

REBUS®

REnovation of public Buildings and Urban Spaces

PROGETTARE IL COMFORT DEGLI SPAZI PUBBLICI

Valentina Dessì

ASSESSORATO AI TRASPORTI, RETI INFRASTRUTTURE MATERIALI
E IMMATERIALI, PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE
E AGENDA DIGITALE

DIREZIONE GENERALE CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

SERVIZIO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA,
DEI TRASPORTI E DEL PAESAGGIO

REBUS® REnovation of public Building and Urban Spaces / 3° edizione

**Progetto di
REGIONE EMILIA-ROMAGNA**

**Assessorato ai trasporti,
reti infrastrutture materiali
e immateriali.**

**Programmazione territoriale
e agenda digitale.**
Raffaele Donini
assessore

**D.G. Cura del territorio e
dell'ambiente**
Paolo Ferrecchi
direttore

**Servizio Pianificazione
territoriale e urbanistica, dei
trasporti e del paesaggio**
Roberto Gabrielli
dirigente

Luisa Ravanello
project manager

Ideato e sviluppato nell'ambito di
Progetto europeo
REPUBLIC-MED
RETrofitting PUBLIC spaces in
MEDiterranean cities

Con il supporto tecnico-scientifico
CNR IBIMET - Consiglio
Nazionale Ricerche, Istituto
di Biometeorologia - Bologna
ProAmbiente - Bologna
Politecnico di Milano -
Dipartimento DASTU

Organizzato con
ANCI Emilia-Romagna

Con la collaborazione dei Comuni
Ferrara, Ravenna, San Lazzaro di
Savena - BO (3° edizione)
Modena, Parma, Rimini
(2°-1° edizione)

Con il patrocinio
Ministero dell'Ambiente
CNAAPC Consiglio Nazionale
Architetti Paesaggisti
Pianificatori Conservatori
INU Istituto Nazionale di
Urbanistica
AIAPP Associazione Italiana di
Architettura del Paesaggio
Climate-KIC Italia

Con l'adesione di
AUDIS Associazione Aree Urbane
DISmesse
Nomisma / NOVA VIA by Nomisma
Urban@it

**Con il patrocinio degli Ordini
professionali**
Ordini Architetti P.P.C. delle
province di Bologna, Ferrara,
Ravenna, Parma, Rimini, Modena
Federazione Emilia-Romagna
Dottori Agronomi e Forestali
Ordine Dottori Agronomi e
Forestali delle province di
Bologna, Ferrara, Ravenna,
Parma, Rimini, Modena
Ordini degli Ingegneri delle
province di Bologna, Ferrara,
Ravenna, Parma, Rimini, Modena
AIAPP Triveneto Emilia Romagna

Media Partner
Maggioli Editore
Architetti Idee Cultura e
Progetto
Architetti.com
Planum. The Journal of Urbanism
www.planum.net
Urban Center Bologna
Urban Center Ferrara

Social Media Partner
DocGreen Forma il tuo verde
E.Ventopaesaggio
GArBo Giovani Architetti Bologna
Giardini Condivisi Parma
Manifattura Urbana
OvestLab Modena
Re-Mend Rigenerazione urbana e
Architettonica
Street Italia
TipiStudio

**Percorso formativo
Laboratorio Gioco-simulazione /
3° edizione**

Ideazione
Elena Farnè, Luisa Ravanello

Sviluppo
Elena Farnè, Luisa Ravanello,
Francesca Poli

Coordinamento tecnico
Luisa Ravanello
Regione Emilia-Romagna

Coordinamento organizzativo
Antonio Gioielleri
Marco Giubilini
Giacomo Prati
Matteo Zocca
Anci Emilia-Romagna

Lectio Magistralis
Christine Dalnoky - Atelier de
Paysage Dalnoky (FR)

Docenti
Valentina Dessì - Politecnico di
Milano, Dipartimento DASTU
Claudio Calvaresi - Avanzi
Sostenibilità per Azioni, Milano
Kristian Fabbri - architetto
Elena Farnè - architetto
Roberto Gabrielli - Regione
Emilia-Romagna, Servizio
Pianificazione urbanistica,
Paesaggio e Uso sostenibile del
territorio
Teodoro Georgiadis - CNR
Bologna, IBIMET
Marco Marcatili - Nomisma
Andreas Matzarakis - Università
di Friburgo
Francesca Poli - architetto
Luisa Ravanello - Regione
Emilia-Romagna, Servizio
Pianificazione urbanistica,
Paesaggio e Uso sostenibile del
territorio
Maria Teresa Salomoni
- agronoma paesaggista
Proambiente

 bit.ly/rebus-laboratorio

 rebus@regione.emilia-romagna.it

Esperti in aula
Marianna Nardino — fisico CNR
Bologna, esperta ENVI-met
Francesca Poli - architetto,
rappresentazione e
comunicazione del progetto
Maria Teresa Salomoni -
agromoma paesaggista
ProAmbiente, il verde per
la mitigazione degli impatti
antropici

Guide ai sopralluoghi
Elena Farnè
Roberto Gabrielli
Teodoro Georgiadis
Paolo Gueltrini
Maria Teresa Salomoni
Giovanni Poletti
Francesca Poli
Luisa Ravanello

Giuria
Marcello Capucci
Michele D'Alena
Valentina Dessì
Roberto Gabrielli
Teodoro Georgiadis
Barbara Negroni
Luisa Ravanello
Nicoletta Levi

Legge/Bando
Luisa Ravanello, Elena Farnè

Carte da gioco
Valentina Dessì, Elena Farnè,
Luisa Ravanello, Maria Teresa
Salomoni

Simulazioni Envi-Met
Kristian Fabbri
Marianna Nardino
Giulio Roberti

Simulazioni BENEFITS®
Francesco Segnegni

Schede casi studio
Elena Farnè, Francesca Poli,
Luisa Ravanello
con il contributo di
Fernanda Canino, Lorenzo Feltrin,
Oronzo Filomena, Sebastiano
Sarti, Anna Maria Tudisco (San
Lazzaro di Savena), Federica Del
Conte, Francesca Proni, Leonardo
Rossi, Nicola Scanfèrta, Antonia
Tassinari, Ilaria Venturi, Officina
Meme (Ravenna), Antonio
Barillari, Tiziana Coletta, Roberta
Fusari, Francesca Guerzoni,
Silvia Mazzanti, Davide Tumiasi
(Ferrara)

Modelli 3D/Cartografia
Francesca Poli
Riccardo Raimondi
Ilaria Tonti
Stefano Zec

Tutor d'aula
Giulio Roberti — Envi-Met
Francesco Segnegni —
BENEFITS®

Facilitazione in aula
Anna Agostini
Adriano Cancellieri
Elena Farnè
Elena Ostanel
Lucio Maria Rubini

LinkedIn / Facebook
Francesca Poli
Emilia Strada

Segreteria tecnica-organizzativa
Francesca Poli
Giacomo Prati
Matteo Zocca

**Segreteria e supporto logistico-
organizzativo**
Lorella Dal Monte
Brunella Guida

Amministrazione
Marisa Dalla Noce - RER
Miryam Cafaro - Anci ER

Stampa
Centro Stampa
Regione Emilia-Romagna
Stampato a Bologna,
nel 2018

Crediti
© Per le foto, le immagini
e i disegni, gli studi di
progettazione, i professionisti,
i ricercatori, i fotografi e gli
autori della dispensa
© Per i testi, le autrici e gli
autori della dispensa dove non
diversamente citati altri autori

Condividi REBUS®
Tutti i contenuti sviluppati
nell'ambito di REBUS® usano
*Licenza Creative Commons 4.0
Internazionale
Non commerciale - Condividi
allo stesso modo*



indice

- 4 VALENTINA DESSÌ**
- 7 INTRODUZIONE**
- 8 PROGETTARE SPAZI VIVIBILI, ATTRATTIVI E COMFORTEVOLI**
- 13 COMFORT TERMICO DEGLI SPAZI URBANI**
- 14 MORFOLOGIA URBANA E CLIMA**
- 18 MATERIALI URBANI E RELAZIONI CON IL CLIMA**
- 27 LA VERIFICA DEL PROGETTO ALLA SCALA URBANA
E ALLA MICRO-SCALA: CHECK-LIST PER SPAZI PUBBLICI
VIVIBILI E RESILIENTI**
- 30 BIBLIOGRAFIA**

Valentina Dessì

Laureata in architettura al Politecnico di Milano e dottore di ricerca. Attualmente è ricercatrice confermata presso il dipartimento DASTU del Politecnico di Milano.

Svolge attività di ricerca prevalentemente su temi inerenti la progettazione ambientale e bioclimatica degli spazi urbani e le relazioni tra questi e la città. In particolare si occupa di individuare metodi e strumenti semplificati (fogli di calcolo e nomogrammi) per la valutazione delle condizioni di comfort termico, e di verificare differenti strategie di mitigazione (per esempio uso di materiali urbani adeguati, vegetazione e acqua) e adattamento ai cambiamenti climatici alla scala micro-urbana e urbana, le prestazioni energetiche e la valutazione delle condizioni di comfort termico degli edifici e degli spazi aperti.

Insegna progettazione ambientale nei corsi di laurea della Scuola di Architettura e Società.

Ha partecipato a ricerche nazionali ed internazionali e a numerosi convegni internazionali.

Il suo testo 'Progettare il comfort urbano' (edito da Sistemi Editoriali, 2007) rappresenta uno dei primi contributi pubblicati in Italia sulla progettazione e la valutazione degli spazi urbani termicamente confortevoli.



1. Giochi d'acqua all'interno del parco Martin Luther King, realizzato a Parigi come cuore del nuovo eco-quartiere sorto sul sedime della vecchia area ferroviaria dismessa di Clichy-Batignolles. La piazza d'acqua è un polo di attrazione per i bambini

e i ragazzi che giocano nel parco e un punto fresco durante la stagione estiva. Il rumore dell'acqua, percepito anche a una certa distanza, incentiva le persone ad avvicinarsi
(© Atelier Jaqueline Osty)



2. In copertina e sopra: 'The Common Ground' ad Indianapolis, uno luogo di ritrovo per la comunità locale, progettato con giochi d'acqua, sedute e spazi verdi attrezzati per trasmettere benessere e serenità ai pazienti e dipendenti del Campus per la Salute di Eskenazi. (© Land Collective)

3. Sedute all'interno del giardino dell'eco-quartiere ex Caserma Des Jardines, ad Angers, Francia. La lunga seduta fitomorfa in legno ha diverse altezze che invitano a sedersi favorendo diversi gradi abilità e mobilità. (© PHYTOLAB paysagiste)



introduzione

Cosa pensa un amministratore quando decide di dotare la città di un nuovo (o rinnovato) spazio urbano? Cosa pensa il progettista incaricato del progetto quando passeggia per la prima volta in un'area che diverrà una nuova piazza?

Oguno di questi due attori si preoccupa certamente di realizzare uno spazio piacevole e sicuro che sia un nuovo cuore pulsante all'interno della città e del quartiere. Tuttavia, la domanda che ci facciamo è: “come mai, molto spesso, troviamo nelle nostre città spazi pubblici poco vivibili e attrattivi, con appena qualche panchina o qualche albero, magari anche realizzati con un bel disegno formale, ma poco confortevoli e poco attraenti per le persone che devono utilizzarli?”

Uno spazio urbano non è solo un luogo di passaggio e di sosta ma, per dirla con le parole efficaci dell'architetto Paola Bellaviti **“È nello spazio pubblico che trovano (o non trovano) soddisfazione bisogni connessi allo stare bene, individuale e collettivo: la socialità, la condivisione, la mobilità, lo svago, il radicamento nei luoghi e la loro significazione, l'espressione di sé ...”**.

Soddisfare tutti questi requisiti è un compito che richiede lo sguardo e l'intervento di diverse figure professionali che lavorino a sistema, ma soprattutto richiede competenze che sappiano leggere le qualità dello spazio e tradurle in requisiti specifici, utili per capire le potenzialità del luogo e valorizzare questa risorsa da molti punti di vista, in particolare da quelli della sostenibilità sociale ed ambientale.

Le città hanno bisogno di spazi urbani vivibili e accoglienti e sempre più interconnessi tra loro. Le persone e le famiglie che lasciano la città (alimentando peraltro fenomeni negativi come lo sprawl urbano) sono anche espressione di questa esigenza; ricercano infatti il contatto con l'elemento naturale, gli spazi aperti, i giardini e i parchi che in molti casi i centri cittadini - come anche le periferie densamente costruite - hanno trascurato.

4. Sedute e attrezzature sportive nel parco di Gleisdreik a Berlino. Le lunghe sedute sono realizzate attraverso rampe e gradonate, in legno, adiacenti ad alcune aree sportive e a un grande prato rustico. È possibile sostare piacevolmente sul piano in legno, un materiale naturale e caldo: per chiacchierare, guardare chi fa sport, sdraiarsi, da soli, in gruppo (© Atelier Loidl)



progettare spazi vivibili, attrattivi e confortevoli

Un utile esercizio da fare per progettare spazi vivibili, attrattivi e confortevoli per le persone è **osservare spazi pubblici di successo** - o magari pensare a spazi urbani che riteniamo di successo o che abbiamo visitato in giro per l'Italia o per il mondo - domandandoci: **come mai questi spazi sono vissuti, animati e pieni di persone? Cosa li rende così attrattivi e vivibili?** Ovviamente non esiste una risposta univoca o una ricetta giusta per qualsiasi spazio, e, probabilmente, ad una osservazione attenta ci accorgeremmo che gli spazi che abbiamo osservato o a cui abbiamo pensato hanno diversi punti in comune.

Prendendo in considerazione separatamente l'aspetto sociale da quello ambientale ci accorgiamo che alcuni elementi soddisfano entrambe le esigenze e difficilmente sono in conflitto tra loro. Per fare qualche esempio:

- **uno spazio nel quale siano riconoscibili i limiti** (cioè le superfici degli edifici che vi si affacciano, la pavimentazione e la vista del cielo, e dove la dimensione non sia eccessiva o non offra al visitatore la percezione di essere in uno spazio fuori misura) ha la forza di attirare e accogliere le persone molto di più rispetto ad uno spazio dove non ci sia una connessione tra gli edifici, o dove non sia riconoscibile la forma stessa dello spazio aperto. Questi elementi hanno un'importanza notevole anche dal punto di vista ambientale. La morfologia di uno spazio pubblico è ciò che determina la presenza o l'assenza della radiazione solare e definisce gli scambi energetici tra la persona presente e l'ambiente in cui si trova;
- **la vegetazione esercita nello spazio urbano una grande forza catalizzatrice.** L'attrattività che alberi e piante esercitano su tutte le tipologie di frequentatori è un segno del ruolo (anche sociale) che la vegetazione ha nelle città e rende più bello lo spazio urbano. La vegetazione ha una funzione ambientale importantissima e rappresenta una misura sia di limitazione dei cambiamenti climatici sia di adattamento ai suoi effetti. Questo a livello urbano; a livello microurbano è una tecnologia naturale ottimale per generare ombra, ridurre gli scambi termici e ridurre le temperature superficiali delle superfici vicino agli alberi;
- **la presenza di servizi, attività commerciali e terziarie è un altro elemento fondamentale,** la cui assenza è assordante nei luoghi che osserviamo come vuoti e che consideriamo inospitali. Attività e servizi attirano tante persone ma soprattutto tante tipologie di persone. Il mix funzionale e di utenza è il vero successo dello spazio pubblico. Le persone raggiungono un luogo perché hanno un obiettivo. Può essere il fatto di dover raggiungere un ufficio o la scuola vicino, può essere il bar, il negozio di abbigliamento, può essere il fatto che la piazza è percepita come uno spazio bello e sicuro, con le attrezzature necessarie per poter svolgere delle attività o, semplicemente, è il luogo di passaggio più piacevole tra casa e lavoro.

Non c'è una ricetta, ma un approccio che parte dalle esigenze delle persone e un percorso progettuale; per questo motivo è importante l'osservazione dei comportamenti delle persone, osservare i percorsi che fanno, quanto tempo percorrono in questi luoghi, cercando di capire se ci sono aree che attirano più di altre e osservando cosa li trattiene in quell'area.

5. Spazi pubblici molto vissuti e vitali grazie all'alta qualità ambientale che offrono alle persone. Elencando per ognuno le principali attività svolte dalle persone, si nota come molte azioni siano comuni a più spazi pubblici, siano essi storici o contemporanei, piazze e strade, parchi o giardini. I confini di questi spazi sono definiti e accoglienti, invitano e facilitano la sosta e la seduta; spesso la natura è presente sotto forma di alberi, masse vegetate, cespugli oppure acqua; attività e servizi sono vicini e attraggono i flussi di persone che transitano, che sono invitate alla sosta.
(© composizione immagini REBUS®)

**SPAZI PUBBLICI DI ALTA QUALITÀ
AMBIENTALE, VISSUTI E ATTRATTIVI**

5



SEDERSI | GUARDARE | INCONTRARSI | MANGIARE | PARLARE | SDRAIARSI | ANDARE A PIEDI



GIOCARE | FARE SPORT | SEDERSI | GUARDARE | INCONTRARSI | ANDARE A PIEDI



GIOCARE | SEDERSI | INCONTRARSI | STARE ALL'OMBRA DEGLI ALBERI | PRENDERE IL SOLE | LEGGERE IL GIORNALE | ANDARE A PIEDI



SEDERSI | INCONTRARSI | STARE ALL'OMBRA DEGLI ALBERI | ANDARE A PIEDI | ANDARE IN BICICLETTA



SEDERSI | INCONTRARSI | STARE ALL'OMBRA DEGLI ALBERI | PRENDERE IL CAFFÈ | LEGGERE IL GIORNALE | MANGIARE | ANDARE A PIEDI



SEDERSI | STARE ALL'OMBRA DEGLI ALBERI | RIPOSARE



CAMMINARE | INCONTRARSI | FARE SHOPPING | STARE ALL'OMBRA DEGLI EDIFICI



SEDERSI | INCONTRARSI | PRENDERE IL SOLE | LEGGERE UN LIBRO | STARE ALL'OMBRA DEGLI ALBERI | ANDARE A PIEDI

6. L'alta o la bassa qualità ambientale degli spazi pubblici incide sulle attività umane. Tanto più è alta la qualità ambientale, tanto più le persone sono portate a svolgervi ogni tipo di attività, in modo particolare quelle volontarie (leggere il giornale su una panchina, sedersi a parlare con degli amici, prendere un caffè in compagnia o da soli,...). Tanto più è bassa la qualità ambientale, tanto più si riduce la vivibilità del luogo e la sua attrattività per le persone, che non si sentono in alcun modo incoraggiate ad andare e a sostare (© rielaborazione grafica REBUS®, tratta da J. Gehl, 'Città per le persone').

Questi ragionamenti sulle diverse tipologie di attività che condizionano le modalità d'uso dello spazio sono stati messi a fuoco fin dagli anni '70 da **Jan Gehl**. Per chiarire meglio possiamo definire le attività, così come le definì l'architetto danese, distinguendo quelle necessarie da quelle volontarie e sociali.

1. **Attività necessarie.** Azioni più o meno indispensabili o obbligatorie, quali l'andare a scuola o al lavoro, o fare la spesa, aspettare l'autobus o una persona, sbrigare commissioni... insomma quelle attività che le persone sono tenute a fare. In questo caso la qualità ambientale agisce poco sulle attività, che si svolgono comunque, durante tutto il corso dell'anno, in ogni condizione.
2. **Attività volontarie.** Rispetto a quelle precedenti sono diversissime perché ci si dedica solo se lo si desidera e se il tempo e il luogo lo consentono. A questo gruppo appartengono lo stare seduti o sdraiati in un parco, passeggiare tra le vetrine dei negozi. Queste attività hanno luogo solo se ci sono qualità ambientali accettabili e invitanti. Quando la qualità dello spazio pubblico è scadente si svolgono solo attività necessarie, se invece è di qualità elevata, oltre le attività necessarie, sarà presente una vasta gamma di attività volontarie, proprio perché le condizioni ambientali invogliano le persone a sostare e svolgere attività anche per periodi prolungati.
3. **Attività sociali.** Si tratta in questo caso di attività che dipendono dalla presenza di altre persone nello stesso luogo, cioè avvengono ogni qualvolta in uno stesso spazio urbano sono presenti più persone; sono, per esempio, il gioco dei bambini o lo scambio di convenevoli o una conversazione, ma anche osservare e ascoltare gli altri.

È proprio per incentivare attività di questo tipo che è necessario che il tecnico della pubblica amministrazione sappia definire i requisiti di comfort e vivibilità degli spazi pubblici, così come è indispensabile che il progettista progetti un luogo con buone prestazioni ambientali.



7. Giardino Rosa Luxemburg, a Parigi. Lo spazio pubblico è il risultato di un intervento di recupero e riqualificazione di una struttura di archeologia dismessa, nel XVIII° Arrondissement di Parigi. La copertura e la struttura in ferro del precedente edificio, riutilizzata a supporto di

un impianto fotovoltaico, è diventata lo scheletro di un complesso con funzioni miste: residenziali, collettive (biblioteca di quartiere, giardino) e commerciali (bar, ristorante, qualche negozio di quartiere). Lo spazio pubblico al di sotto della copertura è un giardino organizzato per fasce

parallele: orto, percorsi, giardino acquatico, grandi aiuole alberate con piante coprisuolo, aree gioco. Tra le aree vegetate sono ricavati spazi di sosta attrezzati con panchine, piccoli tavoli e sedie, alberi, fontane. I materiali di pavimentazione, mineralizzati e vegetali, definiscono le diverse aree,

ma anche le funzioni e i gradi di intimità e socialità. Durante la stagione estiva, il giardino viene usato dai residenti e dagli utenti della vicina palestra come spazio per ginnastica e yoga. (© In Situ Architectes Paysagistes)

7



SPAZI PUBBLICI CONFORTEVOLI DAL PUNTO DI VISTA TERMICO
SUPERFICI E MATERIALI MINERALI E VEGETALI
PRESENZA DI ALBERI E OMBRA
PRESENZA DI PERSONE IN SOSTA

SPAZI PUBBLICI POCO CONFORTEVOLI DAL PUNTO DI VISTA TERMICO
SUPERFICI E MATERIALI PREVALENTEMENTE MINERALI
ASSENZA O RIDOTTA PRESENZA DI ALBERI E OMBRA
ASSENZA DI PERSONE O PERSONE DI PASSAGGIO



comfort termico degli spazi urbani

8. Spazi pubblici confortevoli e meno confortevoli dal punto di vista termico. Le immagini selezionate mostrano spazi pubblici progettati con cura dal punto di vista estetico e compositivo, in taluni casi anche premiati con riconoscimenti e pubblicazioni. Tuttavia, quelli della colonna di sinistra sono frequentati dalle persone di passaggio e in sosta, mentre quelli di destra sono marginalmente fruiti e perlopiù solo di passaggio. L'uso di suoli e pavimentazioni miste (minerali e vegetali, impermeabili e permeabili), la presenza di alberi e ombra rendono i primi più attrattivi, e dunque vissuti, i secondi molto meno. Le persone sostano di più nei primi perchè sono confortevoli, anche dal punto di vista termico. D'estate soprattutto la presenza di ombra e alberi li rende vivaci e frequentati. (© composizione immagini REBUS®)

L'osservazione dei comportamenti deve essere parallela all'analisi microclimatica, in modo da capire prima di tutto che contributo offre la morfologia.

Definire le funzioni di uno spazio pubblico e attrezzarlo in modo tale che sia possibile svolgerci le attività, significa definire la collocazione delle attrezzature (per esempio sedute o giochi per adulti e bambini) che deve essere conforme al comportamento ambientale dello spazio. Per prima cosa occorre osservare la dinamica delle ombre durante il giorno e nelle diverse stagioni. Laddove la morfologia non può coprire tutte le necessità o in cui non è possibile o consentito piantare alberi, si potrà agire con una scelta adeguata dei sistemi di ombreggiamento, che possono essere versatili (cioè removibili per consentire il passaggio della radiazione solare invernale) o fissi, andando anche a rappresentare una sorta di landmark, un elemento riconoscibile che identifica quel particolare luogo.

Quando osserviamo le persone in una strada dove non sono presenti negozi, con facciate continue, o una piazza molto grande dove non ci sono attività intorno e nessun elemento specifico di attrazione, ci accorgiamo che le persone passano velocemente, senza soffermarsi sul percorso o sugli elementi presenti nel loro tragitto. In questi casi il luogo fa parte del loro percorso obbligato. Magari è la strada più breve o non possono scegliere di farne un'altra. È solo quando le attività che vi si svolgono sono di tipo sociale o ancora di più volontario che le persone possono scegliere se frequentare uno spazio oppure no. A volte la scelta non è consapevole, tuttavia se le persone non incontrano condizioni di comfort ambientale e termico in uno spazio pubblico, molto spesso non lo frequentano e ciò ne decreta il fallimento. Se in uno spazio urbano c'è troppo caldo o troppo freddo è preferibile stare da un'altra parte; per questo motivo le condizioni di benessere ambientale non sono l'unico elemento ma sono un elemento di progetto fondamentale per incentivare le persone a frequentare uno spazio in termini giornalieri e stagionali.

In altre parole, quanto più si creano le condizioni per far star bene le persone tanto più lo spazio sarà frequentato e potrà contribuire a sviluppare quel senso di appartenenza che è fondamentale per la vivibilità delle nostre città.

Ma c'è anche un'altra ragione per ridare centralità allo spazio pubblico ed è legata al momento che stiamo vivendo caratterizzato da importanti cambiamenti climatici. Le azioni strategiche sul clima sono improntate, da una parte, al contenimento di fenomeni quali alluvioni, inondazioni, ondate di calore eccessivo (misure di adattamento), dall'altra, alla riduzione dei fenomeni che causano il surriscaldamento globale (misure di mitigazione).

È interessante notare che gli spazi urbani possono rappresentare allo stesso tempo misure di adattamento e misure di mitigazione: in particolare i parchi e le piccole aree verdi all'interno della città rappresentano i luoghi freschi nei quali rifugiarsi durante gli episodi di ondate di calore eccessivo e, allo stesso tempo, contribuiscono all'abbassamento della temperatura dell'aria e alla riduzione dei livelli di CO₂. Da una parte dunque misure che portano ad una riduzione dell'isola di calore urbana e dall'altra, come conseguenza diretta, al miglioramento delle condizioni di benessere termico, spingendo le persone a preferire gli spazi urbani più confortevoli (e più alberati e vegetati) alla loro abitazione.

morfologia urbana e clima

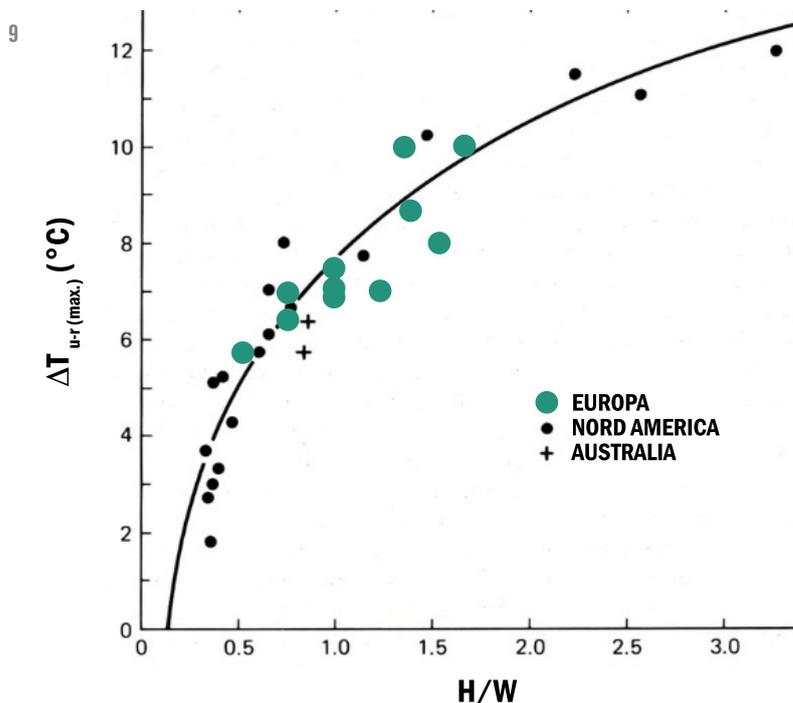
La morfologia urbana, la caratterizzazione tridimensionale di un'area urbana, è l'elemento che mette in relazione la pavimentazione urbana, cioè lo spazio percorso dalle persone, e gli edifici che si affacciano sullo spazio stesso. Si può esprimere in termini di H/D , dove H è l'altezza degli edifici e D è la dimensione in pianta. Maggiore è il rapporto, maggiore è l'altezza degli edifici rispetto alla estensione dello spazio urbano e quindi minore è la porzione di cielo visibile. Se osserviamo la figura n.10 (Oke, 1988) ci rendiamo conto che questo rapporto è più alto nelle città moderne, soprattutto quelle dell'America del Nord.

Le città tradizionali hanno rapporti dimensionali un po' più bassi. Ma questa figura è importante anche per altre ragioni; da una parte ci dice che al crescere di questo rapporto aumenta la differenza di temperatura tra la città e l'area extraurbana (in assenza di edificato) perché i flussi (solari in entrata e termici in uscita) rimangono intrappolati, ma ci dice anche un'altra cosa importante, e cioè che chi progetta e realizza porzioni di città ha un ruolo importante, non solo nella vivibilità dell'area che sta progettando, ma anche per l'intera città.

Infatti l'aumento di temperatura dell'aria nell'area urbanizzata rispetto all'area extraurbana rappresenta l'isola di calore urbana (UHI), ritenuta uno degli elementi responsabili del surriscaldamento estivo nelle aree urbane e della scarsa qualità dell'aria. In realtà la responsabilità dell'UHI è da una parte la morfologia, che intrappola i flussi energetici, i quali difficilmente riescono a tornare all'ambiente, dall'altra parte un ruolo importante lo giocano i materiali urbani usati per le pavimentazioni e le facciate degli edifici.

A partire dagli anni '90, il dibattito sulla sostenibilità si è trovato di fronte il problema della morfologia urbana. Da sempre, la degenerazione della forma urbana compatta verso forme disperse ha assunto una valenza negativa, non solo perché consuma la risorsa suolo, ma anche perché è responsabile di alti costi in termini energetici e di degrado ambientale (Camagni et Al., 2002).

Per contrastare questo fenomeno, e i conseguenti incrementi di traffico, di congestione e di



inquinamento, l'Unione Europea, parallelamente agli impegni presi dal Consiglio d'Europa, ha indicato come modello per lo sviluppo urbano la 'città compatta', fin dal 1990, con il Libro Verde sull'Ambiente urbano. Successivamente si sono svolte importanti conferenze a livello europeo e mondiale per orientare lo sviluppo sostenibile delle aree urbane, arrivando alla Carta di Lipsia (2007) in cui si sono ribaditi tre punti fondamentali per la sostenibilità urbana:

- città densa (la forma tradizionale delle città europee),
- spazi pubblici di qualità,
- controllo della mobilità.

Ciò non implica un ritorno al modello di concentrazione urbana pre-moderno, quanto piuttosto l'utilizzo più intenso del tessuto urbano delle città esistenti. Esiste infatti una correlazione tra densità urbana e mobilità; sono due aspetti che devono essere letti contemporaneamente, infatti la densità urbana non è sinonimo di sostenibilità se non accompagnata da un sistema di mobilità sostenibile, cioè da una strategia di disincentivazione del mezzo privato e la presenza di un'efficiente rete di trasporto pubblico. In assenza di quest'ultimo, infatti, sarebbe facile arrivare a livelli insostenibili di congestionamento del traffico.

La città compatta esistente difficilmente può pensare ad un nuovo grande parco, ma i piccoli spazi urbani, i giardini e gli orti, la strada, la piazza, così come le superfici degli edifici che si affacciano su uno spazio urbano, sono tutte aree che devono essere prese in considerazione. Il verde urbano è oggi un elemento fondamentale nella lotta all'inquinamento e all'abbattimento delle polveri sottili, ma fondamentale anche per rendere attrattive e confortevoli le nostre città. Inoltre, il verde urbano è una delle strategie più efficaci per ridurre l'isola di calore urbana; esiste infatti una correlazione diretta tra numero di edifici per unità di superficie e aumento della temperatura dovuta a produzione di calore per effetto dei condizionatori d'aria negli edifici, traffico, ecc. (Gisotti G., 2007).

10. Passeig De St Joan a Barcellona. Nella risistemazione del grande viale stradale hanno trovato posto ampi marciapiedi pedonali, alcune fasce attrezzate e vegetate per la sosta (dotate di panchine, superfici semi-permeabili, piante coprisuolo, aree gioco), i grandi platani, un percorso ciclabile a doppio senso di marcia, una fascia dedicata alla mobilità pubblica e corsie per la mobilità veicolare. (© Lola Domenech)



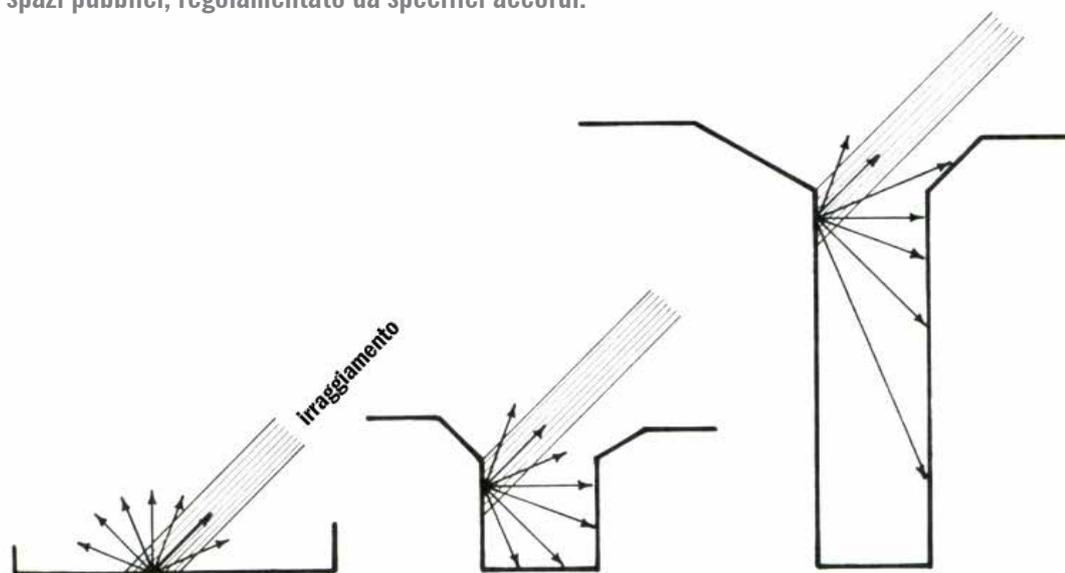


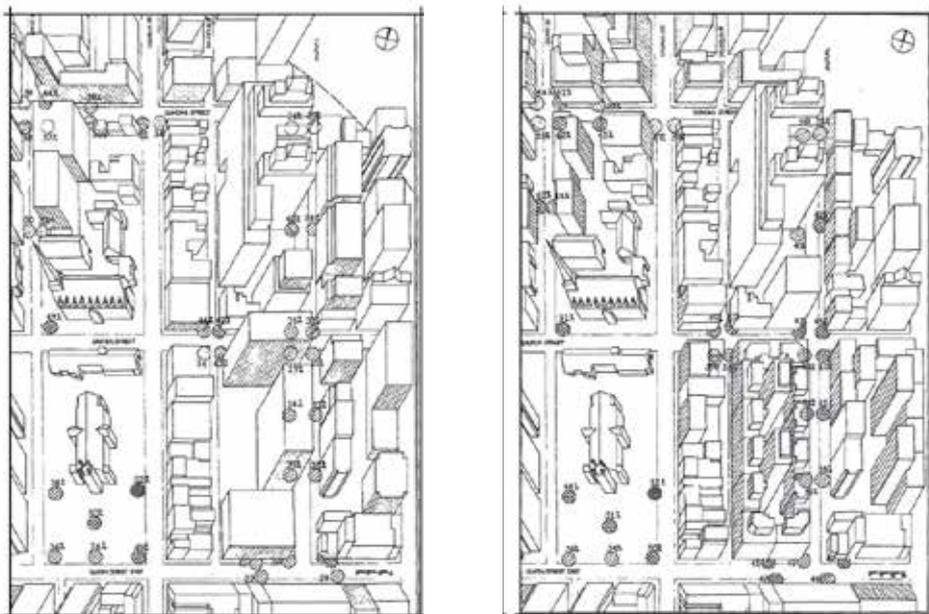
Una delle critiche che possono essere fatte alla città compatta consiste nel fatto che un'eccessiva densità riduce la possibilità di utilizzare fonti rinnovabili di energia, in particolare il sole e il vento e le brezze per riscaldare/raffrescare gli ambienti urbani. **Come far convivere allora una forma urbana densa con le vie di accesso alla radiazione solare e alla ventilazione? Ad esempio, nel caso di aree dismesse esistenti si hanno a disposizione grossi vuoti urbani, aree abbandonate che rappresentano la chiave per ridensificare in maniera intelligente.**

Le aree liberate nel tessuto compatto cittadino rappresentano un'occasione per imprenditori edili e amministrazioni locali per investire realizzando nuova edificazione. Il termine utilizzato da Gibelli (Camagni et Al., 2002) di compattezza 'giudiziosa' può essere applicato anche per definire interventi mirati a stabilire adeguati livelli di vivibilità, ma anche di sostenibilità ambientale, che dovrebbero far decidere con cautela sulle modalità di intervento su queste aree. **Queste aree possono dunque rappresentare l'occasione per realizzare del verde urbano, spesso carente nel tessuto consolidato, oppure possono generare interventi edilizi che vadano a ridensificare l'area solo se contribuiscono a migliorare la vivibilità del quartiere, con fronti degli edifici 'accoglienti', negozi al dettaglio e/o servizi di quartiere mancanti, così come ben evidenziati dai fondamentali contributi sviluppati a partire dagli anni '60 da J. Jacobs, C. Alexander, K. Lynch, D. Appleyard, J. Gehl.** I nuovi interventi possono poi generare nuove tipologie di spazio pubblico, nel momento in cui si mettono in rete gli spazi pubblici con aree aperte private ad uso semi-pubblico, dove gli spazi aperti si articolano su un impianto che interconnette spazi privati e spazi pubblici, regolamentato da specifici accordi.

11 e 12. La morfologia urbana determina anche la relazione reciproca tra i limiti di uno spazio urbano, sia verticali sia orizzontali; non solo le superfici verticali degli edifici che vi si affacciano, ma anche il suolo e il cielo, o meglio la porzione di cielo visibile (*SKY VIEW FACTOR*) consentita dallo sviluppo verticale e dalla dimensione in pianta dello spazio urbano.

Come si vede nelle fotografie scattate con un obiettivo *fish eye* della figura 11 e dalle sezioni della figura 12, maggiore è lo *sky view factor*, cioè la porzione di cielo visibile, maggiore è la quantità di radiazione solare che può entrare nello spazio urbano durante il giorno, ma anche maggiore la possibilità di dissipare verso l'ambiente, durante la notte, la radiazione riemessa, cioè il calore, che quando rimane "intrappolato" (*sky view factor* basso - immagine 12 di destra), diventa la maggiore causa di innalzamento delle temperature medie in città, determinando una più o meno intensa isola di calore urbano





I programmi di rigenerazione urbana intervengono invece sulla forma urbana. Fin dagli anni '60 il lavoro di Lynch (Lynch, 1960) ha dimostrato che l'intervento sull'ambiente costruito non riguarda solo la sistemazione fisica, ma rappresenta una traccia che modifica la percezione del luogo da parte dei cittadini e ne modifica (in meglio o in peggio) i comportamenti, sociali, economici e morali.

Dunque la forma influenza la funzione, e i collegamenti fra gli spazi che supportano le funzioni influenzano le modalità di utilizzo e le prestazioni del sistema ambiente. Per questo motivo esiste una relazione tra la forma urbana della città e lo sviluppo sostenibile (Galanti, 2009): modellando la prima si possono migliorare le prestazioni delle diverse attività, in particolare legate all'abitazione, al lavoro e più di tutto ai trasporti e alle modalità di spostamento.

Azioni di intervento che si sviluppano sulla forma compatta vanno nella direzione di ri-densificare la città, facendo in modo che sia la forma a indurre dei cambiamenti della funzionalità, che portano a migliorare il bilancio energetico e a ridurre gli effetti dei cambiamenti climatici, e contemporaneamente a migliorare i livelli di vivibilità. Le stesse misure contribuiscono infatti a migliorare la qualità della città dai differenti punti di vista: prossimità ai servizi fondamentali (casa, lavoro e ad attività commerciali), accessibilità a mezzi pubblici 'puliti', presenza di verde e spazi urbani confortevoli, disponibilità di percorsi ciclo-pedonali.

13. Analisi del comfort termico (sole e vento) in funzione della variazione della morfologia. Più scuri sono i pallini, maggiore è l'esposizione a condizioni di comfort. Questa immagine mostra un'interessante esperienza portata avanti dal Laboratorio di Simulazione Ambientale dell'Università di Berkeley di San Francisco, coordinato dal prof. Peter Bosselmann. I soggetti pubblici deputati a valutare progetti di ampliamento, chiesero la consulenza del Laboratorio per simulare i flussi di radiazione solare e vento utilizzando modelli in scala e la galleria del vento. Il modello dimostrava come una diversa morfologia riducesse la ventilazione e aumentasse la presenza di radiazione solare. (© Bosselmann, 1998)

(Questo paragrafo è parte di un articolo già pubblicato nella rivista *technè* n.10/2015 <http://www.sitda.net/index.php/rivista-technè.html>)



14. Schema della proposta di modifica della rete viaria da sistema convenzionale in 'super manzana' o 'super blocchi' da parte dell'Agenzia dell'Ecologia Urbana di Barcellona. All'interno del blocco urbano sono presenti esclusivamente i mezzi pubblici e privati dei residenti del blocco.

La mobilità passante è confinata nel perimetro. La possibilità di alleggerire le strade interne al blocco dal traffico passante, permette di ampliare gli spazi per la mobilità dolce e i pedoni, e generare nuovi spazi pubblici (per esempio perché si riduce la quantità di parcheggi pubblici a livello stradale).

materiali urbani e relazioni con il clima

L'uso dei materiali può peggiorare o mitigare l'effetto dei flussi energetici presenti in un'area urbana aumentando o contriungendo a contenere l'effetto dell'isola di calore urbana.

Le attuali aree urbane hanno generalmente superfici scure, a bassa permeabilità idrica e poca vegetazione.

I materiali scuri e rugosi (come l'asfalto) sono detti 'materiali caldi'. Le strutture urbane, assorbendo la radiazione solare, la trasformano in calore che, in presenza di vento, viene rilasciato nell'aria per convezione e radiazione. Nelle aree nelle quali è prevalente la condizione di calma di vento - come la pianura padana - e in cui sono prevalenti i materiali caldi, **il calore si dissipa meno e, accumulandosi, porta ad un incremento dei valori di temperatura delle superfici anche di molti gradi oltre le temperature dell'aria.** Tutto ciò tende a peggiorare il microclima urbano, che a sua volta riduce la vivibilità delle città ed aumenta indirettamente il consumo di energia per il raffrescamento. Anche alla scala edilizia, i tetti scuri che si scaldano fanno aumentare il fabbisogno energetico per il raffrescamento estivo e contribuiscono al peggioramento del microclima.

I materiali chiari sono detti **'materiali freddi'** e sono impiegati prevalentemente per ridurre l'Isola di Calore Urbana (UHI). Si tratta di coperture e pavimentazioni caratterizzati da elevati valori di emissività ed albedo, ovvero materiali non metallici e non scuri che **riflettono di più la radiazione solare** rispetto a materiali convenzionali e migliorano l'evaporazione dell'acqua, oppure si riferisce ai materiali convenzionali che sono stati modificati per migliorare il loro comportamento.

La vegetazione e le superfici permeabili riducono anch'esse le temperature delle superfici e dell'aria, favorendo ulteriori fattori connessi, come la riduzione del consumo di energia e il conseguente miglioramento della qualità ambientale. Qualche decennio fa, quando si cominciava soprattutto negli USA a parlare di materiali freddi ci si è concentrati sulle proprietà radiative della superficie, in particolare la riflettanza solare, **l'albedo,** e **l'emissività termica.**

Durante il giorno, in presenza di radiazione solare, la caratteristica che maggiormente influenza il comportamento termico di un materiale è **il coefficiente di riflessione, l'albedo, che dipende dal colore e dalla rugosità.** I valori della temperatura superficiale dei materiali sul piano orizzontale durante il giorno ricalcano infatti l'andamento della radiazione solare più che l'andamento della temperatura dell'aria. Gli studi e le analisi più interessanti sono stati realizzati sul tema delle coperture, mentre è stata meno approfondita la ricerca sulle pavimentazioni fresche. Sono stati realizzati interessanti studi sulle prestazioni dei tetti freschi (cool roofs) che possono essere caratterizzati dall'uso di pigmentazioni bianche, pigmentazioni colorate, simili alle pitture convenzionali nelle quali la pigmentazione viene depositata su un substrato ad alta riflettività.

Le pavimentazioni, più delle coperture e delle facciate, influenzano le condizioni di comfort termico delle persone nello spazio urbano. L'argomento fino ad ora è stato preso in considerazione in maniera meno approfondita rispetto alle coperture, e in parte anche per questo motivo, non esiste uno standard o un programma ufficiale di etichettatura per designare i materiali freddi per le pavimentazioni. Secondo L'EPA (Agenzia Protezione Ambiente USA), le cause possono essere di tre tipi e così vengono riportate nel 'Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies'.

1. Le pavimentazioni sono complesse. Tra le condizioni che influenzano le temperature della pavimentazione, ma non la copertura, ci sono: (a) la facilità, a causa del traffico pedonale e veicolare, di sporcarsi e di perdere la finitura superficiale delle pavimen-

15. Materiali urbani minerali e vegetali e relativo valore di albedo. Le immagini mostrano differenti tipologie di pavimentazione che hanno caratteristiche fisiche tali da determinare prestazioni ambientali anche molto differenti, legate prevalentemente alla reazione rispetto alla radiazione solare incidente (valore di albedo) e dunque alla loro temperatura superficiale. Sono riportati in ordine decrescente le categorie di materiali le cui prestazioni tendono a peggiorare, mano a mano che si osserva l'insieme delle immagini da sinistra a destra, dall'alto in basso. In generale si può dire che i materiali permeabili e vegetali hanno un migliore comportamento rispetto a quelli minerali. Tra questi ultimi l'asfalto è quello con il comportamento ambientale peggiore in termini di calore emesso. (© REBUS®).

16. L'albedo è la caratteristica del materiale legata al colore e alla rugosità. È la frazione di radiazione solare riflessa dalle superfici soleggiate, ed è rappresentato dal rapporto tra radiazione riflessa e radiazione totale. Un materiale scuro avrà un albedo basso perché caratterizzato da una bassa quantità di radiazione solare riflessa. Al contrario, un materiale chiaro, che riflette gran parte della radiazione solare, ha un albedo elevato. Si pensi che una superficie ricoperta di neve fresca, che riflette circa il 90% di radiazione solare e assorbe di conseguenza solo il 10%, ha un albedo di 0,9. Al contrario, una strada appena asfaltata che assorbe il 90-95% di radiazione e riflette solo il 5-10% ha albedo di 0,05-0,1 (© REBUS®).

17. I materiali emettono radiazione a onde lunghe. Questo tipo di radiazione è funzione della temperatura del materiale e dell'emissività, che rappresenta la capacità di un materiale di irraggiare energia. >

17. Materiali con una elevata emissività rilasciano velocemente l'energia termica convertita dalla radiazione a onde corte. Si indica con ϵ e varia tra zero e uno, rappresenta la misura di

quanto una superficie reale approssima un corpo nero per il quale l'emissività è uno (nella realtà tutti i corpi sono grigi, non esistono corpi neri). I materiali edili hanno in genere valori di emissività

elevati, intorno a 0,9. I metalli al contrario hanno valori molto bassi. Per questo non è sempre opportuno utilizzare il metallo nelle facciate degli edifici che si affacciano sugli spazi pubblici (© REBUS®).

MATERIALI URBANI MINERALI E VEGETALI E DIFFERENTI VALORI DI ALBEDO



PRATI E COPRISUOLO | albedo 0,25-0,4



PAVIMENTAZIONI DRENANTI | albedo 0,2-0,3



TERRA BATTUTA E CALCESTRE | albedo 0,4-0,6



CERAMICA E GRES | albedo 0,2-0,3 a seconda dei colori



CLS IN OPERA E IN PIASTRELLE | albedo 0,35



LATERIZI | albedo 0,3-0,4 a seconda dei colori

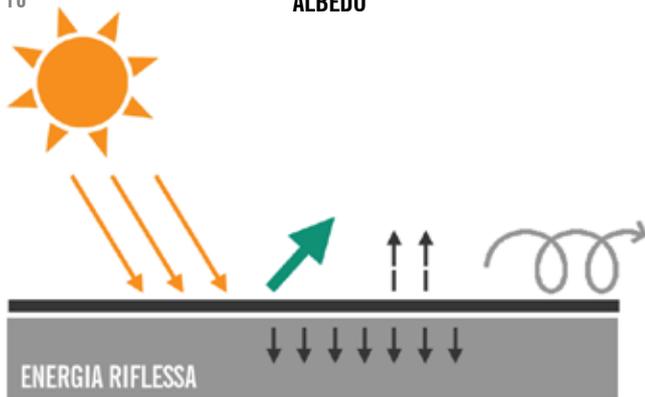


ASFALTO NERO | albedo 0,1-0,2 | ASFALTO COLORATO | albedo 0,2



MATERIALI LAPIDEI | albedo 0,15-0,95 in base al colore

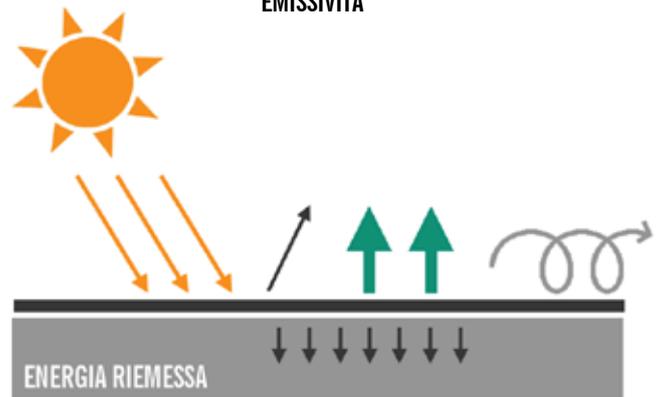
ALBEDO



quantità di **energia RIFLESSA** rispetto alla radiazione incidente

maggiore è l'albedo minore la quantità di energia immagazzinata dal corpo, quindi **MINORE la sua temperatura superficiale**

EMISSIVITÀ



capacità di **emettere energia per RADIAZIONE** (relativa a un corpo nero)

maggiore è l'emissività maggiore la quantità di energia che il corpo è in grado di rilasciare sotto forma di **CALORE**

18. Fotografia di Phoenix, in Arizona, con una varietà di materiali convenzionali che in estate raggiungono temperature elevate, fino a 67°C, come visibile nella fotografia termica in basso. (© EPA, 2005 www.epa.gov)



18a

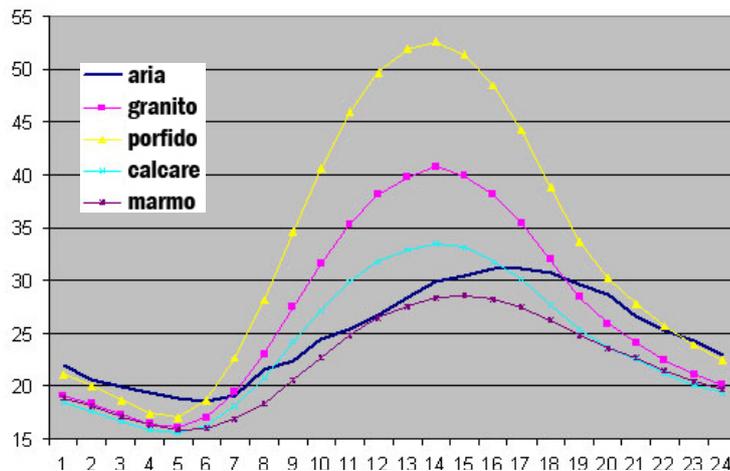


18b

19. Valori di temperatura superficiale di pavimentazioni realizzate in differenti materiali lapidei e temperatura dell'aria esterna.

A parità di temperatura dell'aria esterna il porfido ha una temperatura superficiale molto più elevata del marmo (+ 25°C), del calcare, (+ 20°C) e del granito (+ 12-15°C).

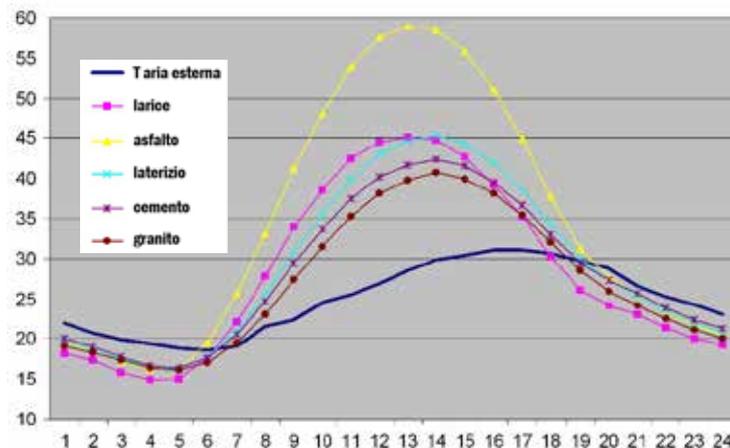
19



20. Valori di temperatura superficiale della pavimentazione di uno spazio urbano nel quale la presenza degli edifici è influente (per esempio il centro di una piazza molto grande o uno spazio senza edifici intorno) al variare dei materiali.

Valori di albedo: larice=0.6; asfalto=0.1; laterizio=0.4; cemento=0.5; granito=0.5. L'asfalto ha una temperatura superficiale assai più elevata degli altri materiali fino a 20°C).

20



20

- tazioni, che influenzano le proprietà fisiche dei materiali; (b) flussi energetici per convezione dovuti al movimento di traffico sulla strada; e (c) ombreggiamento dovuto alla presenza di persone, automobili, vegetazione e soprattutto edifici che vi si affacciano.
2. La temperatura della pavimentazione è influenzata dalle caratteristiche radiative e termiche, al contrario dei tetti freddi in cui le proprietà radiative rappresentano la principale caratteristica.
 3. Le pavimentazioni ospitano nell'area urbana una consistente varietà di funzioni e dunque sono realizzate con differenti materiali con differenti albedo ed emissività. Il loro impiego va dalle strade pedonali alle autostrade molto trafficate (a differenza di tetti freddi, che in genere svolgono la stessa funzione e possono essere prodotti standard). Per la realizzazione delle pavimentazioni devono essere indicati di volta in volta i materiali e le specifiche tecniche. Questo rende più difficile dare una definizione precisa di pavimentazione fresca.

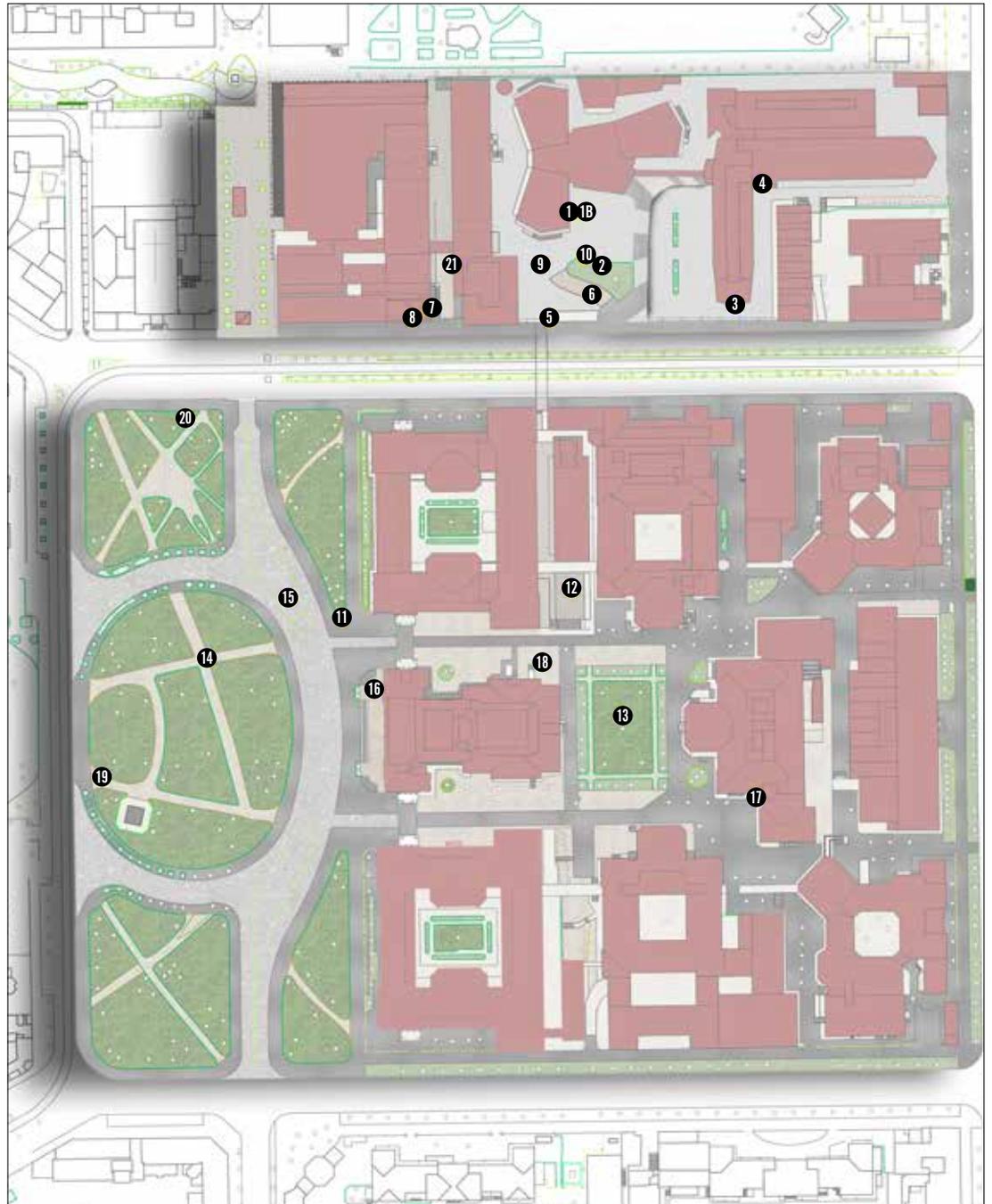
Confrontando le temperature superficiali di differenti materiali, rispetto alla temperatura dell'aria emergono diversi comportamenti utili alla progettazione degli spazi urbani.

Il grafico di figura 19 riporta i valori di temperatura superficiale di diversi materiali lapidei, in particolare il granito (albedo 0.5), il porfido, la pietra calcarea (con albedo 0.7) e il marmo (albedo 0.8). Nei materiali lapidei il calore specifico è molto simile, mentre può variare molto la conducibilità e la densità. Elevati valori di conducibilità e valori inferiori di densità fanno sì che per la stagione estiva il porfido sia il materiale lapideo con le peggiori prestazioni termiche. Valori molto elevati di densità, anche se associati a conducibilità elevate che permettono il passaggio del calore, rendono la pietra calcarea e il marmo simili e con le prestazioni migliori. Il marmo è praticamente sempre sotto la temperatura dell'aria, mentre la pietra calcarea ha valori superiori solo nelle ore più soleggiate e comunque mai oltre 3-4° di differenza. Durante il giorno nel caso del granito, le temperature superficiali salgono molto oltre la temperatura dell'aria (circa 10°C) mentre la notte scendono anche di 4-5°C. La pietra calcarea, con densità e conducibilità relativamente basse è caratterizzata da temperature elevate durante il giorno (massimo 5°C sopra la temperatura dell'aria) e migliori durante la notte. In ogni caso, le curve delle temperature dei materiali con i loro specifici colori e rugosità, presentano andamenti determinati in gran parte proprio dall'albedo. È evidente che maggiore è l'albedo e minore è la temperatura, e nel caso del marmo, materiale liscio e molto chiaro, la radiazione che viene assorbita, il 20%, non consente di riscaldare il piano, che rimane ad una temperatura inferiore a quella dell'aria anche durante le ore di maggior incidenza della radiazione solare e della temperatura dell'aria.

Il grafico di figura 20 riporta invece l'andamento delle temperature superficiali di materiali differenti, dall'asfalto al legno, dal calcestruzzo alla pietra. Il ragionamento da fare è simile a ciò che è stato detto prima, è infatti evidente, come anche ad una prima osservazione possiamo notare che le prestazioni ambientali peggiori le offre la pavimentazione in asfalto; sarà sicuramente da evitare nelle aree destinate al passaggio o alla sosta dei pedoni.

Materiali di colore chiaro e lisci, come il marmo, hanno temperature abbastanza vicine alla temperatura dell'aria, si comportano cioè come se fossero all'ombra.

Dunque una scelta non corretta può significare differenze di temperatura superficiale notevoli, con conseguenze negative significative sull'aumento dell'isola di calore urbana.



21. Planimetri del Campus Leonardo del Politecnico di Milano. In evidenza i punti che sono stati oggetto di rilievo microclimatico il 21 luglio 2015 nelle ore centrali della giornata. In particolare, sono stati rilevati i valori di albedo di alcuni materiali di rivestimento verticale e di pavimentazione e, inoltre, valori di radiazione solare incidente, temperatura dell'aria e delle superfici. (© Alessandro Casella).

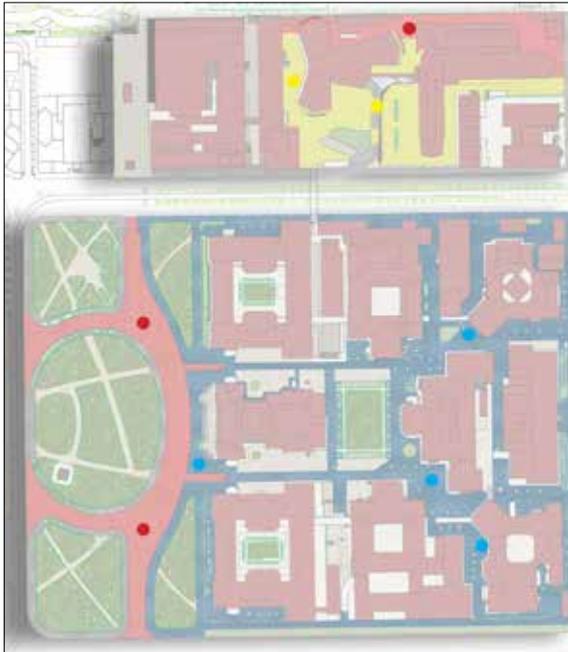
22. Planimetrie del Campus Leonardo del Politecnico di Milano con evidenziata, di volta in volta, da sinistra a destra, e dall'alto in basso, la localizzazione dei differenti materiali che caratterizzano le pavimentazioni, quali l'asfalto, il porfido, il calcestruzzo, la ghiaia, il terreno e il prato. (© Alessandro Casella).

Tuttavia, imbiancare le superfici urbane o scegliere materiali dai colori molto chiari pone altri problemi. Il primo problema è rappresentato dall'abbagliamento che provoca problemi di discomfort visivo e problemi al traffico veicolare. Il secondo problema è legato al comfort termico. La radiazione che viene riflessa da una superficie chiara come può essere il marmo può facilmente essere intercettata da una persona. Nel bilancio termico compare la temperatura superficiale (come temperatura media radiante) ma compaiono anche tutti i tipi di radiazione, compresa la radiazione solare riflessa. È vero dunque che il marmo assorbe il 20% di radiazione e tiene sempre bassi i valori di temperatura superficiale e quindi di temperatura media radiante, ma è anche vero che il restante 80% torna nell'ambiente e può di nuovo colpire altre superfici o gli utenti dello spazio urbano.

La scelta dei materiali deve quindi essere fatta tenendo in considerazione tutti i diversi elementi ed eventualmente combinare la scelta di un materiale potenzialmente poco favorevole alle condizioni di comfort con strategie di raffrescamento, sistemi di ombreggiamento, di irrigazione ecc..

Possiamo dire che la temperatura superficiale di un materiale dovrebbe essere (almeno di giorno) vicina alla temperatura dell'aria esterna, comportandosi così come se fosse sempre in ombra e non fosse raggiunto da radiazione solare.

ASFALTO



asfalto nuovo appena posato
albedo 0,03



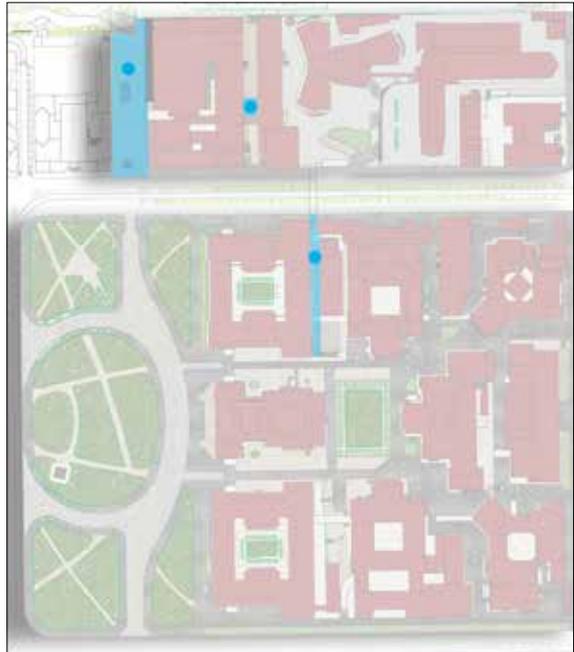
asfalto invecchiato
albedo 0,13



asfalto con inerte sottile
albedo 0,15

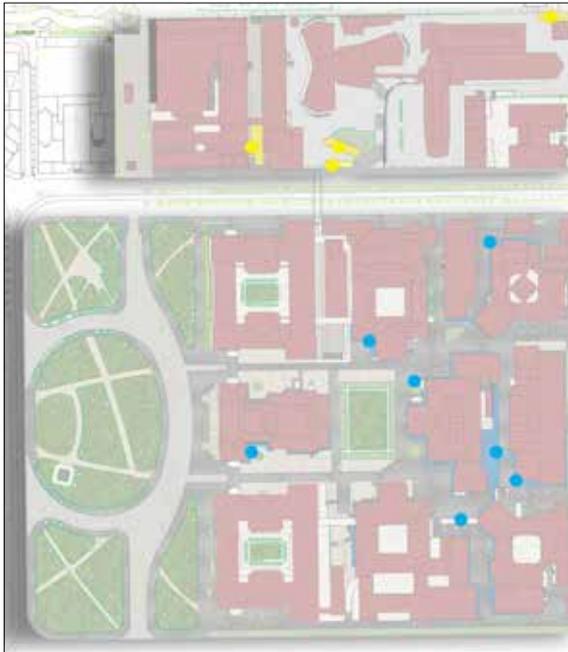
PORFIDO

22



conci porfido
albedo 0,13

CEMENTO

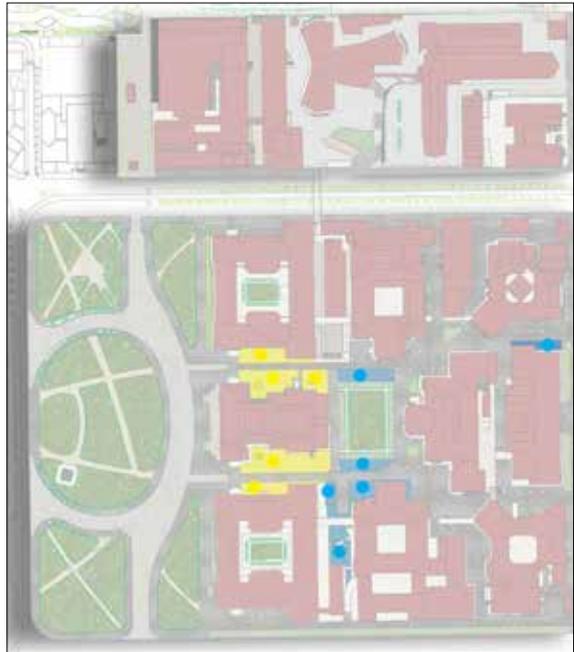


cimento liscio marciapiedi
albedo 0,26



cimento rugoso rampe
albedo 0,14

GHIAIA



ghiaia grana grossa parcheggi
albedo 0,18



ghiaia grana fine passaggi pedonali
albedo 0,23

TERRA



terra battuta bagnata
albedo 0,11



terra battuta asciutta
albedo 0,22

PRATO



prato verde sfalcato
albedo 0,21



prato verde secco
albedo 0,19



prato incolto non sfalcato
albedo 0,20

Posizione	Materiale	Radiazione Solare incidente W/m ²	Albedo	Orientamento	T. Superficie °C
1	ASFALTO	800	0,13	0 orizzontale Verticale	54,0
	CEMENTO	344	0,26		49,0
1B	VETRO	365	0,38	V	40,4
2	PRATO VERDE	765	0,21	0	28,0
	ERBA SECCA	795	0,19	0	42,2
3	PORFIDO	768	0,13	0	44,5
	CEMENTO PILASTRO	482	0,22	V	45,5
4	RIVESTIMENTO PARETE	429	0,33	V	44,0
	ASFALTO	856	0,14	0	56,5
5	METALLO	810	0,11	0	100,0
6	CEMENTO RAMPA	776	0,14	0	52,5
7	RIVESTIMENTO PARETE	272	0,17	V	41,0
8	GRANITO	760	0,22	0	44,5
	ACCIAIO	249	0,33	V	20,5?
9	ASFALTO	820	0,09	0	53,5
10	TERRA	836	0,15	0	34,0
11	ASFALTO NUOVO	850	0,03	0	56,5
12	PAVIMENTO PIETRA GRIGIA	778	0,16	0	40,3
13	ERBA TAGLIATA	785	0,20	0	29,1
14	GHIAIA SOTTILE	790	0,23	0	27,0
15	ASFALTO VECCHIO	765	0,15	0	41,0
16	PAVIMENTO GRIGIO SCURO	753	0,13	0	42,0
17	CEMENTO NUOVO	790	0,26	0	31,5
18	GHIAIA GROSSA	769	0,18	0	32,0
19	TERRA: ASCIUTTA		0,22	0	
	BAGNATA		0,11	0	
20	CESPUGLIO	800	0,15	0	33,0
21	RIVESTIMENTO PARETE	254	0,14	V	36,9
	CEMENTO	828	0,14	0	46,8

23. Valori di albedo e temperature superficiali di alcuni materiali presenti su superfici verticali (V nella tabella) e orizzontali (O) all'interno del Campus Leonardo del Politecnico di Milano. Le misure sono state rilevate durante la giornata del 21 luglio 2015 nelle ore centrali della giornata con temperatura dell'aria pari a 36, 9°C, in occasione della stesura di una tesi di laurea. I numeri della prima colonna fanno riferimento alle aree indicate anche in figura 21 e 22.

I valori rilevati tengono conto del punto specifico in cui sono presi e risentono quindi dell'influenza degli edifici e delle superfici vicine.

(© Alessandro Casella)



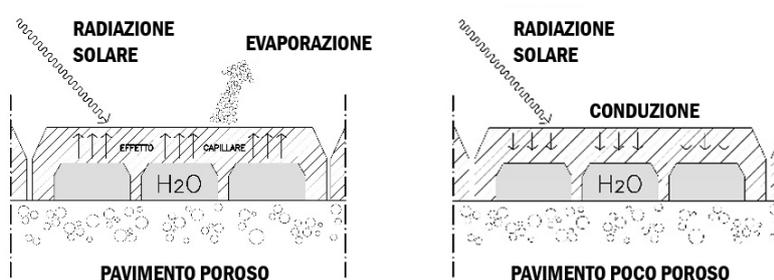
Il contributo dell'acqua negli spazi pubblici è legato alla capacità che essa ha (anche con specchi poco profondi) di mantenere la temperatura superficiale inferiore a quella dell'aria e degli altri 'materiali' e alla sua bassa riflettanza che non supera il 3% nelle ore di massima radiazione quando il sole è alto sull'orizzonte. In funzione dello spessore, uno specchio d'acqua può assorbire fino all'80% della radiazione senza aumentare sensibilmente la temperatura superficiale perché la superficie si raffresca per evaporazione ed il calore viene accumulato nella massa termica e dissipato di notte.

Il raffrescamento per evaporazione può essere incrementato con l'utilizzo di zampilli (con fori sull'ordine di 1 cm) o meglio ugelli per getti nebulizzati/micronizzati (fori sull'ordine del mm.) che aumentano di circa cento volte la superficie di contatto aria/acqua quindi la potenza di raffrescamento.

All'aumentare dell'inerzia dell'acqua (profondità, quindi massa) diminuisce la temperatura perché si verifica un'attenuazione ed uno sfasamento dell'onda termica che riducono l'oscillazione giornaliera della temperatura dell'acqua tra i 3 °C con solo specchio a 6°C con gli zampilli ed i getti in funzione.

Come si vede la temperatura dell'acqua è molto più bassa di quella dell'aria (24°C contro 41°C) quando sono in piena funzione i getti di evaporazione, ma anche quando non sono in funzione la differenza resta notevole (circa 6-7°C) ed è comunque sensibilmente più bassa di quella ottenuta con altri sistemi come i pavimenti freddi.

Una strategia possibile da applicare a una pavimentazione convenzionale si basa sugli effetti di raffrescamento evaporativo e conduttivo dell'acqua. Si può infatti ridurre la temperatura di una pavimentazione aumentando la conduzione di calore verso l'interno del terreno e/o favorendo l'evaporazione dell'acqua in superficie. Per non saturare rapidamente di calore il terreno è necessario dissiparlo con utilizzo di acqua sotto pochi centimetri dalla superficie di calpestio; e così il calore si trasferisce all'acqua per conduzione dal piano di calpestio del pavimento verso l'acqua che dissipa il calore nel terreno.



25. Schemi di funzionamento del pavimento poroso e poco poroso.



26. Piazza Fontanesi, centro storico di Reggio Emilia. La piazza nacque in seguito alla demolizione dell'isolato su cui sorgevano case, il convento e la chiesa parrocchiale di Santa Maria Maddalena, avvenuta nel 1783. Rimasta piazza del

mercato e addirittura con macerie per quasi un secolo, fu sistemata a fine Ottocento con la messa a dimora di tigli ad alto fusto. Ogni sabato vi si svolge il mercato contadino con migliaia di frequentatori. La presenza di alberi e di ve-

getazione è la più efficace e la più economica misura per il comfort, per intervenire contro l'isola di calore urbana, il run-off e l'inquinamento atmosferico. E dunque, l'impiego di alberi - scelti adeguatamente in funzione del progetto e dello spazio e

associati agli altri elementi minerali e attrezzature - è vivamente consigliato nella trasformazione dello spazio pubblico, considerando nella progettazione anche la adeguata e necessaria manutenzione. (© Labicibassa e Comune di Reggio Emilia)

la verifica del progetto alla scala urbana e alla micro-scala: check-list per spazi pubblici vivibili e resilienti

La check-list di verifica del progetto è pensata come uno strumento guida di auto-valutazione che il tecnico della pubblica amministrazione e il progettista possono utilizzare per verificare i requisiti di vivibilità e comfort di uno spazio pubblico in corso di progettazione.

Questo strumento è pensato per accompagnare *in itinere* la progettazione di spazi pubblici alla scala urbana (piazze, strade pedonali e/o multimodali, parchi) e alla micro scala (giardini, piccole piazze), mettendo le figure responsabili del progetto nella condizione di modificarlo e adeguarlo.

Si ritiene che un approccio per requisiti ed obiettivi possa mettere l'architetto, l'ingegnere, il paesaggista, l'agronomo o l'urbanista nella condizione di verificare se lo spazio pubblico che si sta progettando ha qualità ambientali tali da risultare vivibile e attrattivo per le persone.

Le qualità compositive ed estetiche, comunque rilevanti per la qualità e il disegno complessivo dello spazio, non sono qui volutamente trattate, in quanto patrimonio del percorso di studi dei tecnici e dei professionisti laureati e/o abilitati.

La check-list qui proposta, elaborata nell'ambito del Progetto Republic-Med in convenzione tra Regione Emilia-Romagna e Politecnico di Milano, è stata redatta da Valentina Dessì, Elena Farnè, Luisa Ravello a partire dalla check-list pubblicata nel libro 'Progettare il comfort urbano' (V. Dessì, 2007, pagg. 35-38).

La check-list può essere utilizzata per accompagnare e verificare la progettazione di differenti spazi, quali piazze di centri storici e di aree periferiche, piazze di piccole dimensioni, piccoli giardini, strade pedonali, strade multimodali, strade e viali alberati, giardini e parchi urbani, parcheggi.

L'applicazione ex-post della check-list richiede almeno un'ora di tempo. Ma può essere utilizzata anche in fase ex-ante, di impostazione del progetto. La scelta di quali voci utilizzare è discrezionale secondo la tipologia di spazio.

1. LO SPAZIO PUBBLICO IN RELAZIONE AL CONTESTO URBANO

È stata effettuata una analisi del contesto urbano in cui lo spazio si colloca e delle funzioni e dei flussi delle persone ai margini o all'interno dell'area?

Capacità di attrarre nuovi flussi di utenti e/o di mantenere quelli che già vi transitano

Il progetto migliora le qualità ambientali dello spazio pubblico e del suo intorno?

Assenza e protezione dal traffico e dai rumori, presenza di elementi naturali come alberi e acqua,...

Lo spazio progettato ha differenti funzioni, tali da attrarre differenti tipologie di persone e di attività volontarie e sociali, ovvero, non necessarie?

Con attività volontarie e sociali si intendono azioni che le persone scelgono di fare in un certo luogo che piace, come una passeggiata, dare un appuntamento, bere un caffè da soli o in compagnia, giocare, leggere un libro...

Lo spazio è collegato ad altri spazi e percorsi pedonali e ciclabili e al trasporto pubblico?

Spazio pedonale, in parte o in toto. Servito da percorsi. Vicino al trasporto pubblico (in 5 minuti a piedi) e ricorrenza dei trasporti entro l'ora durante le fasce centrali del giorno.

Nello spazio pubblico, o ai suoi margini o nell'immediato intorno, è possibile avere delle condizioni di comfort termico?

Presenza di ombra, preferibilmente di alberi ed elementi vegetali in primis, o di altri edifici, come pergole, strutture, pensiline,...oppure refrigerio dato da fontane ed elementi d'acqua.

Lo spazio pubblico svolge funzioni di mitigazione al cambiamento climatico?

A livello di quartiere (parchi e giardini urbani, piazze della pioggia, parchi con bacini inondabili, viali e assi stradali alberati con giardini della pioggia, vasche di stoccaggio acqua piovana). A livello locale (strade alberate e parcheggi alberati con giardini della pioggia, giardini, aree permeabili, verde pensile e verticale, alberi).

2. COMPLESSITÀ E MULTIFUNZIONALITÀ DELLO SPAZIO PUBBLICO

Ha dimensioni in grado di far sentire le persone al sicuro e/o in un contesto piacevole?

Come dimensioni massime si considerino spazi con lati tra i 25 e i 70, massimo 100 metri.

È complesso, dal punto di vista visivo e percettivo?

Varietà di materiali e differenti forme e colori nelle stagioni. Presenza di alberi. Presenza di elementi per sedersi.

Favorisce differenti usi? Se sì, ha spazi differenziati e attrezzature adeguate?

Aree e percorsi dedicati a persone di passaggio, a persone che vogliono sostare o fare attività diverse ma stanziali. Assenza di barriere architettoniche. Presenza di sedute e/o di attrezzature specifiche (es. giochi) collocate in maniera adeguata, che non generino interferenze tra funzioni incompatibili e possano aiutare a delimitare spazi e funzioni. Aree e spazi vegetati e/o alberati e/o permeabili.

3. CONFINI DELLO SPAZIO, FUNZIONI AI MARGINI, MATERIALI

Le pavimentazioni e i suoli utilizzati sono differenziati in base agli usi?

Percorsi ciclabili minerali e prevalentemente lisci, senza barriere. Percorsi pedonali minerali e/o semipermeabili con superfici più rugose e antiscivolo. Suoli permeabili drenanti in presenza di vegetazione. Prati e coprisuolo.

I confini dello spazio sono definiti e percepibili?

Cambio di pavimentazione e/o di colore. Salto di quota con scalini e rampe. Muretti di delimitazione. Presenza di alberi e/o di vegetazione al bordo. Dissuasori tra spazio pedonale/ciclabile e veicolare. Presenza di edifici e attività

I margini dello spazio sono accoglienti e invogliano la sosta?

Presenza di nicchie e rientranze per consentire la seduta lungo il bordo e/o a ridosso degli edifici quando ci sono. Presenza di sedute. Presenza di alberi. Definizione di sub-aree con diverse funzioni e attrezzature.

I materiali sono stati scelti tenendo conto degli impatti sul comfort ambientale?

Albedo ed Emissività.

4. ACCESSIBILITÀ

Lo spazio è accessibile a tutti?

Percorsi accessibili ad anziani, bambini, passeggini, carrozzine. Dislivelli collegati da rampe ampie. Uso promiscuo di rampe, gradoni e gradini per collegare differenti livelli.

Favorisce e accompagna l'attraversamento?

Presenza di segni al suolo, o di materiali o di muretti o di strutture che indirizzino i pedoni.

5. SEDIBILITÀ E ATTREZZATURE

È incoraggiata la seduta?

Presenza di sedute primarie e secondarie. Presenza di sedute isolate e di gruppo. Presenza di sedute all'ombra in estate e al sole in inverno. Presenza di sedute diverse per diversi tipi di persone (giovani, bambini, anziani,...), con e senza schienale, rialzate e ribassate. Presenza di sedute sotto gli alberi.

È incoraggiata la socializzazione (e la privacy) delle persone sedute?

Sedute in posizione da permettere l'osservazione delle altre persone. Presenza di sedute secondarie e/o mobili. Presenza di alcune sedute più isolate per chi vuole più privacy.

Ci sono sedute di tipo primario e secondario e arredi/attrezzature per chi usa lo spazio?

Panche in legno con lo schienale. Sedute senza schienale, sedute mobili, sedute per gruppi. Muretti. Cestini.

6. ALBERI, VEGETAZIONE E SOLUZIONI BASATE SULLA NATURA

Ci sono degli alberi e della vegetazione nel progetto dello spazio pubblico?

Alberi di prima grandezza. Alberi di seconda grandezza. Alberi di terza grandezza e arbusti.

Alberi e vegetazione sono differenziati nello spazio?

Differenti esemplari per dimensione, specie, portamento a seconda dei punti dello spazio (al bordo, nel centro, lungo un margine e della dimensione dello spazio urbano). Differenze di colore, fioritura, luce, ombra, odori.

Sono stati scelti in ragione della funzione che devono svolgere?

Alberi di prima e seconda grandezza per fare ombra a case o palazzi e/o costituire una cortina di ombra continua. Alberi di seconda e terza grandezza per ombreggiare panchine e piccoli giardini o piccoli spazi urbani. Alberi a veloce accrescimento per garantire un 'pronto effetto' con alberi a sviluppo lento. Arbusti e coprisuolo per aiuole, margini. Prati rustici, prati fioriti, prati rasati a seconda degli spazi e degli usi (leggere, dormire, giocare,...).

Gli alberi e la vegetazione hanno spazio per crescere e svilupparsi?

In altezza e larghezza. Al suolo. Nel sottosuolo.

Incorraggiano la sosta?

Attività come leggere, dormire, anche associati ad elementi di seduta.

Sono stati scelti per mitigare l'inquinamento e l'isola di calore urbana?

Specie con capacità elevate di fitorimediazione, assorbimento e cattura inquinanti gassosi e polveri sottili, fitodepurazione. Contrasto all'Isola di calore urbana. Contrasto all'effetto di ruscellamento urbano.

Sono previste aree e suoli permeabili per la gestione sostenibile delle acque pluviali?

Giardini della pioggia. Fossati e bacini inondabili. Serbatoi per lo stoccaggio ed il riutilizzo per l'irrigazione.

7. ACQUA

Si è pensato di utilizzare l'acqua come elemento dello spazio pubblico?

Schermare il rumore del traffico. Refrigerio. Gioco e interazione con l'acqua.

8. SERVIZI E ATTIVITÀ PERMANENTI

Lo spazio ospita o si affaccia su servizi e attività?

Bar, Ristoranti e Chioschi per bere e mangiare, incontrare qualcuno. Negozi e attività pubbliche. Spazi per sedersi comodamente. Fontanelle per l'acqua potabile, toilettes, cestini.

9. USI TEMPORANEI

Lo spazio incoraggia, usi, eventi ed esibizioni temporanee?

Spazi attrezzati di supporto per sedie e attrezzature. Spazi informativi. Segnaletiche al suolo o verticali. Pensiline. Possibilità di vendita ambulanti. Possibilità di mercati.

10. MANUTENZIONE

Il progetto prevede materiali, soluzioni, impianti, vegetazione con limitate esigenze di manutenzione?

Il progetto prevede soluzioni e materiali resistenti al vandalismo?

Il piano e i costi di manutenzione ordinari sono stati concepiti come parte integrante del progetto?

bibliografia

Bosselmann P. (1998)

REPRESENTATION OF PLACES: REALITY AND REALISM IN CITY DESIGN

University of California Press

Cambridge Systematics Inc. (2005)

COOL PAVEMENT REPORT - EPA COOL PAVEMENTS STUDY, TASK 5 (DRAFT REPORT)

Maryland

Dessi V. (2011)

URBAN MATERIAL FOR COMFORTABLE OPEN SPACES

In: WREC 2011 Proceedings. Linkoping

Dessi V. (2007)

PROGETTARE IL COMFORT URBANO

Simone editore, Napoli

Liu K., Minor J., 2005

PERFORMANCE EVALUATION OF AN EXTENSIVE GREEN ROOF GREENING ROOFTOPS FOR SUSTAINABLE COMMUNITIES (pp 1–11)

Washington, DC: Green Roofs for Healthy Cities

Oke T.R., (1988)

BOUNDARY LAYER CLIMATES

Routledge ed., Londra

United States of Environmental Protection Agency (2005)

REDUCING URBAN HEAT ISLANDS: COMPENDIUM OF STRATEGIES

Washington, D.C

un progetto di

in collaborazione con

partnership tecnico-scientifica



in collaborazione con



con il patrocinio di

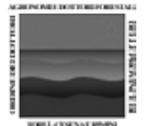


con l'adesione di



con il patrocinio degli ordini professionali

architettibologna



media partner



social media partner

