che preferiscono. La loro presenza consente un uso stagionale della piazza, i bordi della fontana saranno più utilizzati nella stagione estiva, perché le sedute vicino all'acqua offrono refrigerio, così come la seduta lungo una parete soleggiata in inverno può offrire la percezione di maggior tepore.



elemento lineare ottimale per singoli individui o per coppie di persone che si siedono a cavallo della struttura, si posiziona bene lungo un'area di passaggio, per osservare eventi che avvengono di fronte alla seduta, ai bordi di un'area verde come elemento di delimitazione

elemento puntuale ottimale per singoli individui

elemento ad L ottimale per la conversazione di piccoli gruppi

elemento ad S o a risega risponde ad esigenze di piccoli gruppi e di singoli contemporaneamente

elemento ad O o a cerchio/ellisse ottimale per singoli individui o gruppi di due persone, ci si può sedere fuori e dentro l'elemento



MITIGAZIONE

EVAPOTRASPIRAZIONE

COMFORT

OMBRA

OMBRA COMFORT EVAPOTRASPIRAZIONE MITIGAZIONE PERGOLA

CHE RUOLO SVOLGE LA PERGOLA NEGLI SPAZI URBANI?

Una pergola vegetale è un **passaggio ombreggiato** formato da un sistema di travi orizzontali e verticali su cui poggiano e crescono piante rampicanti. Oltre a proteggere i percorsi, le pergole possono **definire e proteggere le aree di sosta all'interno di piazze urbane**. 41 42 43 44

Il vantaggio che ha la vegetazione rispetto ad un altro materiale sta nel fatto che la sua temperatura superficiale non supera mai di molti gradi la temperatura dell'aria. Si tratta dunque di un **soffitto 'fresco'** verso il quale le persone cedono calore, cioè dissipano il calore estivo in eccesso.

COME REALIZZARE UNA PERGOLA?

Le pergole vengono solitamente realizzate per schermare la radiazione solare delle ore centrali della giornata, quando il sole ha un'altezza elevata. Tuttavia, se allo strato orizzontale si associa una sorta di 'parete' verticale, l'effetto che si ottiene è quello di schermare anche la radiazione solare della mattina o del pomeriggio (a seconda della posizione).

Per realizzare una pergola si usano **piante rampicanti**, utilissime anche per chi possiede poco spazio calpestabile perché il loro portamento permette di realizzare superfici verdi su qualsiasi pendenza e verticalità senza togliere spazio ma anzi, dilatandolo. **Le piante devono essere scelte in base al clima e in base anche alla necessità di esposizione solare.**



rampicanti in pieno sole Actinidia variegata (Actinidia kolomikta) Zucche ornamentali (Cucurbita sp.), Caprifoglio (Lonicera japonica 'Halliana'), Gelsomino mediterraneo (Jasminum officinale), Bignonia (Bignonia capreolata);
rampicanti che prediligono l'ombra e/o che necessitano di poche ore di sole Ortensia rampicante (Hydrangea petiolaris), Edera (Hedera canariensis 'Gloire de Marengo'), Nasturzio rampicante (Tropaeolum speciosum), Vite americana (Parthenocissus quinquefolia), Clematide (Clematis 'Kathleen Dunford').

COPERTURE REMOVIBILI

46



© JMD DESIGN

FRUIBILTÀ

COMFORT

OMBRA

OMBRA COMFORT FRUIBILITÀ COPERTURE REMOVIBILI

CHE RUOLO SVOLGONO LE COPERTURE NELLO SPAZIO URBANO?

Le coperture hanno la funzione di proteggere un'area di uno spazio urbano dalla radiazione solare (e eventualmente dalla pioggia); rappresentano pertanto un filtro tra la radiazione solare e la zona occupata dalle persone e ne modificano i flussi energetici in base al tipo di copertura. **41 42 45 47**

Le coperture removibili si adattano alle esigenze climatiche e stagionali dello spazio (avere un'area soleggiata in inverno e ombreggiata in estate) e a quelle funzionali e di fruibilità (avere lo spazio a disposizione per un evento occasionale, ospitare attività,...).

QUALI ACCORGIMENTI USARE PER REALIZZARE E MANTENERE IN BUONO STATO LE COPERTURE APERTE?

La scelta del tipo di copertura determina la qualità dell'ombra (in termini di quantità di radiazione trasmessa nella parte sottostante).

Il calore che si genera nell'area sotto la copertura tende a salire. Nelle coperture semplici (con un solo strato di materiale) e chiuse in alto, il calore si accumula e ciò porta anche ad un aumento della temperatura superficiale; nelle coperture aperte il calore viene invece dissipato attraverso le aperture.

In generale le coperture dovrebbero essere chiare e mantenute pulite. Tra le tipologie, le coperture aperte sono poi da preferire alle chiuse, perché in queste ultime la capacità di dissipazione del calore dipende dalla dimensione della copertura stessa (minore è la copertura e maggiore è la capacità di dissipazione e viceversa).

Una alternativa per rendere più performante la copertura è l'utilizzo di due strati, in cui quello inferiore, separato dal superiore, non viene raggiunto dalla radiazione solare. Una copertura in tessuto chiaro può trasmettere il 25% di radiazione, una tenda doppia ne trasmette la metà, mentre le coperture a membrana hanno prestazioni ancora superiori, riuscendo a schermare quasi tutta la radiazione e comportandosi in alcuni casi come coperture opache.



tipologie generalmente le coperture removibili sono in tessuto e rispondono per questo ai requisiti di leggerezza, flessibilità, e libertà di forme, oltre che di resistenza meccanica, e offrono più di altre tipologie la possibilità di modulare gli effetti di materia e di luce. I tessuti più utilizzati sono di tipo acrilico, impermeabile e autopulente, e poliestere, con elevata durabilità e con la possibilità di essere trattato in superficie per raggiungere determinati effetti. Le coperture a membrana sono invece costituite generalmente da fibre in poliestere ad alta tenacità immerse in una matrice polimerica (PVC) che ne migliora le prestazioni da diversi punti di vista



FRUIBILTÀ

COMFORT

OMBRA

CHE RUOLO SVOLGONO LE COPERTURE NELLO SPAZIO URBANO?

Le coperture rigide sono una parte integrante della configurazione fisica di un luogo. Sono infatti pensate per proteggere lo spazio da radiazione solare e pioggia, ma non sono rimovibili quando queste esigenze sono meno presenti. Tali coperture hanno una **forma rigida e poco versatile con funzione di landmark**. Sono generalmente realizzate in materiali che non permettono la trasmissione della radiazione solare, ma se non adeguatamente progettate possono contribuire al surriscaldamento della zona occupata.

QUALI ACCORGIMENTI UTILIZZARE PER PROGETTARE CORRETTAMENTE LE COPERTURE RIGIDE/OPACHE?

Le coperture rigide riescono ad impedire il passaggio di radiazione solare ma a seconda di come sono realizzate possono assorbire grandi quantità di radiazione (anche 70/80%) che trasformano poi in calore che crea disagio alle persone presenti. Le coperture devono pertanto essere di colore chiaro e poco rugose, in modo da avere elevati valori di albedo (almeno nella faccia superiore della copertura) e verificare che l'emissività del materiale (una proprietà del materiale legata alla temperatura superficiale che si misura da 0 a 1) non sia basso.

Di solito i materiali edili hanno un'emissività di 0,9 e sono materiali che possiamo definire 'freschi', quella dei metalli è intorno a 0,1.

Occorre poi **associare la dimensione all'altezza**, maggiore è la dimensione, maggiore dovrebbe essere l'altezza, sia per permettere la dissipazione del calore, sia per evitare la sensazione di essere in un luogo chiuso.



tipologie le coperture rigide possono essere trasparenti, opache e multiple (composte da lame frangisole) per rispondere alle diverse esigenze. Così come le tipologie, anche i materiali possono essere molto diversi, da quelle tradizionali in legno alle più attuali, che vanno dall'alluminio all'acciaio, e dal vetro ai materiali plastici (policarbonato e polimetilmetacrilato) per rispondere non soltanto a requisiti di tipo strutturale ma anche estetico e percettivo.

glossario di base

CLIMA

Le voci relative al clima, ove non diversamente indicato, sono tratte da IPCC, AR5 Quinto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici, Glossario minimo dell'IPCC.

Adattamento

È il processo di adattamento al clima (attuale o atteso) e ai suoi effetti. Nei sistemi umani, l'adattamento cerca di limitare i danni o di sfruttare le opportunità favorevoli. Nei sistemi naturali, l'intervento umano può agevolare l'adattamento al clima.

Alluvione

Allagamento temporaneo di aree normalmente coperte d'acqua dovuto ad eventi meteorologici. L'allagamento può avvenire anche con trasporto e mobilitazione di sedimenti. Sono alluvioni le inondazioni causate da: laghi, corsi d'acqua naturali e artificiali e dal mare (ingressione marina).

Anomalia

La deviazione di una variabile dal suo valore medio nel corso di un periodo di riferimento.

Cambiamento climatico

Con il termine cambiamento climatico ci si riferisce a un cambiamento dello stato del clima che persiste per un periodo di tempo prolungato (solitamente di decenni o più), e identificabile (per esempio, attraverso l'uso di test statistici) da cambiamenti della media e/o della variabilità delle sue proprietà. Il cambiamento climatico può essere dovuto a processi naturali interni, o a forzanti esterni, come le modulazioni dei cicli solari, le eruzioni vulcaniche, e i ripetuti cambiamenti antropogenici della composizione dell'atmosfera o dell'uso del suolo.

Ciclo del carbonio

Il termine utilizzato per descrivere il flusso di carbonio (sotto varie forme, per esempio come anidride carbonica) attraverso l'atmosfera, gli oceani, la biosfera terrestre e marina, la litosfera. Nel rapporto IPCC WGII AR5 l'unità di riferimento per il ciclo globale del carbonio è la GtC (miliardi di tonnellate di carbonio).

Decarbonizzazione

Il processo attraverso il quale Paesi o altre entità intendono realizzare un'economia *low-carbon*, o attraverso cui gli individui puntano a ridurre il proprio consumo di carbonio.

Effetto serra

L'effetto radiativo infrarosso di tutti i costituenti dell'atmosfera che assorbono la radiazione infrarossa. I gas serra, le nuvole, e (in minima parte) gli aerosol assorbono la radiazione emessa dalla superficie terrestre e ovunque altro nell'atmosfera. Queste sostanze emettono radiazione infrarossa in tutte le direzioni, ma a parità di condizioni l'ammontare netto emesso verso lo spazio è normalmente inferiore a quello che sarebbe stato emesso in assenza di queste sostanze assorbenti, per effetto della diminuzione di temperatura con l'altitudine nella troposfera e il conseguente indebolimento delle emissioni. Un aumento della concentrazione dei gas serra amplifica la grandezza di questo effetto; la differenza è talvolta chiamata effetto serra potenziato (*enhanced greenhouse effect*). La variazione della concentrazione dei gas serra per effetto delle emissioni antropogeniche contribuisce a un forzante radiativo istantaneo. La temperatura superficiale e la troposfera si riscaldano in risposta a questo forzante, ripristinando in maniera graduale l'equilibrio radiativo degli strati più alti dell'atmosfera.

Emissioni antropogeniche

Si tratta delle emissioni dei gas serra, dei precursori dei gas serra e degli aerosol causati dalle attività umane. Queste attività includono l'impiego di combustibili fossili, deforestazione, cambiamenti di uso del suolo, allevamento del bestiame, uso di fertilizzanti, gestione dei rifiuti e processi industriali.

Gas serra — gas a effetto serra(GHG)

I gas serra sono quei gas costituenti dell'atmosfera, sia di origine naturale che antropogenica, che assorbono ed emettono la radiazione a specifiche lunghezze d'onda entro lo spettro della radiazione ter-

restre emessa dalla superficie della Terra, dall'atmosfera stessa, e dalle nuvole. Questa proprietà causa l'effetto serra. Il vapore acqueo (H₂O), l'anidride carbonica (CO₂), il protossido di azoto (NO), il metano (CH₄) e l'ozono (O₃) sono i principali gas serra dell'atmosfera terrestre.

Isola di calore urbana (dall'inglese Urban Heat Island)

In climatologia è il fenomeno che determina un microclima più caldo all'interno delle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali. La differenza di temperatura può andare dai 3°C ad addirittura i 12°C (in circostanze particolari). Le proprietà ottiche dei materiali della città, assieme al calore antropogenico e ai fenomeni di evaporazione sono all'origine di questo fenomeno (T. Georgiadis, 2015).

Mitigazione (del cambiamento climatico)

Qualsiasi intervento umano che riduca le fonti (*sources*) di rilascio, o rafforzi e potenzi le fonti di assorbimento (*sinks*) dei gas serra.

Mitigazione (VAS)

Misure per prevenire, ridurre e per quanto possibile compensare qualunque effetto negativo significativo sull'ambiente derivante dall'attuazione del Piano.

Onda o ondata di calore (dall'inglese Heat Waves)

È un fenomeno climatico ad ampia scala, talvolta regionale, ovvero continentale. Si tratta di sistemi atmosferici di alta pressione che formano una specie di blocco su vasti areali permanendo anche per molti giorni. La durata e la differenza di temperatura raggiunta sono gli elementi che caratterizzano l'intensità dell'onda di calore. L'effetto più diretto è rappresentato dagli impatti sanitari: nell'estate 2003 l'onda di calore ha causato in Europa migliaia di decessi. Con il passare del tempo aumentano il numero di ondate di calore per stagione e la durata. L'onda di calore è un fenomeno esogeno al sistema urbano, ma appena questa occorrenza avviene su un territorio antropizzato si arriva a

valori di temperatura elevatissima poiché agli effetti di isola di calore si sommano quelli dell'onda (T. Georgiadis, 2015).

Precipitazioni rinforzate (dall'inglese *enhanced precipitation*)

Le precipitazioni intensificate rientrano tra i fenomeni a grande scala, che sarebbero effetto dei cambiamenti climatici globali che produrrebbero una variazione imponente nel regime delle idrometeorie attraverso un minor numero di eventi ma di sempre maggiore intensità per singolo caso. L'impatto risulta di particolare pericolosità per gli imponenti flussi d'acqua che si possono scaricare in aree già intrinsecamente vulnerabili (T. Georgiadis, 2015). In gergo giornalistico si fa riferimento a questo fenomeno come alle 'bombe d'acqua'.

Resilienza

La capacità di un sistema socio-ecologico di far fronte a un evento pericoloso, o ad anomalie, reagendo o riorganizzandosi in modi che ne preservano le funzioni essenziali, l'identità e la struttura, mantenendo tuttavia anche le capacità di adattamento, apprendimento e trasformazione.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI MINERALI/VEGETALI

Albedo

Coefficiente di riflessione della radiazione solare (0-1).

Nelle ore della giornata caratterizzate dalla presenza di radiazione solare, l'albedo è senz'altro la caratteristica che più influenza il comportamento termico del materiale. L'albedo, che è legato al colore e alla rugosità di un elemento, determina la quantità di radiazione solare incidente che ritorna all'ambiente una volta che viene intercettato dal materiale e di conseguenza la quantità che viene assorbita (e successivamente riemessa sotto forma di radiazione termica, cioè calore).

Un elemento chiaro e liscio, come il marmo bianco, garantisce una riflessione quasi totale della radiazione solare che raggiunge un elemento, e dunque fa sì che il materiale rimanga relativamente fresco, o comunque quasi a regime con la temperatura dell'aria, perché la quantità di radiazione solare assorbita che si trasforma in calore è modesta.

Emissività

L'emissività di una superficie è definita dal rapporto tra la radiazione emessa dalla superficie e la radiazione emessa da corpo nero alla stessa temperatura. Si indica con ϵ (0-1), che rappresenta la misura di quanto una superficie reale approssima un corpo nero per il quale l'emissività è 1.

Materiali con una elevata emissività rilasciano velocemente l'energia termica convertita dalla radiazione ad onde corte. Generalmente i metalli presentano bassi valori di emissività, fino a 0,02 per superfici lucide, mentre i materiali più diffusi nelle costruzioni hanno valori molto più alti e di solito intorno a 0,9.

Questo significa che materiali con emissività alta (il terreno, l'acqua, materiali edili come il laterizio o alcuni tipi di calcestruzzo) hanno la possibilità di far crescere la temperatura superficiale meno di altri materiali.

Densità

La densità di una sostanza o di un materiale è la sua massa per unità di volume (kg/mc). La massa volumica del materiale viene usato come indice dell'inerzia termica di un componente edilizio opaco. Una massa elevata corrisponde ad un elevato accumulo di radiazione rilasciato con un determinato smorzamento e sfasamento. La scelta del materiale (con relativo spessore). Caratterizzata da uno specifico valore di densità e dunque di massa, contribuisce a determinare quando è opportuno il rilascio del calore, per esempio in estate la sera, in assenza di radiazione solare o quando non sono più presenti utenti di un luogo. Al contrario un materiale con bassi valori di densità non consentono l'accumulo di energia e il ritardo nel rilascio del calore, che avviene a breve distanza di tempo da quando il corpo viene raggiunto da radiazione solare o altra fonte di calore. Materiali ad elevata densità sono i materiali lapidei e lo possono essere anche i cls e i laterizi, mentre tra quelli a bassa densità, soprattutto il legno.

Calore specifico

Quantità di calore da fornire, a pressione costante, all'unità di massa del

materiale per ottenere un aumento di temperatura di 1°C (J / Kg K). Rappresenta un indice della capacità di un materiale di trattenere, accumulare il calore. Usato come un indice dell'inerzia termica di un componente edilizio opaco. Un materiale con un elevato calore specifico avrà bisogno di molto calore prima che si innalzi la temperatura superficiale.

Utilizzare in inverno materiali con basso calore specifico comporta un riscaldamento anche con poco calore, aspetto che può essere svantaggioso in estate.

VEGETAZIONE

Acclimatamento

È il processo, di durata variabile, a cui vanno incontro gli organismi viventi per ambientarsi e riprodursi in un clima diverso da quello di origine. L'acclimatazione porta a modificazioni morfologiche e funzionali più o meno pronunciate.

Accrescimento

Insieme dei processi di trasformazione delle sostanze alimentari in componenti di un organismo vivente con conseguente aumento di peso e di volume. Mentre l'accrescimento delle piante, soprattutto di quelle perenni, è indefinito, quello degli animali si dice definito se cessa con l'acquisizione della maturità sessuale (come per esempio nel caso dei Mammiferi). Numerosi fattori influiscono sulla velocità dell'accrescimento: fra quelli esterni la temperatura, fra quelli interni gli ormoni.

Adattamento

Facoltà degli organismi viventi di mutare i propri processi metabolici, fisiologici e comportamentali, consentendo loro di adattarsi alle condizioni dell'ambiente nel quale vivono.

Albero

Pianta perenne, legnosa, dotata di un fusto dal quale, ad altezza variabile, si originano le branche (i rami) primarie. In natura, molte specie arboree sono 'vestite' fino al piede dai rami e dalle foglie, al fine di proteggere dalle alte temperature le strutture interne al fusto. Alcune specie hanno la tenden-

za a emettere polloni (rami giovani e molto vigorosi) dal piede, assumendo un portamento ‘cespugliato’ o arbustivo, ma sempre di grandi dimensioni. Anche piante che tipicamente sono considerati arbusti, possono formare un albero attraverso idonee tecniche di allevamento.

Alloctona (specie)

Specie originaria di un territorio diverso da quello dove viene rinvenuto. È il contrario di autoctona, comunemente si definisce aliena.

Arbusto

Pianta legnosa perenne che differisce da una pianta erbacea perenne poiché possiede fusti legnosi permanenti e che differisce da un albero, in modo meno definito, per la sua limitata altezza e per l'assenza, in generale, di un fusto principale ben distinto.

Autoctona (specie)

Specie originaria del territorio dove viene rinvenuta. È il contrario di alloctona (aliena).

Branca

Ramo di un albero che si origina direttamente dal fusto (branca primaria) o da una branca primaria (branca secondaria). Le branche sono definite di primo ordine, secondo ordine e così via a seconda del punto di inserimento sul fusto rispetto al terreno: quelle di primo ordine sono quindi poste ad altezza inferiore rispetto a quelle di secondo ordine, a loro volta più basse di quelle di terz'ordine etc.

Ecosistema o sistema ecologico

S'intende l'insieme di una biocenosi e del biotopo (luogo di vita). Indica un particolare ambiente e tutti gli esseri che lo popolano. È l'unità funzionale di

base in ecologia ed è composta da una comunità di esseri viventi (componente biotica) e non viventi (componente abiotica), dai flussi di energia e dalle loro interazioni. Si parla, oltre che di ecosistemi naturali, anche di 'ecosistemi artificiali', ovvero quelli prodotti dall'attività umana, come ad esempio le aree agricole o le città. Il concetto di ecosistema è funzionale alla possibilità di eseguire degli studi per capire il funzionamento dei complessi processi biologici. In realtà i limiti di un ecosistema sfumano normalmente in quelli di un altro e gran parte degli organismi possono far parte di ecosistemi diversi in momenti diversi.

Eliofilia

La predilezione all'esposizione in pieno sole; contrario di sciafilia che è la predilezione all'esposizione ombreggiata.

Grandezza

La grandezza è uno dei criteri di classificazione degli alberi basato sull'altezza che la pianta può raggiungere a maturità in determinate condizioni ambientali. In base a questo criterio gli alberi si suddividono in:

alberi di prima grandezza:	> 18 metri
alberi di seconda grandezza:	12-18 metri
alberi di terza grandezza:	< 12 metri

Piantare e piantagione

Termini corretti per indicare la messa a dimora delle piante; spesso, nel linguaggio vengono sostituiti dai sinonimi di piantumare e piantumazione, che sono impropri.

Specie

Termine proprio della classificazione biologica per indicare una 'categoria che rappresenta l'unità fondamentale di base del sistema di classificazione'. Indica perciò un insieme di organismi tra loro interfecundi e in grado di dare origine a prole feconda. Non correttamente sostituito dal termine essenza; quest'ultimo è tollerato se indica le specie prative. www.arboricoltura.info

bibliografia essenziale

PUBBLICAZIONI

Appleyard D. (1982), *Liveable streets*. University California press, Berkeley

Baraldi R. et alii *Biogenic Volatile Organic Compound emissions. In: The greenhouse gas balance of Italy*. Environmental Science & Engineering

Bellomo A. (2009), *Pareti verdi*. Simone edizioni, Napoli

Bosselmann P., Urban Transformation. *Understanding city form and design*. Island Press, USA

Dessi V. (2007), *Progettare il comfort urbano*. Simone edizioni, Napoli

Dominguez S. A., et alii (1992), *Controllo climatico en espacios abiertos — el proyecto Expo '92*. CIEMAT Ed. Siviglia

Gehl J. (2010), *Cities for people*. Island Press, Washington, DC

Hiss T. (1990), *The experience of place*. Alfred A. Knopf, New York

Jacobs J. (1969), *Vita e morte delle grandi città*. Saggio sulle metropoli americane. Einaudi ed., Torino

Jorgensen A. et alii (2014) *Evaluating restoration in urban green spaces: Does setting type make a difference?* Landscape and Urban Planning 127

Kardan O. et alii (2015), *Neighborhood greenspace and health in a large urban center* Scientific Reports

Peter Kompatscher (2008) *Linee guida per la gestione delle acque di prima pioggia*, Agenzia provinciale per l'ambiente, Ufficio Tutela acque, Bolzano

McAlinney M. (1993) *Arguments for Land Conservation: Documentation and Information Sources for Land Resources Protection*, Trust for Public Land, Sacramento, CA

Nowak D.J. (2006) *Institutionalizing urban forestry as a 'biotechnology' to improve environmental quality* Urban Forestry and Urban Greening, 2006

Nowak D. et alii (2007) *Oxygen Production by Urban Trees in the United States*. Arboriculture & Urban Forestry

Rossi F., Salomoni M.T. in Garavini M., Georgiadis T., Rossi S. (2009) *Progettare l'abitare*, Alibisani Editore, Bologna

Scudo G., Ochoa de la Torre J. M. (2003), *Spazi verdi urbani* Sistemi Editoriali

Scudo G. (2012), *Ambiente esterno* in Bucci F. et al. (a cura di), *Almanacco dell'Architetto. Da un'idea di Renzo Piano*. Proctor edizioni, Bologna

Siena F., Buffoni A. (2007) *Inquinamento atmosferico e verde urbano. Il modello UFORE, un caso di studio*. Sherwood138

Socco C. (1998) *Il paesaggio imperfetto. Uno sguardo semiotico sul punto di vista estetico* Tirrenia Stampatori, Torino

DOCUMENTI ON-LINE

Comune di Reggio Emilia (2014) *Linee Guida per la gestione delle acque meteoriche*, Servizio Pianificazione e Qualità Urbana

[http://www.municipio.re.it/retecivica/urp/retecivisti/PESIdoc/CD5BC2C6780B17A5C1257CDA0040BAA0/\\$file/Linee%20guida%20per%20la%20gestione%20delle%20acque%20meteoriche.pdf](http://www.municipio.re.it/retecivica/urp/retecivisti/PESIdoc/CD5BC2C6780B17A5C1257CDA0040BAA0/$file/Linee%20guida%20per%20la%20gestione%20delle%20acque%20meteoriche.pdf)

Department for Environment Food and Rural Affairs (2011) *National Standards for sustainable drainage systems, Designing, constructing, operating and maintaining drainage for surface runoff*

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/82421/suds-consult-annexa-national-standards-111221.pdf

Georgiadis T. (2015) *Cambiamenti climatici ed effetti sulla città*, dispense di REBUS, Servizio Pianificazione urbanistica e paesaggio della Regione Emilia-Romagna <http://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/formazione-lab-app-1/REBUS213cambiamenticlimatici.pdf>

Graham A., Day J., Bray B., Mackenzie S. (2012) *Sustainable Drainage Systems. Maximising the potential for people and wildlife. A guide for local authorities and developers* https://www.rspb.org.uk/Images/SuDS_report_final_tcm9-338064.pdf

Grand Lyon (2010) *Vers une gestion intégrée des eaux pluviales, Référentiel conception et gestion des espaces publics* http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/eau/assainissement/20130530_gl_gestion-integree-eauxpluviales.pdf

ISPRA (2010) *Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari* <http://www.isprambiente.gov.it/files/manuale65-2010/65.3-botanica.pdf>

IPCC, AR5 *Quinto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici, Glossario minimo dell'IPCC* (traduzione a cura di Laura Caciagli per Ipcc Focal Point per l'Italia) http://www.cmcc.it/wp-content/uploads/2014/04/IPCC_AR5_Glossario_IT.pdf

Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari, Forestali (2016), *Progetto Qualiviva* <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/9785>

Oke T.R. (1976) *The distinction between canopy and boundary layer urban heat islands in Atmosphere*, Volume 14, Issue 4 <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00046973.1976.9648422>

Région Rhône Alpes la Citoyenne (2006) *Pour la gestion des eaux pluviales* Stratégie et solutions techniques http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaQTA.pdf

RUROS (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces), (2004), *Designing open spaces in the urban environment: a bioclimatic approach*. Ed. C.R.E.S. (Centre of Renewable Energy Sources), Atene <http://alpha.cres.gr/ruros/>

Santamour F. S. JR *Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense* U.S. Department of Agriculture Washington, D.C. www.ces.ncsu.edu/fletcher/programs/nursery/metrica/metrica07/m79.pdf

Wilson E.T. *The nature of health and well-being: how trees and woods keep us fit and feeling good!* Annual Research Awareness Meeting of the Cumbria Partnership NHS 2013 <http://www.slideshare.net/ERWilson1/the-nature-of-health-and-wellbeing-how-trees-and-woods-keep-us-fit-and-feeling-good>

SITI WEB

Fonti di inquinamento <http://www.fws.gov/refuges/airquality/sources.html>

IALE International Association for Landscape Ecology <http://www.landscapeonline.de/>

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change <http://www.ipcc.ch/>

Landscape and Urban Planning <http://www.journals.elsevier.com/landscape-and-urban-planning>

Modello di struttura dell'atmosfera urbana <http://www.engr.ucr.edu>

Salute ambientale http://ec.europa.eu/health/healthy_environments/portal/it_it.htm

Studi di Rita Baraldi riguardanti la morfologia delle foglie, loro capacità di cattura delle polveri ed emissione di VOC <http://www.assoflorolombardia.com/file/attivita/BARALDI.pdf>

Urban Agriculture Notes by City Farmer - Canada's Office of Urban Agriculture <http://www.cityfarmer.org/>

USDA Forest Service <http://www.na.fs.fed.us/index.shtml>

USDA United States Department of Agriculture <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>

progetti / referenze fotografiche

1^A GIARDINO FONDAZIONE BENETTON, TREVISO - ITALIA / D. Luciani, L. Latini, I. Pizzetti, P.L. Priola (2004)
1^B PARCHI PASSELIGNE E PELLISIER, AGEN - FRANCIA / Atelier Arcadie paysagiste (2013-11)
1^C PARCO LAIALA, SERRAVALLE - REPUBBLICA SAN MARINO / Pampa studio (in corso-2001)
2^A PARCO TALENTENCAMPUS, VENLO - OLANDA / Carve Landscape Architecture (2011)
3 PIAZZA BELLECOUR, LIONE - FRANCIA / Atelier Jaqueline Osty (in corso-1998) / foto E. Farné
4^A SPAZI TEMPORANEI ESTONESUNSOLAR, ZARAGOZA - SPAGNA / GravalosDimonte (2010-09)
4^B GIARDINO RESIDENZIALE, PERTH - AUSTRALIA / Hassel Landscape Architecture (2007) / foto Acon
5^A RISISTEMAZIONE VIALE ST JOAN BOULEVARD, BARCELONA - SPAGNA / Lola Domènech Arquitecta
5^B PAVIMENTAZIONE DRENANTE LUNIX® - FERRARI BK S.R.L. / Benedetti Studio Tecnico Ferrari BK
5^C PAVIMENTAZIONE DRENANTE NÜRNBERG WOHNHAUS-KLOSTERMANN S.P.A./R. Koeflerer Architekt
5^D PAVIMENTAZIONE DRENANTE LAGOS® - CEDA S.P.A. / João Nunes, Carlos Ribas
6 COPERTURA VERDE EDIFICIO 143 AREA BICOCCA, MILANO / LAND s.r.l. (2011)
7 PARETE VERDE CAIXAFORUM, MADRID - SPAGNA / Herzog & de Meuron (2001-08)
8^A SUPERKILEN, COPENHAGEN-DANIMARCA / Topotek1 (2012-13) / foto H. Joosten
8^C CICLABILE, LISBONA - PORTOGALLO / Gomes da Silva, Global arquitectura (2008/09) / foto S. Ramos
9^A CORTE DKV INSURANCE, BERLIN - GERMANIA / Topotek1 (1998)
9^C PARCHEGGIO/AREE GIOCO SU SPIELPARKPLATZ, BERLIN - GERMANIA / Topotek1 (S.D.)
9^D SUPERKILEN, COPENHAGEN-DANIMARCA / Topotek1 (2012-13) / foto H. Joosten
10 PERCORSO CICLABILE/LUMINOSO, EINDHOVEN - OLANDA / Roosegaarde-Heijmans Infrastructure (2012-15)
11 TINTEGGIATURA CON VERNICI COOL SUL TETTI DI NEW YORK - U.S.A. / Grencityforce.org (S.D.)
12^A CICLABILE/PARCHEGGIO, CAVALLINO, VENEZIA - ITALIA / Stradivari Architetti (2013) / foto G. Omenetto
12^B SPAZI PEDONALI A NOOSA, QUEENSLAND - AUSTRALIA / Guymer Bailey Landscape (2010-11)
12^C SKATE AREA LANDHAUSPLATZ, INNSBRUCK - AUSTRIA / Laac architects (2010-8) / foto G. Wett
12^D PARCO TALENTENCAMPUS, VENLO - OLANDA / Carve Landscape Architecture (2011)
13^A PIAZZA CENTENARY SQUARE, SYDNEY - AUSTRALIA / JMD Design (2004) / foto B. Boardman
13^B PERCORSI NEL PARCO SHIPYARD, CITTÀ DI ZHONGSHAN (GUANGDONG) - CINA / Turenscape Architecture, Landscape and Urbanism (2002)
14^A PIAZZA GESÙ LAVORATORE, BORGO SAN DALMAZZO, CUNEO - ITALIA / Studio Kuadra (2014)
14^B SPAZI RESIDENZIALI, PERTH - AUSTRALIA / Hassel landscape architecture (2007)
15^A PIAZZA MAYOR, CASTELLAR DEL VALLES, BARCELONA - SPAGNA / Ruisánchez Capelastegui (2010)
15^B PIAZZA STAZIONE CENTRALE, ALMERE - OLANDA / OKRA Landschaftsarchitekten (2007)
15^C PIAZZA DEL MERCATO E CAAC (CENTRO ABIERTO DE ACTIVIDADES CIUDADANAS), CORDOBA - SPAGNA / Paredes & Pino Arquitectos (2010)
16 FOSSAR DE LES MORES, BARCELONA - SPAGNA / Ariola & Fiol arquitectos (1989) / foto F. Böhringer
17^A PIAZZA MATTEOTTI, CATANZARO - ITALIA / Franco Zagari Architettura e Paesaggio (1991-2005)
17^B PIAZZA FRAN KRSTO FRANKOPAN KRK, HR - CROAZIA / Idis Turato Architects (2013)
18^A PARCO GIOCHI, KREUZBERG, BERLIN - GERMANIA / Rehwaltd Landschaftsarchitekten (2010)
18^B CAMPO SPORTIVO - RUBBER S.P.A. / Rubber S.P.A. (2015)
18^C BALSLEY PARK, MANHATTAN'S WEST SIDE, NEW YORK - U.S.A. / Thomas Balsley Associates (2000)
19^A LAME D'ACQUA, PROMENADE DU PAILLON, NICE - FRANCIA / Péna paysages (2007) / foto E. Farné
20^A PIAZZA D'ACQUA LUNGO IL FIUME GARONNE, BOUDEAUX - FRANCIA / Michel Corajoud (2009)
20^B PROMENADE DU PAILLON, NICE - FRANCIA / Péna paysages (2007) / foto E. Farné

21^A ACQUA LUNGO PERCORSI E PIAZZE, TROYES - FRANCIA / TN + Landscape architects (2012)
21^B VASCA D'ACQUA NEL GIARDINO DU MIDI, VINCENNES - FRANCIA / Péna paysages (2006-2008)
21^C ACQUA LUNGO I PERCORSI ALL'INTERNO DELL'IPPODROMO D'AUTEUIL, PARIS - FRANCIA / Péna paysages (2008-2013)
21^D VASCA D'ACQUA NEL GIARDINO MONTGOLFIER, PANTIN - FRANCIA / Péna paysages (2007-2006)
22^A LAMA D'ACQUA TRA LA MADISON E LA 5^A AVENUE, POCKET GARDEN, NEW YORK - U.S.A. / foto Ephemeral New York
22^B LAMA D'ACQUA A GREENACRE PARK, NEW YORK - U.S.A. / Hideo Sasaki - Greenacre Foundation (1971) / foto aviewoncities.com
22^C LAMA D'ACQUA, PALEY PARK, NEW YORK - U.S.A. / Fondazione William Paley (1967) / foto K. Perhach
22^D LAMA D'ACQUA, PALEY PARK NEW YORK - U.S.A. / Fondazione William Paley (1967) / foto R. Healy
29 PIANTAGIONE PREVENTIVA PER LE AREE DI COMPENSAZIONE/ESPANSIONE CONTROLLATA DEL NUOVO PIANO URBANISTICO DI PORDENONE - ITALIA / Dontstop architettura, ing. M. Giuliani, ing. E. Cremona, prof. ing. G. Sartorio (in corso-2013)
30 ZONE D'AMÉNAGEMENT CONCERTÉ - CARRÉ DE SOIE A VILLEURBANNE, LYON - FRANCIA / Grand Lyon (in corso-2008)
31^{ABC} GIARDINO SEMI-PUBBLICO DELLA SEDE UFFICI, ASHTON MORPH SUKHUMVIT 38, BANGKOK - TAILANDIA / Shma Designs Yodsapon Boonsom, Namchai Saensupha, Kirin Tangletpanya (2013)
32^{ABC} GIARDINO COMUNITARIO DES AMARANTHES, LYON - FRANCIA / Yann Maury. ChaireCoop (2010-2012) / foto E. Farné
33 SEZIONE STRADALE PASSEIG DE ST JOAN BOULEVARD, BARCELONA - SPAGNA / Lola Domènech Arquitecta (2008-2011)
34 PARCHEGGIO NSE KITAKYUSHU TECHNOLOGY CENTER, FUKUOKA - GIAPPONE / Plat design (2011)
35 SCHEMA DI GESTIONE ACQUE PLUVIALI URBANE / Courtesy of the Integration and Application Network, University of Maryland Center for Environmental Science, Illustrazione Jane Hawkey
36^A DEPAVING E INSTALLAZIONE DI GIARDINAGGIO, FESTIVAL DES JARDINS DE COURTRAI - BELGIO / Wagon Landscaping (2009)
36^B DEPAVING E GIARDINO/PIAZZA TEMPORANEA, KORTRIJK - BELGIO / Wagon Landscaping (2014)
37^A GIARDINI DELLA PIOGGIA, TEMPLEUVE - FRANCIA / Agence Canopée (2011)
37^B GIARDINI DELLA PIOGGIA, PORTLAND - U.S.A. / City of Portland (2011)
38 FOSSATI INONDABILI, PARCO MARTIN LUTHER KING, PARIS - FRANCIA / Atelier Jaqueline Osty (in corso) / foto S. Grazia
39^{AB} BACINO INONDABILE, PARCO SAUSSAIE, SAINT DENIS - FRANCIA / Service Architecture de la Ville de Saint Denis (S.D.)
40 PIAZZA DELLA PIOGGIA BENTHEMPLEIN, ROTTERDAM - OLANDA / Florian Boer, studio De Urbanisten (2011-12)
41 SPAZI PUBBLICI MULTIFUNZIONALI ESTONESUNSOLAR, ZARAGOZA - SPAGNA / GravalosDimonte arquitectos (2010-12)
42^A ALBERI IN PIAZZA GARIBALDI, NICE - FRANCIA / Service Architecture de la Ville de Nice (2010-12) / foto E. Farné
42^B ALBERO AL CENTRO DI PIAZZA VIEUX LYON, LYON - FRANCIA / foto E. Farné
42^C ALBERI AI BORDI PIAZZA GARIBALDI, NICE - FRANCIA / Service Architecture de la Ville de Nice (2010-12) / foto E. Farné
42^D VIALE ALBERATO, PIAZZA BELLECOUR, LYON - FRANCIA / Atelier Jaqueline Osty (in corso-1998) / foto E. Farné
43^A SEDUTE IN PLACE DES CÉLESTINS, LYON - FRANCIA / Desvigne-Dalnoky (1995) / foto E. Farné
43^B SEDUTE ROTANTI DELLA PROMENADE DU PAILLON, NICE - FRANCIA / Péna paysages (2007) / foto E. Farné
43^C SEDUTE IN PIAZZA MAZAGRAN, LYON - FRANCIA / Yann Maury ChaireCoop (2010-2012) / foto E. Farné
44^{ABC} SEDUTE DEGLI SPAZI CENTRALI DI SAINT DENIS, PARIS - FRANCIA / Franco Zagari Architettura e Paesaggio (2005-07)
44^B MURETTI PER GIOCHI E SEDUTE IN CENTRAL PLAZA, ZHENGZHOU VANKE - CHINA / Locus associated (2014)
45 PERGOLA ALL'INTERNO DEL PARCO YORKVILLE, TORONTO - CANADA / Martha Schwartz (2004)
46 COPERTURE RIMOVIBILI IN PIAZZA CENTENARY SQUARE, SYDNEY - AUSTRALIA / JMD design landscape architects (2004)
47^A COPERTURA PIAZZA DEL MERCATO E CAAC, CORDOBA - SPAGNA / Paredes & Pino Arquitectos (2010) / foto B. Boardman
47^B COPERTURA MERCATO ELS ENCANTS, BARCELONA - SPAGNA / b720 Fermín Vázquez Arquitectos (2010) / foto R. Vargas
47^C COPERTURA PIAZZA DEL PORTO, MARSEILLE - FRANCIA / Norman Foster + partners (2014)
47^D COPERTURA DELLA PROMENADE DU PAILLON, NICE - FRANCIA / Péna paysages (2007)

RIGENERARE LA CITTÀ CON LA NATURA
Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici
tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici

ricerca sviluppata con fondi UE nell'ambito di



si ringraziano

Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio e Uso Sostenibile del Territorio della Regione Emilia-Romagna

Claudia Dall'Olio, Gianluca Fantini, Elettra Malossi, Barbara Nerozzi, Laura Punzo
Lorella Dalmonte, Enrica Massarenti

**I funzionari e i professionisti architetti, paesaggisti, pianificatori, agronomi e ingegneri
partecipanti ai laboratori di REBUS®**

Squadra Parma 1 / Costanza Barbieri, Luca Boccacci, Giulia Ceribelli, Giulia D'Ambrosio, Francesco Fulvi, Roberto Guizzardi, Elena Lazzari, Christian Manfrini, Martina Mazzali, Pier Vittorio Miola, Barbara Negroni, Vanessa Passalacqua, Bianca Pelizza, Paolo Pinto, Laura Punzo, Luca Vandini

Squadra Parma 2 / Maria Teresa Araldi, Laura Cevenini, Rodolfo Bonora, Nicoletta Congiu, Germana De Michelis, Luca Filippi, Giulia Angelelli, Valentina Cuagliardi, Maria Grazia Lenato, Caterina Michelini, Giulia Reatti, Enrico Reatti, Daniela Rossi, Patrizia Rota, Silvia Settimj, Natascia Tassinari

Squadra Modena 1 / Christian Abate, Luca Biancucci, Alfredo Borghi, Claudia Dall'Olio, Irene Esposito, Andrea Franceschi, Giulia Gatta, Federico La Picciarella, Martina Lucchi, Maria Angela Mirri, Roberta Palumbo, Elena Pellegrini, Paolo Piazza, Andrea Reggianini, Catia Rizzo, Melissa Semeraro

Squadra Modena 2 / Roberto Bacchilega, Elvira Laura Bandini, Alessandro Bettio, Cinzia Compagnone, Claudia Guastadini, Giulia Lucchi, Silvia Manelli, Francesco Michele Masera, Patrizia Melotti, Sara Navacchia, Federico Pampolini, Roberta Paglioli, Angela Santangelo, Giuseppe Satta, Daniela Stagni, Valeria Zorzin

Squadra Rimini 1 / Giuseppe Anastasi, Sara Angelini, Monica Margherita Assunto, Daniela Brighi, Cecilia Carattoni, Eva Cerri, Marialuisa Cipriani, Luca Cruciat, Chiara Dal Piaz, Annamaria Fabbri, Francesca Gennari, Claudio Masini, Barbara Nerozzi, Giovanni Poletti, Alessandro Pracucci, Chiara Sempriani Cesari

Squadra Rimini 2 / Nicola Bastianelli, Adriano Bergamaschi, Cinzia Casadei, Natascia Casadei, Enrico Di Felice, Nicoletta Franchini, Paolo Gueltrini, Ilaria Guidalotti, Davide Lupini, Marco Marcucci, Nicolina Masiello, Claudia Morri, Nedo Pivi, Cecilia Rendina, Giorgio Roffi, Claudia Trevisan

contatti

 territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/formazione-lab-app-1/rebus2

 republicmed@regione.emilia-romagna.it

 Rigenerazione urbana e Paesaggio

 REBUS L'energia della città

 #rebus_er

 issuu.com/paesaggioer

Valentina Dessì

architetto, ricercatrice presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano, svolge attività di ricerca sul *comfort* degli spazi pubblici. Insegna progettazione ambientale presso la Scuola AUIC del Politecnico di Milano

Elena Farnè

architetto, libero professionista, si occupa di progettazione degli spazi pubblici e del paesaggio e di rigenerazione urbana con particolare attenzione al coinvolgimento delle comunità locali

Luisa Ravanello

urbanista, specializzata in pianificazione ambientale, lavora presso il Servizio Pianificazione Urbanistica, Paesaggio e Uso Sostenibile del Territorio della Regione Emilia-Romagna

Maria Teresa Salomoni

agronomo e giornalista, già ricercatore presso il CNR Ibimet di Bologna, svolge attività di studio sull'impiego delle piante ai fini di mitigare gli effetti antropici sull'ambiente

