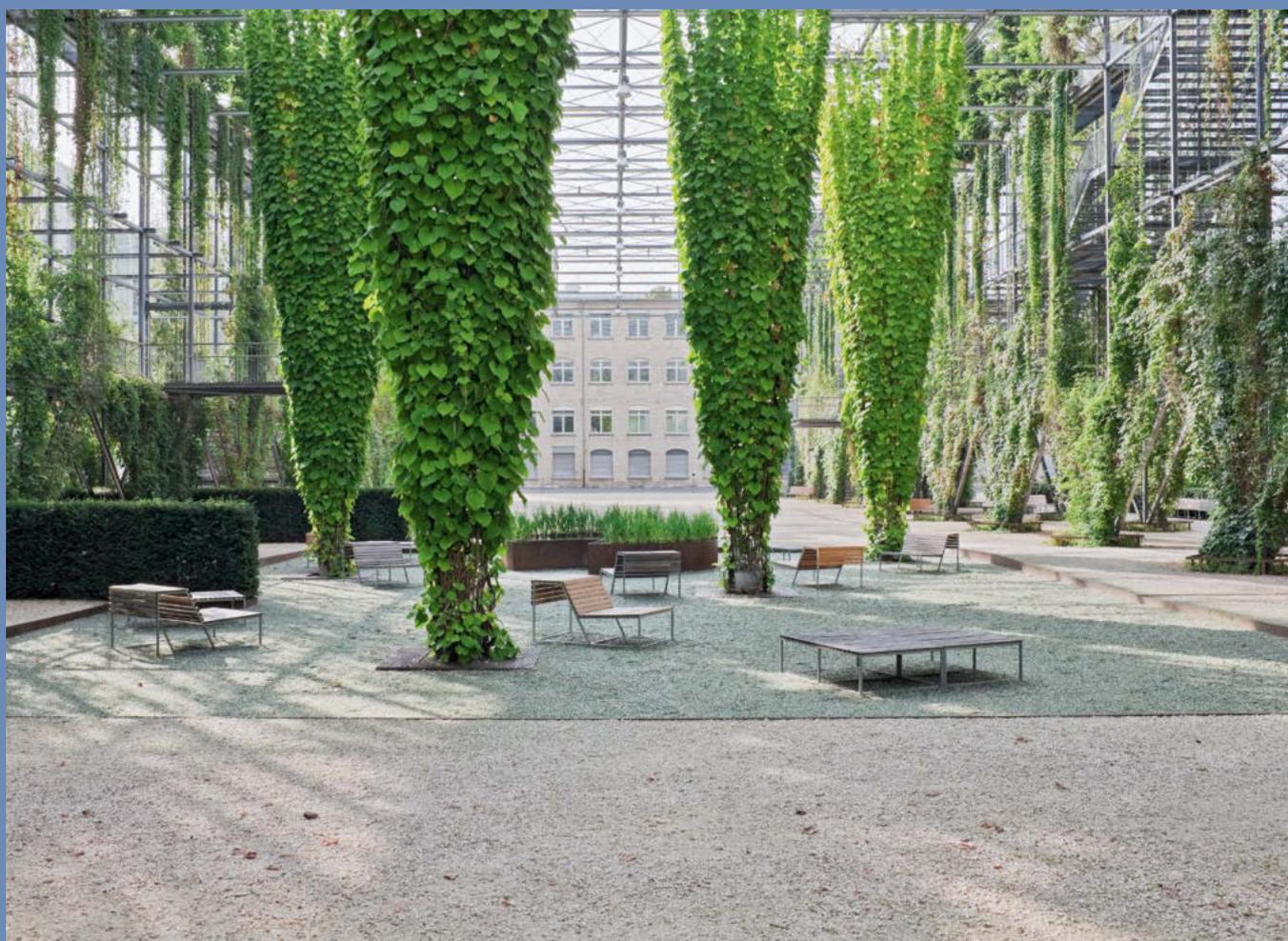


Ondate di calore in città

Basi per uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE

Ondate di calore in città

Basi per uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici

Nota editoriale

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC). L'elaborazione del rapporto è stata seguita dall'Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE) e sostenuta finanziariamente dal Cantone di Basilea città e dalla Città di Zurigo.

Team di progetto, autori

Cordula Weber, Daniel Keller (StadtLandschaft GmbH, Zurigo), Martin Berchtold, Philipp Krass, Poliksen Qorri Dragaj (berchtoldkrass space&options, Karlsruhe), Peter Trute, Dominika Lessmann, Gregor Meusel (GEO-NET Umweltconsulting, Hannover)

Partner di progetto

Reto Camponovo, Peter Gallinelli, Victor Guillot (hepia – SUP Svizzera orientale, Ginevra, con Methode CityFeel)

Gruppo d'accompagnamento

Roland Hohmann (UFAM, direzione di progetto), Melanie Butterling (ARE), Carla Gross (UFAM), Sabine Kleppek (UFAM), Trond Maag (UFAM), Denise Felber (UFAM), Regula Gehrig (MeteoSvizzera), Franziska Schwager (Cantone di Basilea città), Karl Tschanz (Città di Zurigo), Pascal Barrière (Cantone di Soletta), Daniel Lehmann (Unione delle città), Ralf Maibusch (Città di Berna), Hans-Rudolf Moser (Cantone di Basilea campagna), Rémy Zinder (Cantone di Ginevra), Thomas Stoiber (Cantone di Zurigo), Lionel Tudisco (Città di Sion)

Indicazione bibliografica

UFAM (ed.) 2018: Ondate di calore in città. Basi per uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici. Ufficio dell'ambiente, Berna. Studi sull'ambiente n. 1812: 113 pagg.

Traduzione

Christian Zürcher

Grafica e impaginazione

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Foto di copertina

Panchine nel parco MFO a Zurigo, estate 2008.

© Bjoern Allemann, KEYSTONE

Per ordinare la versione stampata e scaricare il PDF

UFCL, Vendita di pubblicazioni federali, CH-3003 Berna

www.pubblicazionifederali.admin.ch

N. art.: 810.400.1261

www.bafu.admin.ch/uw-1812-i

Stampato su carta riciclata, a impatto zero sul clima e basse emissioni di COV.

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese. La lingua originale è il tedesco.

© UFAM 2018

11.18 200 860432353

Indice

Abstracts	7	Allegato 4: Selezione di link relativi a informazioni specializzate, per parole chiave	101
Prefazione	9	Allegato 5: Indice delle illustrazioni e fonti iconografiche	105
1	Il rapporto in sintesi		10
2	Premessa		12
2.1	Effetto isola di calore		12
2.2	Evoluzione climatica nelle città e nei Comuni svizzeri		12
2.3	Che cosa fa la Confederazione?		14
3	Gestione della canicola: esempi di buone pratiche nell'ambito della prevenzione		15
3.1	Pianificazioni in Svizzera		15
3.2	Città estere che attuano buone pratiche		17
4	Da dove cominciare? Tre punti di partenza		21
4.1	Da dove può cominciare una città o un Comune?		21
4.2	È possibile integrare la prevenzione delle ondate di calore in un progetto pianificatorio concreto?		23
4.3	Fattori di successo		24
5	Basi e misurazioni climatiche		27
6	Approcci strategici per ridurre lo stress da calore		33
7	Principi di pianificazione e orientamenti urbanistici		37
8	Misure		43
9	Integrazione nella pianificazione del territorio, attuazione e controlling		82
Allegato 1: Glossario e abbreviazioni			90
Allegato 2: Progetti e documenti elaborati da Confederazione, Cantoni, città e istituzioni in Svizzera			93
Allegato 3: «Best practice» all'estero			96

Abstracts

With climate change, periods of hot weather will become more frequent, longer, and hotter. The negative impact of this heat will be felt particularly keenly in cities and agglomerations, because the roads, pavements and buildings absorb the sun's rays and heat up the local environment. Urban planning can reduce this urban heat island effect by adapting the design of outside space to the changing climate. To this end, open green spaces must be planned, with plenty of shade, and cooling water elements that are accessible to all. Fresh air from the surrounding area, as well as air circulation, must also be ensured. This report collates numerous examples that show how the heat island effect can be mitigated.

A causa del cambiamento climatico, i periodi di canicola diventano più frequenti, più lunghi e più caldi. Nelle città e negli agglomerati lo stress da calore è particolarmente intenso poiché le numerose superfici impermeabilizzate assorbono le radiazioni solari e surriscaldano gli immediati dintorni. La pianificazione urbana può ridurre il cosiddetto «effetto isola di calore», strutturando lo spazio esterno affinché si adatti maggiormente ai cambiamenti climatici. A questo scopo devono essere pianificati spazi liberi con aree verdi, piazzette ombreggiate ed elementi acquatici liberamente accessibili e rinfrescanti. Inoltre, devono essere garantiti l'apporto e la circolazione d'aria fresca dalla zona periurbana. Nel presente rapporto sono raccolti numerosi esempi che mostrano come è possibile ridurre l'effetto isola di calore.

Mit dem Klimawandel werden Hitzeperioden häufiger, länger und heisser. In Städten und Agglomerationen ist die Hitzebelastung besonders gross, denn die vielen versiegelten Flächen absorbieren die Sonnenstrahlung und heizen die Umgebung auf. Die Stadtplanung kann diesen so genannten Hitzeinseleffekt reduzieren, indem sie den Aussenraum klimaangepasst gestaltet. Dazu müssen Freiräume mit Grünflächen, Schattenplätzen und frei zugänglichen, kühlenden Wasserelementen geplant werden. Zudem muss die Frischluftzufuhr und -zirkulation aus dem Umland gesichert sein. Im vorliegenden Bericht sind zahlreiche Beispiele zusammengestellt, die zeigen, wie der Hitzeinseleffekt eingedämmt werden kann.

Les épisodes caniculaires deviennent plus fréquents, plus longs et plus chauds avec le changement climatique. La concentration de chaleur est particulièrement importante dans les villes et les agglomérations, car les nombreuses surfaces imperméables absorbent le rayonnement solaire et réchauffent l'environnement. La planification urbaine peut réduire cet effet dit d'îlot de chaleur en aménageant l'espace extérieur en fonction du changement climatique. Pour cela, il est nécessaire de prévoir des espaces ouverts avec des aires de verdure, des places ombragées et librement accessibles ou des éléments d'eau rafraîchissants, tout en garantissant l'apport et la circulation de l'air frais des zones rurales périphériques. Le présent rapport réunit de nombreux exemples qui révèlent comment atténuer l'effet d'îlot de chaleur.

Keywords:

Climate change, impacts, urban heat island, urban planning, settlement development, adaptation

Parole chiave:

cambiamenti climatici, impatto, effetto isola di calore, pianificazione urbana, sviluppo degli insediamenti, adattamento

Stichwörter:

Klimawandel, Auswirkungen, städtische Hitzeinsel, Stadtplanung, Siedlungsentwicklung, Anpassung

Mots-clés :

changements climatiques, impacts, îlots de chaleur urbains, planification urbaine, développement urbain, adaptation

Prefazione

D'estate nelle città e negli agglomerati il caldo diventa talvolta insopportabile. Le numerose superfici impermeabilizzate assorbono le radiazioni solari e surriscaldano l'ambiente circostante. Si parla allora di effetto isola di calore. Quest'ultimo fa sì che in aree densamente edificate le temperature siano di qualche grado più elevate rispetto a quelle di zone periurbane più verdi. Giornate di canicola e notti tropicali rappresentano una minaccia per la salute della popolazione urbana. Durante le ondate di calore, infatti, il rischio di decesso aumenta sensibilmente soprattutto a causa di malattie cardiovascolari. Nelle estati del 2003 e del 2015, ad esempio, in Svizzera sono morte diverse centinaia di persone in conseguenza delle temperature elevate. L'impatto della calura si è fatto sentire soprattutto sulla popolazione anziana residente nelle aree urbane.

A causa del cambiamento climatico, i periodi di canicola diventano più frequenti, più lunghi e più caldi. Contemporaneamente aumentano sia la percentuale di popolazione degli ultra sessantacinquenni sia i rischi per la salute legati alle ondate di calore. Come intendiamo far fronte a questa situazione? A lungo termine si tratterà innanzitutto di ridurre al minimo l'effetto isola di calore, e di concepire le nostre città e i nostri agglomerati in modo tale che anche in un clima più caldo possano offrire una buona qualità di vita e di soggiorno. A tal scopo, occorre pianificare e garantire un numero sufficiente di spazi liberi con superfici verdi e luoghi ombreggiati. È inoltre necessario assicurare l'apporto e la circolazione di aria fresca proveniente dalle zone periurbane.

Nell'ambito dello sviluppo urbano, la densificazione centripeta è una delle principali misure per contrastare la dispersione degli insediamenti. Il suolo, una risorsa scarsa, deve essere utilizzato meglio, e sul limitato comprensorio insediativo devono trovare posto più persone e più attività. È importante che tale priorità sia perseguita in linea con quella relativa al contenimento dell'effetto isola di calore. A tal fine, gli obiettivi dell'adattamento ai cambiamenti climatici andrebbero integrati nella strategia dello sviluppo centripeto. Che tutto ciò sia possibile lo dimostrano i numerosi buoni esempi analizzati nelle pagine che seguono, i quali costituiscono delle solide basi per il presente rapporto. Da essi è stata desunta una variegata serie di principi di pianificazione, orientamenti urbanistici e misure che mostrano come sia possibile contenere l'effetto isola di calore.

Le misure contenute in questo rapporto possono contribuire a rendere le ondate di calore in città sopportabili per la popolazione. Esse, tuttavia, non possono impedire l'aumento delle temperature estive causato dai cambiamenti climatici. A tal riguardo, la misura principale da adottare è la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, poiché agisce alla radice del problema. Solo se riusciremo a limitare il cambiamento climatico, le misure di adattamento saranno possibili ed economicamente sostenibili. Nel 2017 la Svizzera ha ratificato l'accordo di Parigi sul clima: entro il 2030 il nostro Paese intende ridurre del 50% le proprie emissioni di CO₂, il 30% delle quali su suolo nazionale. Dovranno seguire altre riduzioni, affinché le nostre città e i nostri agglomerati possano offrire anche in futuro una piacevole qualità di vita e di soggiorno. Mettiamoci all'opera.

Marc Chardonens, Direttore
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

Maria Lezzi, Direttrice
Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE)

1 Il rapporto in sintesi

Il rapporto «Ondate di calore in città» si rivolge, fornendo informazioni e raccomandazioni, a tutte le persone che si occupano di sviluppo insediativo in seno alle amministrazioni di Cantoni, agglomerati, città e Comuni, nonché ai pianificatori e a tutti coloro che intendono affrontare attivamente il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Il rapporto offre un quadro d'insieme sul crescente problema delle ondate di calore nelle città e nei Comuni svizzeri (cap. 2). In primo piano vi è lo studio di dati di pianificazione, approcci strategici e provvedimenti adeguati, con l'aiuto dei quali i Comuni possono fare fronte al fenomeno, in aumento, dello stress da calore e ridurre le ricadute negative. A tal fine sono state prese in esame le conoscenze raccolte in alcuni Comuni e Cantoni svizzeri, e lo stato attuale delle loro pianificazioni. Sono state inoltre analizzate più da vicino alcune città, la maggior parte delle quali situate in Europa, che hanno già intrapreso importanti passi in questo ambito (cap. 3). Le valutazioni di queste esperienze, presentate in forma sintetica nei capitoli da 5 a 9, spaziano dalle basi climatiche alle strategie, dai principi di pianificazione alle misure concrete fino all'integrazione nella pianificazione del territorio e alla realizzazione, e presentano diverse raccomandazioni d'intervento.

È possibile consultare il rapporto partendo da qualunque capitolo in funzione dei propri interessi e del proprio indirizzo specialistico. Il capitolo 4 offre tre modalità dirette di consultazione ai lettori che cercano approcci di base per la prevenzione delle ondate di calore:

- una struttura a diagramma organizzata in modo sistematico con aiuti decisionali per città e Comuni;
- una procedura per integrare misure in progetti concreti di pianificazione;
- un approccio basato su fattori di successo comprovati.

Ogni approccio si rifà ai capitoli da 5 a 9 e contiene indicazioni sulla rispettiva collocazione nel rapporto. Grazie a tali strumenti di lavoro è possibile applicare direttamente dati di pianificazione, strategie, misure e aspetti

riguardanti l'attuazione, e inserire questi ultimi nei rispettivi contesti.

Il capitolo 5, «Basi e misurazioni climatiche», mostra le diverse possibilità – attuali e future – di valutare lo stress bioclimatico da calore nei comprensori insediativi. La gamma di opzioni disponibili spazia dai dati di base urbanistici e climatici ai metodi di misurazione e modellizzazione.

Nel capitolo 6, «Approcci strategici per ridurre lo stress da calore», vengono illustrate le pianificazioni strategiche con cui città e Comuni possono prepararsi al crescente stress da calore. Vengono inoltre descritti comportamenti e prassi in funzione delle dimensioni e dell'ubicazione delle località o delle risorse disponibili nell'amministrazione.

Il capitolo 7, quindi, formula «Principi di pianificazione e orientamenti urbanistici» che fungono da approcci sovraordinati.

Nel capitolo 8, «Misure», vengono descritte sistematicamente le iniziative più efficaci nell'ambito dell'adattamento alle ondate di calore, accompagnate da esempi di buone pratiche. Si tratta, in particolare, di misure locali e procedurali concrete. Vengono inoltre evidenziati i potenziali sinergici quale efficace sprone, e tematizzate le eventuali sfide e i conflitti tra i diversi obiettivi. A ciò, infine, segue una valutazione delle misure sulla base di determinati parametri di pianificazione.

Il capitolo 9, «Integrazione nella pianificazione del territorio, attuazione e controlling», raggruppa le possibilità concrete di integrare in modo efficace, attuare e controllare costantemente le strategie e le misure nell'ambito di interventi efficaci e mirati negli insediamenti.

Il rapporto, oltre che alle autorità di pianificazione del territorio, delle città e degli spazi liberi, è destinato esplicitamente a tutte le istanze pianificatorie territoriali tra cui quelle dei settori di edilizia e genio civile, smaltimento delle acque urbane, infrastrutture o aspetti sociali. Esso,

tuttavia, si rivolge anche ai decisori del mondo politico e finanziario, nonché agli attori privati.

L'allegato al rapporto contiene una raccolta di materiali di approfondimento. A causa della necessaria strutturazione di tale raccolta, le note a piè di pagina nel corpo del testo non seguono un ordine numerico. L'allegato è consultabile in Internet all'indirizzo www.bafu.admin.ch/uw-1812-i

2 Premessa

Il progressivo cambiamento climatico sta causando un crescente stress da calore nelle città e negli agglomerati: la Svizzera è addirittura sopra la media per quanto riguarda il riscaldamento globale. Nei giorni di canicola il benessere degli abitanti è gravemente compromesso, e anche le notti tropicali comportano rischi per la salute. Nei mesi estivi del 2003 e del 2015, contraddistinti da temperature estremamente elevate, il tasso di mortalità è sensibilmente aumentato. Nella sua strategia di «adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera», quindi, il Consiglio federale individua nel crescente stress da calore nelle città e negli agglomerati una delle maggiori sfide sovrasettoriali.

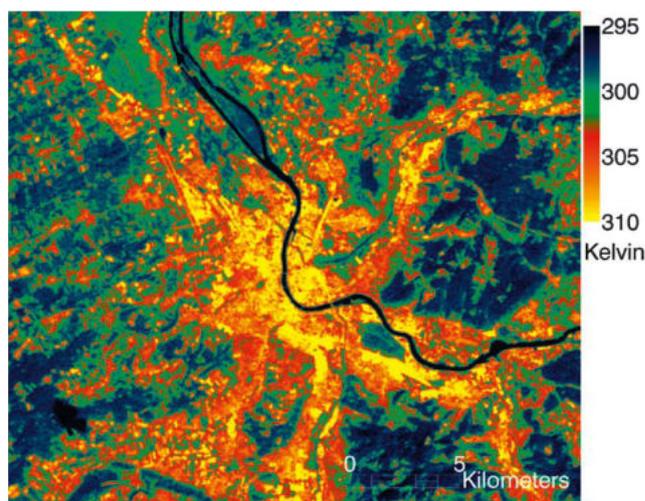
2.1 Effetto isola di calore

Lo stress da calore è particolarmente intenso nelle città e negli agglomerati.^{A2.4} L'assorbimento delle radiazioni solari da parte delle numerose superfici impermeabilizzate, la mancanza di zone verdi, la limitata circolazione dell'aria dovuta a un'urbanizzazione ad alta densità e a un inadeguato orientamento degli edifici, nonché il calore residuo di industria e traffico contribuiscono all'effetto isola di calore che aumenta le temperature diurne e riduce notevolmente il raffreddamento notturno (fig. 1). Tale effetto è particolarmente pronunciato alcune ore dopo il tramonto e diminuisce gradualmente nel corso della notte.

Alle nostre latitudini le notti tropicali, con temperature minime oltre i 20 °C, vengono classificate come particolarmente estenuanti. Ma anche durante il giorno la canicola nelle città e negli agglomerati può condurre a un sovraccarico del sistema cardiovascolare.^{A2.9} A risentire maggiormente delle conseguenze sulla salute di ondate di calore caratterizzate da massime giornaliere di oltre 30 °C sono soprattutto gli anziani e i bambini più piccoli. Alcuni studi scientifici hanno confermato l'esistenza di una correlazione tra temperature diurne e notturne e mortalità.^{A2.10} Le misure per evitare o ridurre le isole di calore sono designate qui di seguito come «prevenzione delle ondate di calore».

Figura 1

Intensità dell'effetto isola di calore: immagine termografica all'infrarosso di Basilea, 12.8.2000, alle 11:07^{A2.3}

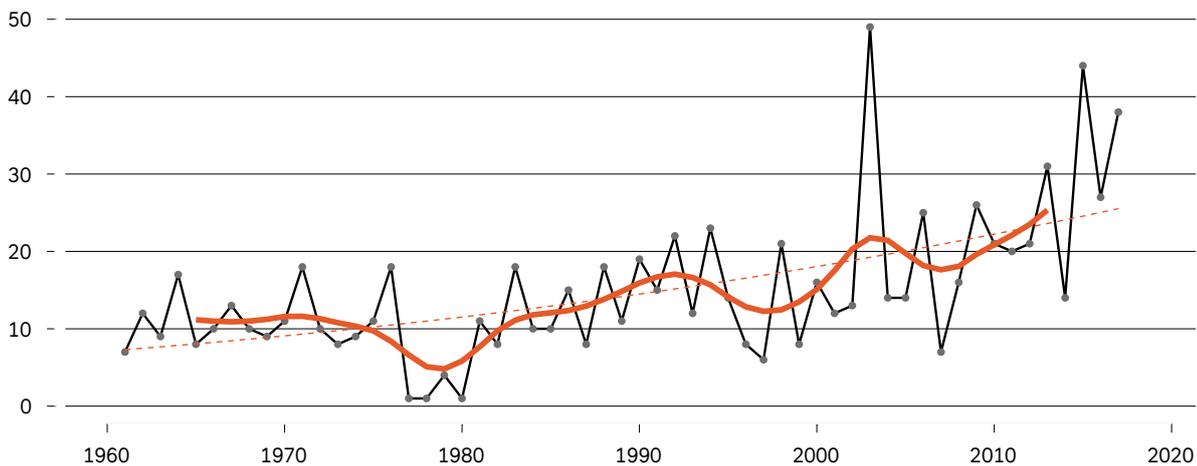


2.2 Evoluzione climatica nelle città e nei Comuni svizzeri

L'Europa centrale, Svizzera compresa, fa parte delle regioni in cui il numero di giorni di canicola ha registrato, negli ultimi decenni, il maggior aumento a livello mondiale (fig. 2)^{A2.45} Nel 2015, l'82,5% della popolazione svizzera, circa 6,9 milioni di persone, viveva in aree a carattere urbano; l'incidenza delle ondate di calore è quindi piuttosto elevata. La cosiddetta «estate del secolo», ovvero quella del 2003, durante la quale si registrarono 25–50 giorni di canicola nell'Altopiano e quasi 60 in Ticino, comportò una mortalità aggiuntiva di 975 persone (in Europa: 70 000). L'estate canicolare del 2015 è stata la seconda più calda nei 154 anni di storia dei rilevamenti meteorologici in Svizzera, e ha comportato una mortalità aggiuntiva di circa 800 persone.^{A2.8}

Con l'accelerarsi dei cambiamenti climatici, il crescente stress da calore è destinato a diventare sempre più frequente anche in Svizzera. Le modellizzazioni di Meteo-Svizzera mostrano come le ondate di calore, che oggi si manifestano solo una volta ogni dieci anni, potrebbero verificarsi ogni anno già a partire dalla metà di questo secolo (fig. 3).

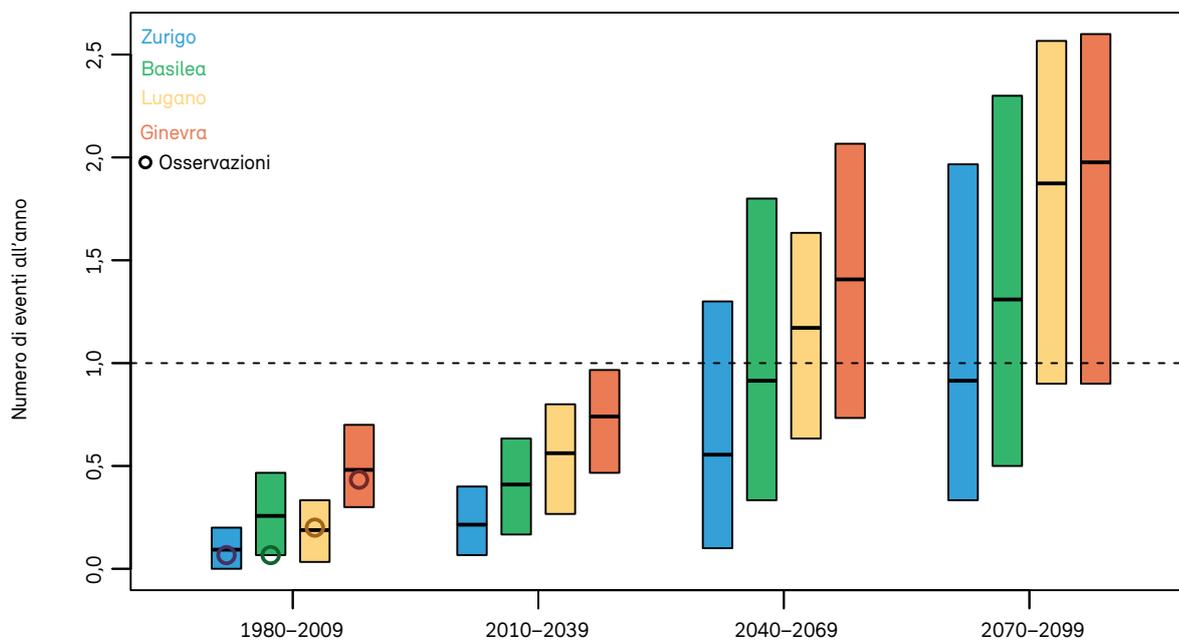
Figura 2
Numero di giorni di canicola (temperature ≥ 30 °C) a Sion



Fonte: MeteoSvizzera

Figura 3
Numero annuale di ondate di calore di almeno sette giorni consecutivi

Le barre rappresentano la portata delle 14 simulazioni, la linea orizzontale nera indica il valore medio.



Fonte: MeteoSvizzera

2.3 Che cosa fa la Confederazione?

Nell'ambito dell'adattamento ai cambiamenti climatici, la Confederazione svolge un compito di coordinamento. Nella prima parte della sua strategia per l'«Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera»^{A2.1} del 2012, il Consiglio federale ha stabilito obiettivi, sfide e campi d'intervento. Il crescente stress da calore nelle città e negli agglomerati vi viene descritto come una delle maggiori sfide sovrasettoriali. La seconda parte della strategia consiste in un piano d'azione per il periodo 2014–2019 composto da 63 misure. Alcune di tali misure hanno l'obiettivo di fornire un contributo alla gestione dello stress da calore nelle città e negli agglomerati.

Per avviare la realizzazione della strategia di adattamento a livello locale, regionale e cantonale, l'UFAM ha lanciato il programma pilota «Adattamento ai cambiamenti climatici».^{A2.2} Nel periodo tra il 2014 e il 2017 sono stati sostenuti 31 progetti pilota suddivisi in cinque ambiti tematici. Nell'ambito tematico «Sviluppo di città e insediamenti adattato ai cambiamenti climatici» vi erano i seguenti progetti:

- ACCLIMATASION: uno sviluppo urbano per Sion adattato ai cambiamenti climatici^{A2.30};
- Urban Green & Climate Bern: ruolo e gestione degli effettivi arborei per lo sviluppo urbano adattato ai cambiamenti climatici^{A4.1};
- Incidenza dei periodi di canicola sulla mortalità e possibili misure di adattamento^{A2.10}.

I risultati derivanti da questi progetti sono confluiti nel presente rapporto.

3 Gestione della canicola: esempi di buone pratiche nell'ambito della prevenzione

I lavori relativi alle strategie e alle misure di adattamento sono già ben avviati in molte città e Comuni. Gli approcci sono tanto diversi quanto lo è lo stato della pianificazione e dell'attuazione dei lavori. In Svizzera gli esempi in tale ambito non mancano e sono decisamente promettenti. In alcune città estere sono già state messe in atto strategie esemplari. Il presente rapporto presenta i vari approcci, illustrandone e valutandone i rispettivi risultati.

3.1 Pianificazioni in Svizzera

La responsabilità per l'attuazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici spetta a Comuni e Cantoni. Il tema viene perciò trattato singolarmente e in funzione del modello federalista. Qui di seguito vengono presentati alcuni esempi di buone pratiche nell'ambito della gestione della canicola e le corrispondenti pianificazioni, senza tuttavia pretendere l'eshaustività:

Nel 1998 il **Cantone di Basilea città**, in collaborazione con l'Università di Basilea, aveva già elaborato un'analisi del clima della regione Basilea (KABA)^{A2.20} con l'obiettivo di fornire, in funzione delle superfici, raccomandazioni di pianificazione sulla ventilazione e sulla riduzione delle ondate di calore. Tale analisi va ora aggiornata, ampliata e differenziata quale base per un «Piano quadro in materia di clima urbano», e integrata in un piano di mantenimento della qualità dell'aria. Il piano quadro è parte di uno sviluppo sostenibile che, nel Cantone di Basilea città, viene affrontato in modo integrativo e sovrassetoriale nell'ottica di uno sviluppo urbano coerente. Le indicazioni in merito al clima saranno inserite nel nuovo piano direttore cantonale 2018/2019 e le corrispondenti direttive verranno verificate alla luce della legge sulla pianificazione e sulla costruzione al fine di migliorarne l'integrazione nella pianificazione del territorio e il carattere vincolante. Con i

rapporti sugli effetti dei cambiamenti climatici elaborati nel 2011 e nel 2017,^{A2.21} l'amministrazione cantonale ha fornito informazioni sul relativo grado di attuazione.

Uno dei numerosi esempi di buone pratiche è rappresentato dallo sviluppo del quartiere di Erlenmatt^{A2.22} (fig. 4). In questo caso, nel concorso di urbanistica, si sono potute includere le condizioni quadro del clima locale. È stato così possibile garantire una sufficiente ventilazione ed evitare un eventuale «surriscaldamento». Il fondo della tassa sul plusvalore^{A2.23} a destinazione vincolata a favore degli spazi verdi pubblici si è rivelato anch'esso uno strumento efficace, che ha consentito di sfruttare interessanti sinergie.

L'analisi del clima della città di Zurigo (KLAZ)^{A2.23}, risalente al 2010, esaminava a grandi linee la distribuzione delle temperature, i corridoi di circolazione dell'aria nonché l'inquinamento atmosferico, e definiva gli orientamenti territoriali. Sulla base di tale analisi sono state

Figura 4

L'analisi del clima della regione di Basilea (KABA) ha fatto in modo che gli aspetti del clima locale confluissero nello sviluppo sostenibile del quartiere di Erlenmatt già attraverso il concorso di urbanistica



formulate le raccomandazioni d'intervento «Bauen im Einklang mit dem Stadtklima» [Edificare in armonia con il clima urbano; N. d. T.], da cui non si possono tuttavia desumere misure concrete. Le esigenze relative al clima urbano emerse dallo studio sono confluite nella strategia di sviluppo territoriale, nella revisione del regolamento edilizio e di zona, nonché nella bozza del piano direttore regionale. Diverse misure in favore del clima concretamente previste, infine, non sono state approvate dal Consiglio di Stato cantonale e la definizione di tali interventi è stata abrogata (ad es. la creazione di pocket-park: piccole superfici urbane inutilizzate, che possono essere trasformate in zone verdi).^{A2.32}

A volte, finora, sono mancati orientamenti concreti, valori di riferimento o criteri decisionali finalizzati alla concretizzazione e alla realizzazione della KLAZ. Nel 2012 un postulato parlamentare chiedeva lo sviluppo di un piano direttore sul clima urbano. Questo verrà ora sviluppato entro la fine del 2018 sulla base dell'analisi del clima del Cantone di Zurigo.

All'inizio del 2018 il **Cantone di Zurigo** ha pubblicato un'analisi del clima^{A2.27} effettuata su scala cantonale che, ad oggi, risulta essere la più dettagliata in Svizzera (fig. 5). I risultati ricavati dai modelli, con una risoluzione di 25 metri, mostrano situazioni problematiche a livello di clima locale in zone urbane edificate e individuano importanti spazi di mitigazione, aree che generano aria fredda e corridoi di ventilazione. Da questa analisi della situazione climatica locale si desumono indicazioni concrete in ambito territoriale utili alla pianificazione. Tali carte sono a disposizione di città e Comuni del Cantone in qualità di basi pianificatorie, nonché della popolazione quale fonte di informazioni.

La città di **Sion** è particolarmente colpita dalle conseguenze negative dei cambiamenti climatici a causa della sua posizione geografica nella valle del Rodano e in conseguenza dell'elevato grado di impermeabilizzazione dello spazio insediativo. Sion, nell'ambito del progetto pilota ACCLIMATASION^{A2.30}, ha contrastato l'effetto isola di calore, la siccità e il rischio di inondazioni. L'obiettivo «Più verde e più blu al posto del grigio» è stato perseguito, nell'ambito di un approccio pragmatico incentrato sulla realizzazione, su suolo sia pubblico che privato.

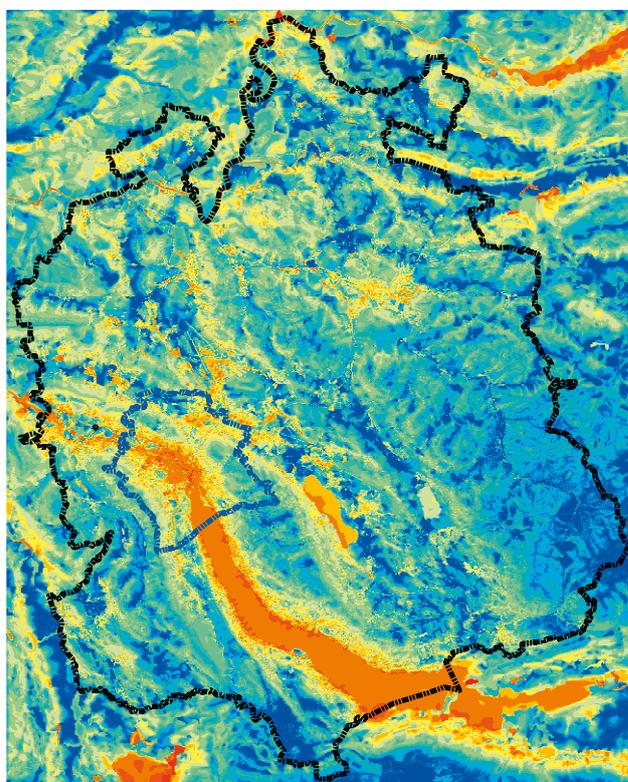
Oltre che sui lavori di ristrutturazione, l'accento è stato posto sulla sensibilizzazione dei decisori, dei pianificatori e della popolazione. Il rapporto finale del progetto pilota, contenente valutazioni e raccomandazioni per i Comuni, fornisce importanti informazioni sulle conoscenze raccolte e sui futuri sviluppi. Sono inoltre disponibili le bozze per l'adeguamento delle basi legali e delle direttive.

Nel 2015 il **Cantone di Ginevra** ha sviluppato il «Plan Climat Cantonal»^{A2.24} [Piano climatico cantonale; N. d. T.], una strategia climatica solida e globale. La prima parte

Figura 5

Temperature notturne dell'aria durante una notte estiva con vento debole (a 2 m dal suolo). Cantone di Zurigo

Modellizzazione con FITNAH – Carta di base dell'analisi del clima.



Temperatura dell'aria [°C]

■ ≤ 13	■ > 15,5–16,0	■ > 18,5–19,0
■ > 13,0–13,5	■ > 16,0–16,5	■ > 19,0–19,5
■ > 13,5–14,0	■ > 16,5–17,0	■ > 19,5–20,0
■ > 14,0–14,5	■ > 17,0–17,5	■ > 20,0–20,5
■ > 14,5–15,0	■ > 17,5–18,0	■ > 20,5–21,0
■ > 15,0–15,5	■ > 18,0–18,5	■ > 21,0–24,0

contiene sei orientamenti strategici: tre di essi riguardano il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici a livello di sviluppo del territorio, la protezione della popolazione e, infine, la biodiversità, l'agricoltura e le foreste. La strategia si fonda su un'«analisi dettagliata delle opportunità e dei rischi legati al mutamento climatico entro il 2060».

La seconda parte, intitolata «Plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques 2018–2022» [Piano di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e di adattamento ai cambiamenti climatici 2018–2022; N. d. T.], è stata adottata dal Consiglio di Stato ginevrino nel dicembre del 2017. Il piano presenta 15 misure di riduzione delle emissioni di gas serra e 10 misure di adattamento ai cambiamenti climatici. Una di queste 10 misure riguarda la prevenzione e la lotta contro le isole di calore in ambiente urbano. Il Cantone collaborerà con i Comuni ginevrini affinché questi ultimi integrino le questioni climatiche nel quadro dell'elaborazione dei loro piani direttori comunali.

Dal 2001 il **Cantone di Soletta** dispone di un'analisi del clima e di una carta indicativa per la pianificazione^{A2.25} elaborate in collaborazione con l'Università di Basilea. L'analisi è incentrata sull'igiene dell'aria e sulla ventilazione, mentre le isole di calore non sono ancora oggetto di studio. L'analisi, inoltre, serve da base per alcuni esami dell'impatto sull'ambiente e diversi piani di utilizzazione, per la modellizzazione di mappe delle emissioni e la diffusione degli odori, nonché per la sensibilizzazione nell'ambito della pianificazione del territorio. L'analisi del clima è stata distribuita ai Comuni, agli uffici di pianificazione e alle associazioni. Senza un'adeguata integrazione nella legge, tuttavia, la natura giuridicamente vincolante dell'analisi rappresenta un punto critico.

Nel 2016 il Cantone di Soletta ha presentato la sua strategia in materia di cambiamenti climatici. Il relativo piano d'azione contiene misure di adattamento formulate in termini generici, anche per quanto riguarda lo stress da calore nelle città e nei Comuni: individuare e attuare misure per uno sviluppo adattato ai cambiamenti climatici di città e agglomerati, e per la sensibilizzazione sia dei pianificatori del territorio sia dell'amministrazione. La campagna «Klimageschichten»^{A2.26} [Storie sul clima; N. d. T.] si rivolge in modo creativo a tutti gli attori impegnati nel settore.

3.2 Città estere che attuano buone pratiche

Molte città all'estero hanno avviato strategie e progetti concreti per far fronte ai crescenti episodi di canicola. Lo studio di queste buone pratiche può essere d'aiuto per trovare strategie, misure e progetti esemplari o altresì per individuare pratiche o processi di comprovata efficacia. Tali città sono state selezionate considerando sia che, oggi o in futuro, possono presentare condizioni climatiche comparabili a quelle della Svizzera sia che è possibile trarne insegnamenti trasferibili in altri contesti. Le città e le loro rispettive peculiarità nell'ambito dell'adattamento alle ondate di calore, vengono elencate nella tabella 1 (cfr. pag. seguente).

Qui di seguito vengono presentate, in rappresentanza di tutti gli esempi di buone pratiche che prevedono una strategia territoriale globale di adattamento, quelle delle città di Karlsruhe, Vienna e Berlino. Il loro approccio, in particolare la loro azione sistematica e l'interazione tra le diverse fasi di lavoro, può essere trasferito anche in città più piccole e nei Comuni.

Tabella 1

Città che attuano buone pratiche e motivi per cui sono state incluse nel presente rapporto

Berlino	Sistematica coerente, indicazioni di pianificazione specifiche del luogo, messa a disposizione delle informazioni
Bordeaux	Ricorso ad elementi acquatici liberamente accessibili e rinfrescanti in uno spazio pubblico caratterizzato da materiali minerali
Ettlingen	Analisi del clima approfondita in una piccola città, inclusione di un'analisi dell'impatto per eventuali misure
Friburgo in Brisgovia	Sfida costituita dallo stress da calore in un contesto urbano: avviare uno sviluppo degli insediamenti a prova di futuro attraverso il concetto di adattamento ai cambiamenti climatici
Graz	Ruolo precursore in Austria nell'ambito dell'elaborazione di dati di pianificazione; lavoro strategico esemplare
Amburgo	Strategia incisiva di inverdimento dei tetti, sinergie nel caso della copertura dell'autostrada A7
Heidelberg	Basi climatiche, misure, ampie modellizzazioni d'impatto
Hilden	Decisioni di pianificazione corredate di analisi del clima, dimostrazione di sinergie per l'«impiego delle energie rinnovabili»
Karlsruhe	Sistematica coerente, indicazioni di pianificazione specifiche del luogo, aree verdi pubbliche ottimizzate dal punto di vista climatico, sinergie in materia di (superfici d')acqua
Colonia	Clima e pianificazione: presa in considerazione delle tendenze di sviluppo derivanti dai cambiamenti climatici
Copenaghen (in part.. Østerbro)	Pianificazione urbana focalizzata sulla risorsa acqua, gestione ottimizzata dal punto di vista climatico degli spazi pubblici e degli ambienti abitativi
Lione (agglomerato e città)	Basi e strategie climatiche, ristrutturazione ottimizzata dal punto di vista climatico di strade, piazze e spazi verdi con una gestione idrica combinata
Mannheim	Ricorso a programmi di promozione, in particolare per la vegetalizzazione di tetti e facciate
Marsiglia	Ombreggiamento tecnico quale soluzione innovativa per un luogo d'importanza storica
Montreal (agglomerato)	Analisi del clima e delle vulnerabilità, piano di adattamento ai cambiamenti climatici, strategia di ombreggiamento con alberi «Plan d'action canopée»
Roma	Realizzazione di un'analisi delle vulnerabilità avvalendosi di semplici dati di base
Saarbrücken/Saarland	Sinergie: una pianificazione verde ottimizzata dal punto di vista climatico in combinazione con la pianificazione del mantenimento della qualità dell'aria
Singen	Analisi del clima basata su modelli: basi di uno sviluppo centripeto/di un'ulteriore densificazione nel rispetto del clima urbano
Vienna	Approccio integrale per un piano strategico relativo alle isole di calore, soluzioni esemplari per facciate verdi e distribuzione d'acqua potabile

Il piano di Karlsruhe

Già nel 2011 l'Associazione dei cittadini di Karlsruhe, nella torrida Fossa renana, aveva elaborato un'analisi del clima – comprendente una mappa delle funzioni climatiche – per la propria regione. Contemporaneamente la città di Karlsruhe aveva allestito il progetto di sviluppo urbano integrato 2020 e la strategia di adattamento che formulavano, quali principi di fondo, diverse esigenze nell'ambito del clima urbano. Su tale base un team di urbanisti e climatologi urbani aveva elaborato, tra il 2012 e il 2015, lo «städtebaulichen Rahmenplan Klimaanpassung»^{A3.19} (fig. 6; [Piano quadro urbanistico per l'adatta-

mento ai cambiamenti climatici; N. d. T.]), che è stato sostenuto dal Land Baden-Württemberg attraverso il programma «KLIMOPASS – Klimawandel und modellhafte Anpassung» [KLIMOPASS – Cambiamenti climatici e adattamento esemplare; N. d. T.],^{A3.20}

La particolarità di tale piano quadro è che in esso la tematica della canicola viene riportata a una scala locale. L'esposizione del problema, la strategia e le misure hanno un'importanza specifica locale e comprendono proposte elaborate su tale scala. Parallelamente il concetto di prevenzione delle ondate di calore è stato integrato in

modo sistematico nella struttura insediativa e degli spazi liberi considerata a livello dell'intera città. Un'analisi estremamente dettagliata delle vulnerabilità ha inoltre consentito l'applicazione di un pacchetto di misure alle tipologie di strutture urbane maggiormente colpite dal fenomeno in questione. Accanto ai livelli concettuali di «struttura urbana» e «funzione climatica», un «sistema di mitigazione» garantisce la messa a disposizione di spazi ricreativi facilmente raggiungibili.

Il processo partecipativo interdipartimentale ha prodotto un elevato grado di accettazione in seno all'amministrazione e al mondo politico. Il Consiglio comunale ha approvato il piano quadro 2015 come «base informale per la pianificazione». Esso, perciò, pur non avendo valore giuridico direttamente vincolante, va tenuto presente in tutte le pianificazioni.

Vienna passa all'azione

Con lo «Urban Heat Islands Strategieplan»^{A3.46} [Piano strategico Urban Heat Islands; N. d. T.], Vienna non ha realizzato alcuna mappa delle funzioni climatiche, ma ha fatto ricorso a concetti specialistici esistenti attraverso «misure strategiche» e ha elaborato un'ampia gamma

di «misure concrete nell'ambito della pianificazione e della progettazione». Nell'ambito dell'attuazione, tuttavia, tale strategia è andata oltre rispetto a quanto fatto a Karlsruhe, e per quanto riguarda i campi d'intervento (sensibilizzazione, pianificazione direttrice, pianificazione del piano direttore e dello sviluppo, edifici) si muove più concretamente attraverso le diverse possibilità. La strategia di Vienna è stata sviluppata «dal basso» da un piccolo team senza mandato dall'esterno, in tempi relativamente brevi e sulla base di un impegno volontario. Ciò ha consentito di coinvolgere tutti i partecipanti. Alla luce del successo ottenuto sono previsti altri importanti passi, anche in direzione di un piano quadro.

Berlino ottimizza su misura e a seconda del contesto

A Berlino numerosi livelli di pianificazione interagiscono tra loro in modo sistematico: il modello del clima con una carta indicativa per la pianificazione, un progetto per l'adattamento alle conseguenze dei cambiamenti climatici con campi d'intervento sovrasettoriali, nonché il piano di sviluppo urbano StEP Klima KONKRET^{A3.1}. Quest'ultimo contiene un pacchetto di misure con numerose possibilità di attuazione. Si ricorre inoltre – in modo esemplare e in varianti adeguate al contesto locale – ad approcci

Figura 6

Il sistema di mitigazione del calore nel piano quadro di Karlsruhe

Un sistema di percorsi e luoghi di sosta ombreggiati conduce gli abitanti dalle aree in cui lo stress da calore è maggiore agli spazi ricreativi bioclimatici.



Figura 7

Ottimizzazione climatica contestuale e ulteriore densificazione ai margini di un blocco edilizio, StEP Klima KONKRET, Berlino



ottimizzati in funzione del clima per tipologie di strutture urbane simili (fig. 7).

Sintesi dei fattori di successo

L'analisi degli approcci sperimentati e delle esperienze effettuate nelle città, nei Comuni e nei Cantoni svizzeri, nonché degli esempi di buone pratiche realizzate all'estero, mette spesso in evidenza gli aspetti positivi che hanno contribuito al successo di ciascun progetto. Essi costituiscono la base per una sintesi dei fattori di successo (cap. 4.3).

4 Da dove cominciare? Tre punti di partenza

Gli ostacoli da superare per avviare l'adattamento ai cambiamenti climatici sono percepiti come elevati in molti Cantoni, città e Comuni. Ciò è dovuto alla mancanza di risorse, alla scarsa chiarezza nell'attribuzione di competenze decisionali e responsabilità, nonché a incertezze relative alla procedura. Siccome attualmente non vi sono mandati legali o programmi di sostegno di ampio respiro che definiscano delle linee direttrici, ogni città deve trovare la propria strada. Qui di seguito vengono fornite delle direttive, a titolo d'aiuto, in cui si spiega come le amministrazioni possano avviare in modo sistematico o pragmatico il loro adattamento ai cambiamenti climatici, come i pianificatori possano integrare le esigenze della prevenzione delle ondate di calore nei loro progetti e come i fattori di successo possano costituire punti di partenza per interventi efficaci nell'ambito dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

4.1 Da dove può cominciare una città o un Comune?

Un diagramma come «trampolino»

Il presente rapporto ha una struttura modulare. La parte centrale del diagramma nella figura 8 illustra i moduli «Basi e misurazioni climatiche», «Approcci strategici per ridurre lo stress da calore», «Principi di pianificazione e orientamenti urbanistici» e «Misure». Questi moduli, a seconda dell'approccio prescelto e delle risorse disponibili, possono avere diversi gradi di impatto. «Integrazione nella pianificazione del territorio», «attuazione» e «controlling» fungono da anelli di congiunzione tra i moduli.

Supporti decisionali

Una città o un Comune può giustamente interrogarsi, di fronte a questa struttura, se sia o meno in grado di affrontare tali moduli e processi con le proprie risorse, se tali moduli e processi siano davvero necessari nel proprio caso concreto e in quale fase sia corretto e opportuno avviare il proprio intervento. Anche se a tal proposito non

esiste una ricetta collaudata, qui di seguito vengono formulati alcuni supporti decisionali che vi permetteranno di intervenire nel modo più adeguato. Essi sono rappresentati nella parte superiore del diagramma riportato nella figura 8.

Gli strumenti di lavoro della Confederazione «Adattamento ai cambiamenti climatici – L'importanza della strategia del Consiglio federale per i Cantoni»^{A2.2} e «Cambiamenti climatici e sviluppo del territorio»^{A2.5} contengono altre indicazioni relative ai differenti approcci da cui i Cantoni, le città e i Comuni possono prendere spunto.

È davvero necessaria un'analisi?

Trasferire le basi e le misurazioni climatiche di altre città e Comuni alla propria situazione, non è sempre facile. Un'analisi del clima effettuata attraverso istanze sovraordinate potrebbe costituire una possibile via per fornire dati di pianificazione comunali specifici. In tale contesto i Cantoni rivestono un importante ruolo. Nel caso in cui le risorse disponibili siano sufficienti, si raccomanda di svolgere un'analisi di questo tipo (cap. 5). Chiarite per mezzo di una valutazione della località, che includa almeno i parametri «clima della regione» e «dimensioni del Comune e dei dintorni», se si debba necessariamente ricorrere a un'analisi completa del clima. Sulla base delle risorse e delle caratteristiche della località, deciderete il grado di profondità dell'analisi.

Occorre una strategia, ...

Una strategia di adattamento ai cambiamenti climatici è utile, ma non assolutamente necessaria. Si chiarisca innanzitutto quale disponibilità e quale impegno il mondo politico e amministrativo sia disposto a garantire a favore di un processo strategico. Dal momento in cui vi è la disponibilità, si chiarisca se le risorse disponibili sono sufficienti: saranno queste ultime a influenzare il tipo di strategia (cap. 6). Nel caso di una mancanza di disponibilità o di risorse insufficienti, si ricorra dapprima ai principi d'intervento rilevanti (cap. 7) quali basi per un orientamento strategico.

... o bisogna passare direttamente all'azione adottando misure concrete?

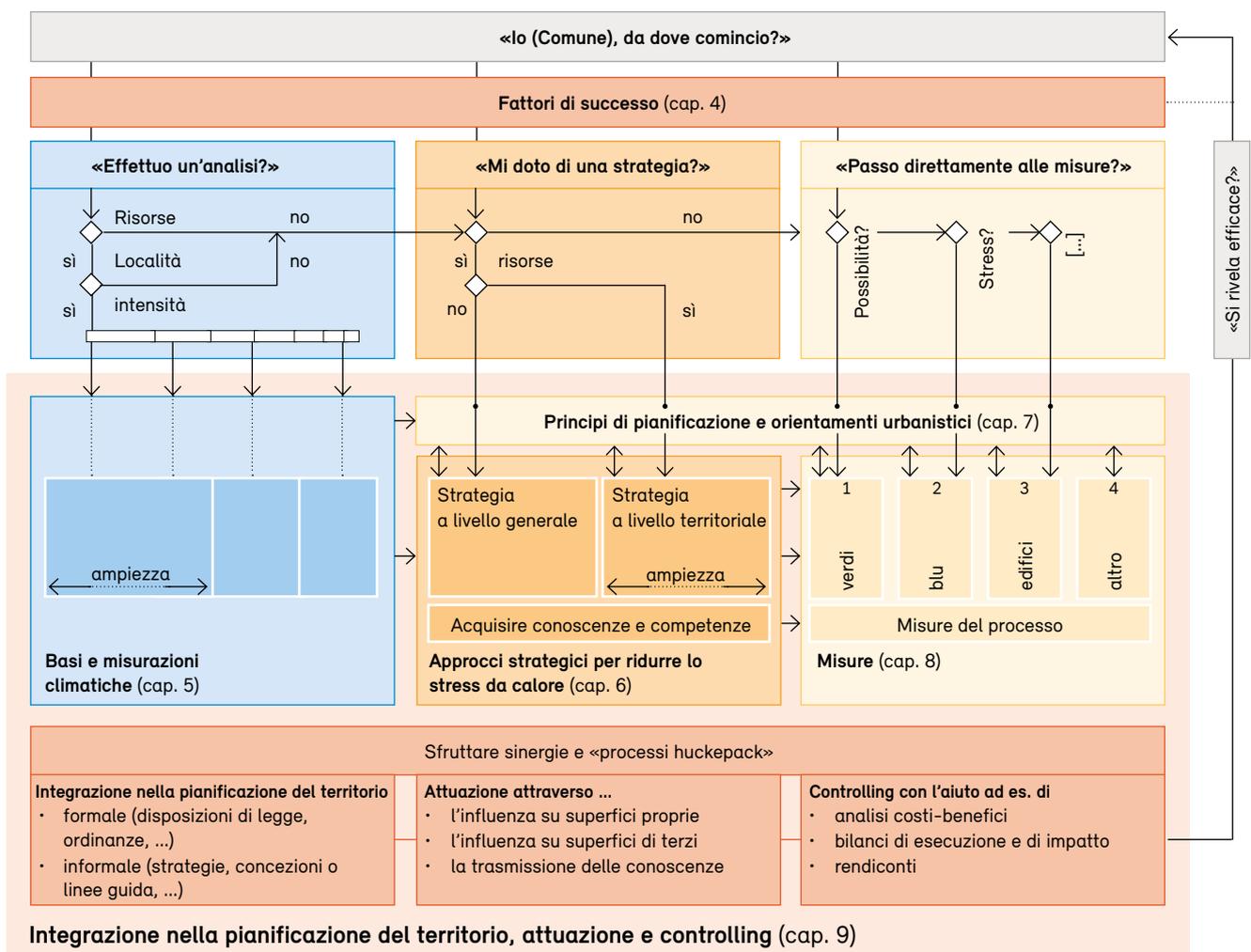
Passare direttamente all'azione adottando misure concrete funziona: i loro effetti, infatti, sono immediatamente tangibili. Si verifichi se vi sono attività pianificate a cui si possa partecipare. Vi sono ambiti in cui la necessità d'intervento in materia di canicola è particolarmente grande? O ancora: si sono già annunciati attori che intendono affrontare il tema? Questi sarebbero ottimi punti di partenza che consentirebbero di ottenere effetti in modo rapido e mirato.

L'importante è passare all'azione!

L'avvio dei lavori è possibile in qualsiasi momento e in qualsiasi fase. È quasi impossibile commettere errori,

purché si tengano presenti i fattori di successo (cap. 4.3) e i principi di pianificazione (cap. 7). L'obiettivo più importante è attuare misure per la prevenzione delle ondate di calore. Per quanto riguarda la questione di quale sia la misura più giusta e dove vada attuata, può tornare utile una strategia basata su criteri territoriali, sebbene quest'ultima non sia strettamente necessaria. Allo sviluppo di una strategia efficace contribuisce un'analisi la cui portata e ampiezza possono variare notevolmente. Una cosa è certa: una sistematica precisa, adattata a una concreta località e fondata su un'analisi appropriata, su una strategia specifica e su misure individuali offre uno svolgimento ideale, per il quale vi sono fasi preliminari o alternative. L'essenziale è affrontare il tema e passare all'azione.

Figura 8
I moduli del rapporto e i possibili processi decisionali in un diagramma



Integrazione nella pianificazione del territorio, attuazione e controlling (cap. 9)

4.2 È possibile integrare la prevenzione delle ondate di calore in un progetto pianificatorio concreto?

Qui di seguito sono riportate una serie di indicazioni su come, in qualità di coordinatori o pianificatori (sia nell'amministrazione pubblica sia come contraenti), potrete tenere conto della tematica della prevenzione delle ondate di calore a diversi livelli di pianificazione e nell'ambito dei vostri progetti, e su come potrete fornire un valore aggiunto tramite delle sinergie.

Integrazione di uno sviluppo degli insediamenti adattato alla canicola negli strumenti formali della pianificazione del territorio

Gli esperti suggeriscono di rendere vincolante la prevenzione delle ondate di calore integrandola nella legislazione. A causa della grande autonomia di cui godono i Cantoni e i loro Comuni nell'ambito della pianificazione territoriale, è però difficile formulare raccomandazioni di carattere generale: una protezione degli alberi estesa all'intero territorio comunale ai sensi del diritto cantonale di rango superiore, ad esempio, non è attuabile in tutti i Comuni. I «Principi di pianificazione e [gli] orientamenti urbanistici» (cap. 7) forniscono le linee guida tematiche per un'integrazione al livello superiore. Le «Misure» (cap. 8) possono essere integrate in modo adeguato nei piani direttori o nei piani di utilizzazione comunali (fig. 9). In quanto amministrazione o associazione professionale, potete influenzare le prescrizioni di legge o le ordinanze sovraordinate e includere la tematica della canicola nelle revisioni dei piani direttori e di utilizzazione. Inoltre, potete mettervi in contatto con esperti di altre città e Comuni per trarre profitto dalle loro esperienze (cap. 9).

Integrazione delle esigenze nelle strategie urbane e nei progetti settoriali

La discussione strategica interdisciplinare sulla prevenzione delle ondate di calore è importante al fine di sensibilizzare le diverse discipline della pianificazione e le istanze politiche (cap. 6). I «Principi di pianificazione e [gli] orientamenti urbanistici» (cap. 7) sono di sostegno nella discussione e consentono di far confluire le esigenze nella ponderazione degli interessi. Occorre quindi integrare il tema trasversale della prevenzione delle ondate di calore in progetti settoriali e dare priorità alle misure

Figura 9

«Nachtigallenwäldeli» a Basilea: i costi per la ristrutturazione e la demolizione del parcheggio sono stati coperti ricorrendo al fondo della tassa sul plusvalore^{A2.23}



di attuazione in funzione del loro valore aggiunto. Dovete anche impegnarvi affinché l'Esecutivo definisca i progetti e le strategie in modo imperativo per le autorità, in modo da rafforzarne il carattere vincolante (cap. 9).

Integrazione del tema della canicola in procedure qualitative o nello sviluppo di progetti

Attraverso processi cooperativi e partecipativi, potete sensibilizzare i soggetti coinvolti e trasformarli in attori. Siccome le direttive e le basi legali sovraordinate sono diverse da Comune a Comune, risulta difficile formulare, per le procedure qualitative, blocchi di testo di portata generale che contengano i profili dei requisiti. Sviluppate le esigenze per la riduzione delle isole di calore adeguate alla località e ai principali dati di pianificazione. A seconda del livello di pianificazione in cui vi trovate, vi potranno essere di aiuto i principi di pianificazione, gli orientamenti urbanistici o le misure locali (cap. 7 e cap. 8). Per la formulazione dei programmi di concorso e per la giuria rivolgetevi a specialisti e assicuratevi che il team di pianificazione disponga delle necessarie competenze nell'ambito della prevenzione delle ondate di calore. È inoltre opportuno integrare il tema già nei criteri dei requisiti e richiedere la presenza, nei progetti, di una dichiarazione concreta e rilevante per la valutazione. Le qualità legate a una riduzione della calura vanno spesso perdute nella successiva fase di rielaborazione dei pro-

getti: occorre perciò rafforzarne il carattere vincolante ai fini di una realizzazione incentrata sui risultati (cap. 9).

Ideazione di progetti di costruzione concreti e influenza sulle loro qualità da parte dei poteri pubblici

Attribuite particolare valore ad allestimenti esterni caratterizzati da una impermeabilizzazione ridotta e dalla presenza di consistenti spazi verdi, ombra e acqua. Questi elementi contribuiscono a contrastare le ondate di calore. I progetti dei poteri pubblici devono svolgere un ruolo esemplare. Quale riferimento per le autorità, i proprietari fondiari, e i pianificatori, si ricorra ai principi di pianificazione e alle misure locali (capp. 7 e 8).

Gli strumenti informali facilitano la funzione consultiva dell'amministrazione e offrono un incentivo ai promotori edili. Informatevi su questo argomento presso altre città e altri Comuni: a disposizione vi sono già molti documenti di base, tra cui schede informative sull'inverdimento di tetti e facciate, o strumenti per la consulenza relativa al tema «ambiente abitativo e lavorativo» (fig. 10). Sfruttate i vostri spazi di manovra! (cfr. cap. 9 e all. A4)

Figura 10

La città di Zurigo interviene sulla qualità degli spazi esterni privati attraverso un'offerta di consulenza^{A4.90}

Spazi liberi in ambienti abitativi e lavorativi – un'offerta di consulenza di Grün Stadt Zürich [Città verde Zurigo; N. d. T.].



4.3 Fattori di successo

Osservando le pratiche e gli orientamenti che emergono dalle strategie e dai progetti attuati con successo nelle città svizzere ed estere e analizzati nel presente rapporto, risultano alcuni fattori di successo ricorrenti: Vi invitiamo a sfruttarli e ad impiegarli in modo mirato nei vostri progetti. Qui di seguito gli otto fattori più promettenti vengono presentati e illustrati mediante esempi.

1 – Creare competenze e conoscenze

Un primo passo per una procedura di successo è costituito dallo sviluppo e dall'acquisizione di conoscenze e competenze relative alla canicola negli spazi insediativi. Tutto ciò riguarda in egual misura l'amministrazione, la politica e la popolazione. Sviluppate perciò pratiche che siano orientate verso un'informazione, una consulenza e una comunicazione specifiche tra i soggetti interessati e che abbiano come obiettivo la sensibilizzazione alla tematica. In quest'ottica è possibile prospettare una serie di approcci molto diversi tra loro, ma che dovrebbero essere «a bassa soglia». Vienna, ad esempio, propone passeggiate tematiche sulla canicola. Attraverso la campagna «Klimageschichten»,^{A2.26} il Cantone di Soletta ha allestito un'offerta di grande successo. La valutazione del progetto pilota ACCLIMATASION^{A2.30} mostra come anche in quest'ultimo la sensibilizzazione rappresenti un passo importante al fine di creare consenso e trasformare i soggetti interessati in attori e beneficiari. Tuttavia, dovrete sempre tener presente un aspetto spesso sottovalutato: la sensibilizzazione richiede notevoli risorse.

2 – Chiarire le responsabilità ed esigere un'adesione da parte dei decisori

Una definizione chiara delle competenze e l'adesione da parte dei decisori contribuiscono in modo notevole al successo dei progetti. Al contrario, la loro assenza viene spesso indicata nei colloqui come uno dei principali ostacoli alla riuscita degli stessi. Chiarite perciò tempestivamente nel vostro Comune chi debba assumere l'incarico del coordinamento nell'ambito della prevenzione delle ondate di calore: tale attribuzione delle responsabilità non ha alcun legame con la portata e le modalità della procedura! Esigete una chiara adesione da parte dei decisori ad un livello politico il più elevato possibile. Un mandato ufficiale rappresenta un indubbio vantaggio,

ma all'inizio non è necessariamente decisivo e può anche essere attribuito solo in un secondo tempo, come ben dimostra il caso di Vienna.^{A3.46}

3 – Sviluppare una procedura integrale e interconnessa nell'ambito amministrativo

Uno sviluppo degli insediamenti adattato alla canicola è un compito comune interdisciplinare che può funzionare solo se i settori di competenza agiscono in sintonia a tutti i livelli di pianificazione. Se non lo avete ancora fatto, quindi, vi consigliamo di sviluppare una collaborazione integrale. Conviene infine avviare e creare tempestivamente strutture adeguate e interconnesse sia all'interno delle vostre istituzioni sia all'esterno.

4 – Sfruttare sinergie e processi combinati, promuovere la multifunzionalità delle superfici

Le sinergie nascono quando le attività settoriali e l'adattamento ai cambiamenti climatici si influenzano reciprocamente in modo positivo. I processi combinati definiscono progetti e realizzazioni concreti a cui è possibile affiancare, senza grandi sforzi e spese supplementari, strategie e misure per la riduzione dello stress da calore. Spesso in tale contesto viene citata la cosiddetta multifunzionalità o utilizzo multiplo delle superfici: si tratta di spazi che svolgono diversi compiti, ad esempio in relazione alla prevenzione delle ondate di calore, alla gestione dell'acqua piovana, alla biodiversità e allo svago. Cominciate quindi con l'identificare sinergie efficaci, processi combinati e superfici adatte nei vostri dintorni.

5 – Creare incentivi: dai programmi di promozione ai progetti pilota fino ai contributi ai progetti di costruzione

Sono soprattutto le città tedesche a mostrare chiaramente come qualsiasi forma di incentivo faccia fare passi avanti nell'ambito della prevenzione delle ondate di calore e faciliti l'avvio dei progetti. Cercate perciò programmi adeguati e aderite agli stessi. ACCLIMATATION^{A2.30} ha utilizzato, come trampolino, il programma pilota della Confederazione, beneficiando così di un indubbio margine di manovra e di un solido sostegno. Offrite incentivi ai diversi soggetti coinvolti. A Basilea l'associazione Ökostadt ha organizzato la «Aktion grüner Hinterhof»^{A4.30} [Azione cortili interni verdi; N.d.T.], per rafforzare la deimpermeabilizzazione di aree private. Amburgo ha

affrontato l'adattamento ai cambiamenti climatici con la «Gründachstrategie»^{A3.14} [Strategia tetti verdi; N.d.T.], un'iniziativa finalizzata all'aumento della qualità e incentrata su incentivi di natura monetaria: il 70 per cento dei nuovi tetti piani dovrà essere vegetalizzato. A tal fine sono stati stanziati 3 milioni di euro per un periodo di cinque anni.

6 – Incrementare l'integrazione della prevenzione delle ondate di calore sul piano strategico e giuridico

In Svizzera, sul piano giuridico, l'adattamento ai cambiamenti climatici è integrato nella pianificazione territoriale solo in modo subordinato. In Germania, al contrario, è un aspetto esplicitamente presente in tutte le procedure del codice edilizio; ciò ne comporta un rafforzamento significativo all'interno dell'intero processo di pianificazione. Fate sì, perciò, che la prevenzione delle ondate di calore venga maggiormente integrata sul piano strategico e giuridico anche in Svizzera, in particolare a livello cantonale e comunale. I principi d'intervento relativi a tale integrazione si trovano nel capitolo 9.

7 – Coinvolgere le parti interessate: promuovere processi cooperativi e partecipativi

Le esperienze acquisite nell'ambito di diversi progetti attuati con successo mostrano come il coinvolgimento di attori, soggetti e altre parti interessate abbia un impatto molto positivo sulle strategie e sulle attuazioni. La tempestiva integrazione delle parti interessate e la loro partecipazione a procedure cooperative e partecipative crea identificazione, assunzione di responsabilità e un impegno adeguato. Sfruttate questa opportunità e mettetela a frutto!

8 – Approfittare di tutte le opportunità: avviare il proprio progetto e trovare la strada da seguire

Date il via al vostro progetto! Non esistono strade giuste o sbagliate, ma orientamenti e punti di riferimento. Scoprite opportunità e occasioni nei progetti e nei processi in corso e fatele vostre. Molte città che hanno avviato progetti di successo individuano proprio nella partenza il momento decisivo che ha poi permesso loro di trovare la propria strada. Dopo la chiusura del «Rahmenplan Klimaanpassung», ad esempio, Karlsruhe ha dichiarato: «All'inizio l'esito era totalmente aperto e nessuno sapeva come avrebbero potuto presentarsi, alla fine, i processi e

i prodotti. Tuttavia, saremmo ancora al punto di partenza se avessimo tentato di fissare in anticipo questi aspetti». Trovare la propria strada, quindi, è un fattore di successo indipendente, che viene sovente ignorato o riconosciuto solo in parte. Sfruttate queste conoscenze e date il via ai vostri progetti, sperimentate, provate!

5 Basi e misurazioni climatiche

Una buona comprensione del fenomeno dello stress da calore, che si manifesta in modo diverso da città a città e da Comune a Comune, è la premessa per una realizzazione mirata ed efficace delle misure. Le informazioni di base necessarie, sia per le situazioni attuali che per quelle future, possono essere ricavate attraverso lo strumento dell'analisi del clima. Gli indicatori del clima possono essere ripresi dalla rete di rilevamento di MeteoSvizzera. In Svizzera sono disponibili analisi del clima per le città di Zurigo e Basilea, ma la loro attuazione nell'ambito della pianificazione del territorio deve essere ancora maggiormente concretizzata.

Informazioni climatiche di MeteoSvizzera

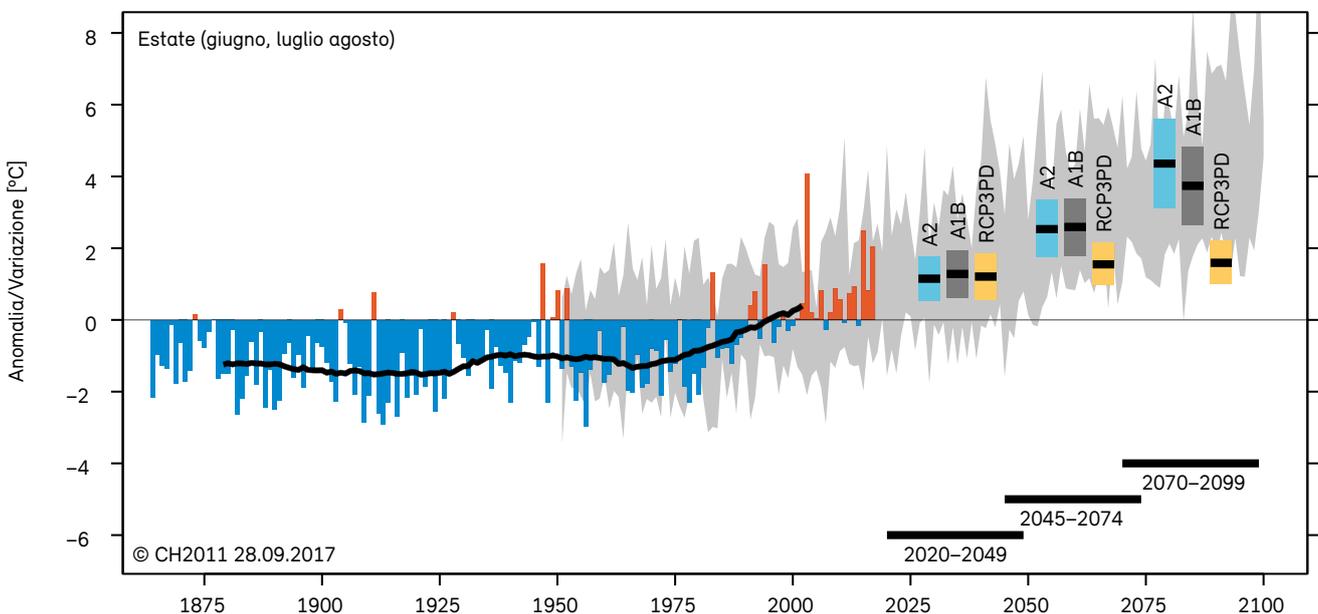
L'Ufficio federale di meteorologia e climatologia (MeteoSvizzera) raccoglie costantemente dati in tutta la Svizzera e mette a disposizione tutti i principali parametri (ad es. temperatura, vento, umidità), nonché serie di dati e statistiche pluriennali, necessari all'analisi dello stress da calore. Accanto ai dati forniti dalle stazioni, viene anche proposta una griglia interpolata con un passo di 2 chilo-

metri per i singoli parametri climatici. I dati possono essere ottenuti attraverso il Servizio clienti di MeteoSvizzera.

Gli scenari climatici regionali CH2011^{A2,6} mostrano come cambierà il clima in Svizzera. Attualmente MeteoSvizzera, in collaborazione con alcune istituzioni di ricerca, sta elaborando nuovi scenari climatici regionali che verranno pubblicati a fine 2018 (CH2018^{A2,7}).

I dati di MeteoSvizzera offrono un'ottima base per una prima valutazione dello stress da calore nei Comuni. La gravità dell'impatto delle ondate di calore sulla popolazione è valutabile mediante indicatori climatici quali le giornate estive, i giorni di canicola o le notti tropicali. Le deviazioni dei valori annuali, stagionali e mensili rispetto alla media pluriennale e alle tendenze climatiche relative a temperature e precipitazioni forniscono altre informazioni (fig. 11). Quale base di decisione per i processi di pianificazione urbana, tuttavia, una risoluzione territoriale dei dati di 2 km è troppo bassa. A livello comunale, perciò, si raccomanda l'esecuzione di ulteriori analisi.

Figura 11
Variazioni passate e future delle temperature nei mesi estivi^{A2,6}



Metodi di analisi

L'analisi del clima consente di formulare delle valutazioni territorialmente dettagliate sullo stress da calore nei comprensori insediativi e illustra il potenziale di mitigazione delle aree verdi e delle superfici libere, nonché il processo di scambio d'aria. Per l'elaborazione di un'analisi del clima sono disponibili i seguenti tre approcci metodologici che si completano e si sostengono a vicenda.

Dati SIG

L'approccio più semplice è l'analisi sintetica, sebbene questa presenti il contenuto informativo più ridotto. Tale analisi si fonda esclusivamente sui dati SIG (ad es. utilizzazione del suolo, rilievi, parametri quali il grado di impermeabilizzazione o i volumi delle costruzioni) e dà origine a una «carta dei climatopi», in cui a ogni singola superficie del Comune corrisponde un determinato climatopo. In tale contesto si distinguono tipi di clima relativi a una superficie di compensazione (ad es. clima in aperta campagna, clima forestale) e tipi di clima relativi a un raggio d'azione (ad es. clima urbano, clima suburbano). In tal modo è possibile produrre, senza troppe difficoltà e con pochi mezzi, un risultato – che copra tutto il territorio – riguardo alle prime valutazioni sullo stress da calore. I processi climatici urbani (ad es. canali d'aria fredda o spazi che generano aria fredda), lo stress da calore territorialmente differenziato o l'importanza ecoclimatica differenziata di spazi liberi e aree verdi non possono al contrario essere rappresentati. Questo metodo di analisi può fornire ottimi risultati per quei Comuni con una struttura territoriale poco complessa, o rappresentare la base per campagne di misurazione o per applicazioni numeriche modellizzate.

Per l'elaborazione di una carta dei climatopi si può prevedere un costo di poche migliaia di franchi.

Campagne di misurazione

La portata del fenomeno delle isole di calore può essere analizzata tramite campagne di misurazione. È possibile produrre dati d'osservazione puntuali e/o lineari sul livello di stress da calore di giorno o durante la notte e sul bilancio notturno d'aria fredda. La realizzazione delle campagne di misurazione è legata a condizioni meteorologiche stabili di alta pressione e di vento debole, giacché solo in questi casi l'effetto isola di calore si manifesta completamente. I dati rilevati non solo consentono di cogliere la

situazione bioclimatica effettiva, ma altresì di contribuire alla convalida delle analisi basate su modelli.

A seconda dell'obiettivo e della scala utilizzata, si ricorre a misurazioni stazionarie o mobili:

Le misurazioni stazionarie vengono impiegate, come procedura standard, nell'ambito di analisi svolte a livello di città o Comune e, facoltativamente, a livello di quartiere. Occorre installare almeno due stazioni di misurazione: una nell'area urbana (fig. 12) e una nella zona periurbana. In tal modo vengono registrate soprattutto le temperature dell'aria e dei campi di flusso in un periodo che può andare da tre mesi fino a diversi anni (altezza di misurazione: 2 m e 10 m dal suolo). In Svizzera occorrerebbe verificare, in un primo tempo, se per le aree d'indagine sono già disponibili misurazioni a lungo termine effettua-

Figura 12

Stazione di misurazione urbana a Osnabrück



te da MeteoSvizzera, che possono essere integrate da misurazioni legate ai progetti. In linea di massima, vale quanto segue: più la rete di misurazioni è fitta, più interessanti sono le indicazioni che se ne possono trarre.

A seconda dell'allestimento della campagna di misurazione (numero di stazioni, durata delle misurazioni), i costi previsti possono variare considerevolmente. Una campagna di misurazione intensiva di breve durata può essere realizzata con un investimento inferiore ai 5000 franchi. La gestione a lungo termine di una vasta rete di misurazioni richiede un onere finanziario decisamente più elevato.

Le misurazioni mobili di breve durata servono a migliorare la differenziazione dell'eterogeneità territoriale e climatica. A tal scopo gli strumenti di misurazione vengono agganciati a veicoli a motore, treni o biciclette o portati in appositi zaini per ottenere la risoluzione temporale e territoriale più elevata possibile. Nell'estate del 2016, ad esempio, in molte città svizzere sono state compiute escursioni di misurazione CityFeel^{A2,40}. Durante tali uscite sono stati registrati gli effetti microclimatici e il loro impatto sul benessere dei pedoni (figg. 13 e 14).

Per valutare la situazione dei flussi in determinati comprensori insediativi, può essere opportuno svolgere un'a-

nalisi della ventilazione attraverso test dei fumi nonché una corrispondente misurazione dei venti e delle temperature. Grazie a questa tecnica di misurazione è possibile ricostruire i canali d'aria fredda e i corridoi di ventilazione, e valutarne l'efficacia.

Anche alcuni aspetti verticali del clima urbano possono presentare un certo interesse, poiché incidono sul benessere nella zona vicina al suolo. Droni o palloni aerostatici (e palloni frenati) sono particolarmente adatti per il trasporto delle apparecchiature, ad esempio per misurare

Figura 14

Illustrazione di un'escursione di misurazione CityFeel

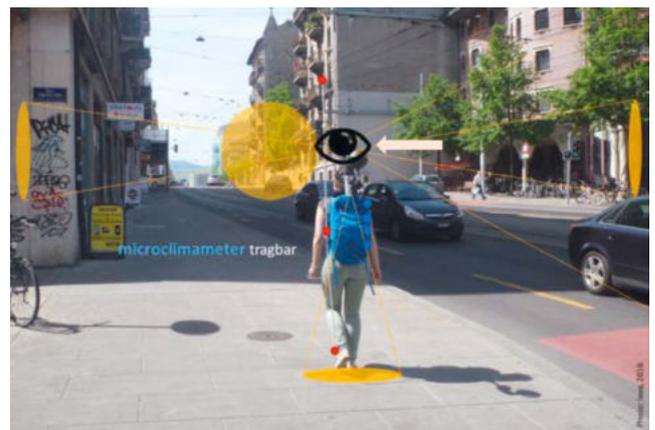


Figura 13

Escursioni di misurazione CityFeel a Ginevra il 15.8.2016 – escursioni da 1 a 5 (a sin.), temperatura (al centro), umidità (a des.)



lo spessore e il massimale di una massa d'aria fredda. Per l'analisi territorialmente adeguata delle temperature di superficie in aree d'indagine più ristrette, si raccomandano le riprese all'infrarosso (misurazioni a lungo termine temporanee o stazionarie).

A seconda del numero di spedizioni di misurazione, dell'attrezzatura strumentale, della risoluzione territoriale e delle dimensioni dell'area d'indagine e delle aree da analizzare, per i rilevamenti intensivi si stimano costi tra i 5000 e i 25 000 franchi.

In conclusione, il vantaggio delle campagne di misurazione risiede nel rilevamento preciso, in giornate o stagioni significative, di numerosi parametri climatici in relazione a un sito di misurazione. Al riguardo sussiste indubbiamente una dipendenza dalle condizioni meteorologiche e dall'accessibilità delle aree oggetto dell'analisi, ma non esistono altre condizioni. Gli svantaggi delle campagne di misurazione, invece, risiedono nel fatto che i risultati sono disponibili in modo puntuale o lineare, ma non per un territorio sufficientemente vasto né, ad eccezione dei

dati delle stazioni, per un periodo ragionevolmente lungo. L'elaborazione dei dati, inoltre, può rivelarsi un processo estremamente lungo. L'utilità dell'applicazione delle analisi climatiche basate unicamente su misurazioni ad altre aree è sempre incerta. Le campagne di misurazione, perciò, si rivelano particolarmente utili se combinate a applicazioni modellizzate.

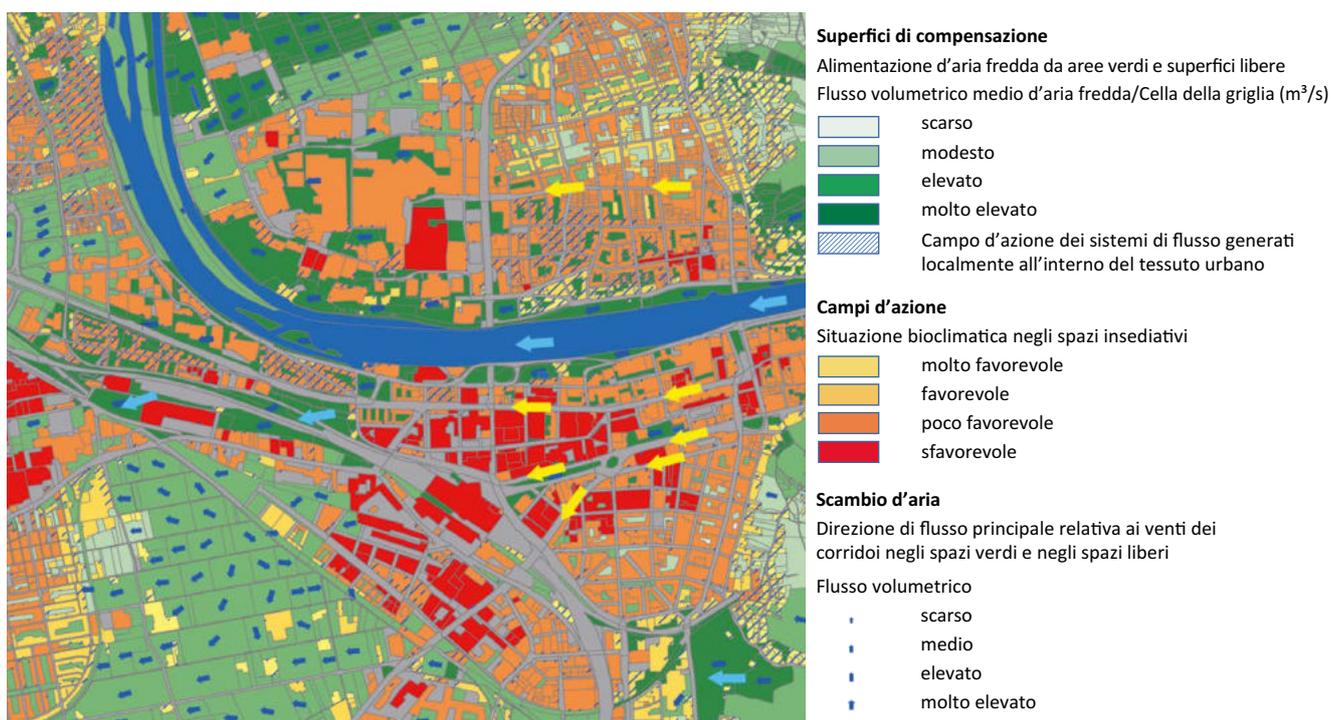
Applicazioni numeriche modellizzate

Le analisi del clima basate su modelli offrono numerose altre possibilità. Esse consentono una rappresentazione territorialmente adeguata e omogenea di parametri meteorologici e il calcolo di valori climatici complessi come, ad esempio, la temperatura percepita (ad es. PET). Le modellizzazioni, inoltre, consentono di effettuare delle previsioni: è quindi possibile simulare scenari futuri, gli effetti delle pianificazioni o l'efficacia di misure tese al miglioramento del clima urbano.

A seconda della problematica e della dimensione del comprensorio, possono essere impiegati modelli climatici a mesoscala o a microscala. Mentre i modelli a mesosca-

Figura 15

Carta dell'analisi del clima della città di Heidelberg (estratto), basata sui risultati di una modellizzazione a mesoscala con FITNAH^{A3.16}



la (ad es. FITNAH, fig. 15 e fig. 5 nel cap. 3.1), con una risoluzione orizzontale che oscilla tra i 10 e i 100m, vengono utilizzati a livello comunale, regionale o cantonale, i modelli a microscala (ad es. ASMUS, fig. 16), con una risoluzione orizzontale più elevata, sono utili per rispondere a questioni che si pongono a livello di quartieri e edifici. In linea di massima, vale quanto segue: più la struttura del territorio e del tessuto edile è differenziata, più elevata dovrebbe essere la risoluzione del modello. A tal proposito occorre tener presente che la modellizzazione può essere rilevante, nella misura in cui lo sono i dati input da elaborare. Se ad esempio vengono espresse indicazioni in merito agli effetti della piantumazione nello spazio stradale, oltre alle specie di piante devono essere note anche le condizioni quadro territoriali.

Attraverso i modelli si possono calcolare tutti i principali parametri del clima urbano, in particolare i flussi di volumi d'aria fredda, i campi di temperatura e di vento al suolo, nonché i campi dei parametri umano-bioclimatici. Sulla base delle modellizzazioni viene generalmente redatta una carta dell'analisi del clima.

Un vantaggio offerto da risultati modellizzati relativi all'intero territorio nazionale consiste nel fatto che possono essere messi in relazione con altre informazioni (ad es.

dati demografici, utilizzazioni sensibili di superfici e edifici, rumori e altre immissioni riconducibili a fattori ambientali) in modo da dedurre valutazioni territoriali specifiche in merito alla giustizia ambientale o alla vulnerabilità. Grazie al dialogo con i decisori locali, è possibile allestire carte operative, contenenti indicazioni pianificatorie e incentrate su gruppi target, quale base per uno sviluppo degli insediamenti adattato alla canicola. Le modellizzazioni possono essere integrate in modo mirato con campagne di misurazione, ad esempio per confermare i flussi d'aria fredda in territori complessi. Le misurazioni, inoltre, vengono spesso utilizzate come dati input per i modelli.

I costi di questo metodo di analisi dipendono dalle dimensioni dell'area oggetto dell'analisi e dalla risoluzione territoriale del modello climatico a mesoscala o a microscala utilizzato. Le modellizzazioni a microscala (superficie: 0,5 km² ca.; risoluzione orizzontale: 5 m) costano tra i 5000 e i 10000 franchi e le modellizzazioni a mesoscala (superficie: 150 km² ca.; risoluzione orizzontale 25 m) rientrano nell'ordine di grandezza di circa 50000 franchi.

Osservazione del cambiamento climatico

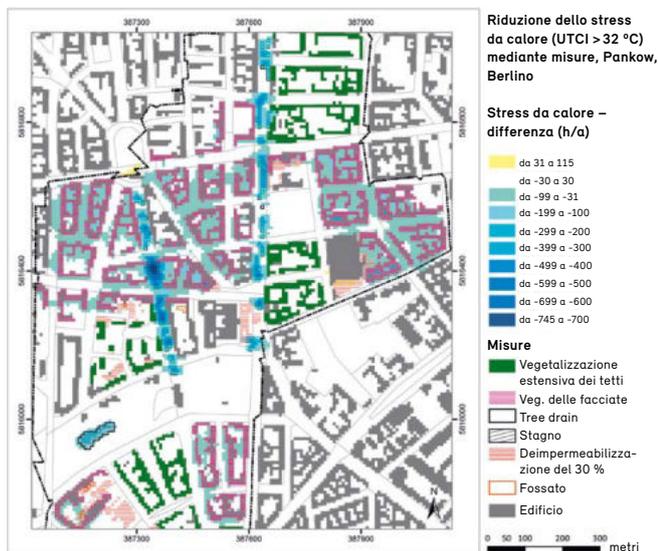
È opportuno completare l'analisi del clima con delle previsioni. A tal riguardo, al centro dell'attenzione vi sono la frequenza e l'intensità crescenti delle giornate e dei periodi di canicola e delle notti tropicali. Occorrerebbe formulare già oggi indicazioni sul clima dei prossimi decenni con il maggior dettaglio territoriale possibile e differenziabili dal punto di vista temporale, al fine di pianificare e realizzare tempestivamente misure di adattamento e di poter concepire progetti di sviluppo il più possibile ottimizzati in funzione del clima.

Affinché la problematica del riscaldamento globale possa essere integrata con un buon livello di dettaglio territoriale nell'analisi del cambiamento climatico a livello comunale, andrebbero previsti costi pari ad almeno 30000 franchi.

Digressione: disponibilità e significato dei geodati

I geodati e i relativi metodi di elaborazione rappresentano importanti dati di pianificazione, sia per un'eventuale analisi del clima sia per analisi sociodemografiche o urbanistiche che consentano una valutazione delle rispettive situazioni e necessità. A tal scopo, in Svizzera si dispone di geodati molto aggiornati e di elevata qualità.

Figura 16
Modellizzazione a mesoscala con ASMUS (risoluzione 8 m) nel quadro del progetto di ricerca KURAS per il sito-modello di Pankow, Berlino



Presso gli Uffici federali di topografia (swisstopo)^{A2.11} e di statistica (UST), ma in particolare anche presso i Cantoni, sono disponibili vaste serie di dati (concernenti, ad es., la distribuzione della popolazione, la struttura urbana e edilizia, le utilizzazioni degli spazi liberi o la topografia) che possono essere acquisiti ed elaborati dai pianificatori. Per un'analisi SIG, ad esempio, sono liberamente accessibili delle serie di geodati sovracomunali dell'UST relativi al regime fondiario e alla popolazione^{A2.12}.

6 Approcci strategici per ridurre lo stress da calore

Le strategie per la riduzione dello stress da calore sono intese a stabilire pratiche e contenuti specifici, nonché a far confluire – al momento opportuno, secondo procedure adeguate e nel luogo in cui sono necessarie – le limitate risorse disponibili. Questo capitolo mostra la gamma di possibili strategie a disposizione di città e Comuni.

Dapprima sono state valutate e ordinate in modo sistematico diverse strategie per la riduzione dello stress da calore. Sono state individuate complessivamente sette pratiche: un «approccio ad hoc» senza strategia, cinque diversi tipi di strategia e una «scappatoia». Esse sono enumerate in modo tale che l'intensità, il grado di concre-

tizzazione sul piano dei contenuti e del territorio, nonché l'orientamento complessivo aumentano costantemente. Per poterle trasferire alla propria situazione si possono anche scegliere forme intermedie o combinazioni.

Approccio «ad hoc», senza strategia: basta passare all'azione

La prima opzione prevede che si cominci direttamente con l'attuazione di misure, senza sviluppare prima una strategia. Essa non consiste in una pratica sistematica e mirata, ma ha un effetto considerevole data l'immediata riconoscibilità del suo impatto. Tutto ciò può suscitare una maggiore sensazione e mobilitare un maggiore

Figura 17

Avenue du Bietschhorn a Sion: attuazione diretta



sostegno rispetto a strategie più onerose, che sono progettate nel lungo periodo e i cui effetti, per tal motivo, si palesano meno rapidamente. Spesso, quindi, tali progetti nascono «ad hoc» da esigenze reali. Il ricorso a principi di pianificazione (cap. 7) e a fattori di successo (cap. 4.3)

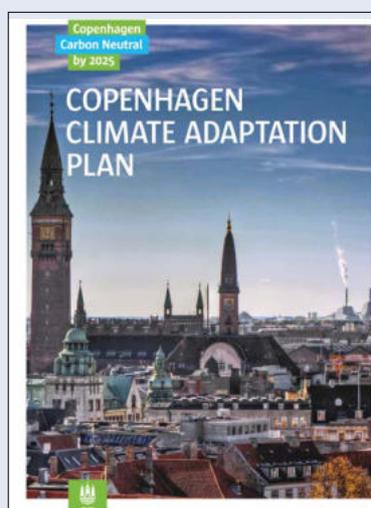
può essere di sostegno a tale pratica. Il progetto pilota ACCLIMATASION^{A2.30} ha utilizzato questo approccio con esiti estremamente positivi, valorizzando ad esempio in modo attrattivo l'Avenue du Bietschhorn, un luogo particolarmente interessato dallo stress da calore (fig. 17).

Tipo di strategia 1: obiettivi sovraordinati e linee guida per la prevenzione delle ondate di calore

Nell'ambito di questo tipo di strategia generico vengono definiti obiettivi e linee guida sovraordinati, i quali tuttavia, a differenza dei principi di pianificazione, si rifanno concretamente a situazioni specifiche delle città e dei Comuni (località, zona climatica, struttura ecc.). Questa forma semplice di strategia non presenta alcun riferimento al territorio. Le linee guida formulate sono generalmente applicabili nei comprensori del Comune. Solitamente si rimanda a misure attuabili, senza tuttavia situarle.

Questo tipo di strategia rappresenta spesso il primo passo verso strategie territoriali o misure concrete relative alla prevenzione delle ondate di calore. Per tale ragione lo si incontra sovente. Ne sono degli ottimi esempi il piano di adattamento ai cambiamenti climatici di Copenhagen^{A3.26} (fig. 18) e il «Plan Climat Marseille Provence Métropole».^{A3.34} L'esempio di Marsiglia, in particolare, mostra come questo modo di procedere possa essere adatto ad avvicinare e riunire attori e istituzioni e a gettare basi organizzative e strutturali.

Figura 18
Strategia globale Copenhagen



Tipo di strategia 2: una strategia concreta per aree selezionate

Questo tipo di strategia fa riferimento a un settore selezionato di un Comune, ad esempio un quartiere o un'area di progetto. In tale contesto vengono sviluppate regole e linee guida per questo specifico luogo. Spesso si tratta di combinazioni tra strategie globali e strategie settoriali che derivano le une dalle altre o che fanno riferimento le une alle altre.

L'«Euroméditerranée ECOCITÉ Marseille»^{A3.35} ad esempio, cerca di concretizzare e attuare le linee guida generali del «Plan Climat» in un quartiere modello (fig. 26). Anche a Roma sono state elaborate strate-

Figura 19
La Tåsinge Plads nel Klimakvarter Østerbro



gie di adattamento^{A3.39} per settori specifici della città (ad es. l'Università). Nel «Klimakvarter Østerbro»^{A3.27} di Copenhagen è già possibile sperimentare le conseguenze di una strategia settoriale: i primi settori specifici, come la «Tåsinge Plads», sono già stati trasformati (fig. 19).

Tipo di strategia 3: una strategia generica integrale per un intero comprensorio

Il tipo di strategia 3 comprende una pratica integrale per un intero comprensorio che, sulla base di linee guida generali, formuli indicazioni territoriali generiche sulla prevenzione delle ondate di calore. Queste ultime possono essere molto diverse tra loro e consistere, ad esempio, in elenchi di misure per quartieri. Il «Plan d'Adaptation aux Changements Climatiques de l'Agglomération de Montréal»^{A3.37} (fig. 20) elabora dapprima linee guida e principi d'intervento generali per ogni rischio derivante dai cambiamenti climatici. Tali linee e principi vengono quindi descritti, a livello di quartiere, quali misure concrete che prevedono indicatori, strumenti, attori e destinatari.

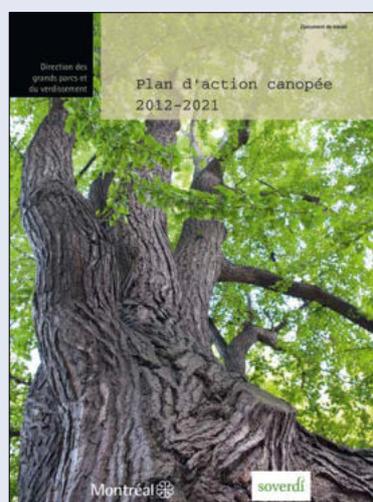
Figura 20
Plan d'Adaptation de Montréal



Tipo di strategia 4: strategia settoriale per un intero comprensorio

Le strategie settoriali relative a un intero comprensorio sono rivolte a uno specifico campo d'intervento nel quadro del tema del riscaldamento del clima e fanno riferimento all'intero territorio di un agglomerato, di una città o di un Comune. Un buon esempio in tal senso è rappresentato dal «Plan d'action canopée»^{A3.38} della città di Montréal (fig. 21). Questa strategia settoriale concretizza il summenzionato «Plan d'Adaptation». Un esempio svizzero di strategia settoriale che si riferisce a un intero territorio è offerto dalle carte con indicazioni pianificatorie tratte dall'analisi del clima del Cantone di Zurigo.

Figura 21
Montréal, Plan d'action canopée



Tipo di strategia 5: strategia globale integrale dettagliata per un intero comprensorio

Il tipo di strategia più completo è costituito dalla strategia globale integrale dettagliata. Quest'ultima formula indicazioni locali relative alla struttura territoriale e misure per un intero territorio comunale. Le indicazioni vengono concordate con tutte le istituzioni e gli uffici interessati, nonché con gli attori e i soggetti coinvolti. Ottimi esempi al riguardo sono lo «Städtebauliche Rahmenplan Klimaanpassung Karlsruhe»^{A3.19} (fig. 22), lo «StEP Klima KONKRET Berlin»^{A3.1} o il «Masterplan Stadtklima» attualmente in corso nella città di Zurigo.

Nonostante questo tipo di strategia presenti il più elevato livello di dettaglio e la maggiore profondità dei contenuti, occorre evocarne anche alcuni aspetti critici: per le fasi relative alla definizione e al rafforzamento, tale strategia necessita di un'analisi del clima dettagliata, possibilmente sotto forma di modellizzazione predittiva. L'elaborazione si rivela perciò complessa, e comporta un notevole onere a causa della natura partecipativa del metodo di lavoro. Questa strategia dettagliata, quindi, non è necessariamente quella di maggior successo.

Figura 22

Piano quadro Karlsruhe, una strategia globale integrale



La scappatoia: integrare la prevenzione delle ondate di calore in altri strumenti per la pianificazione del territorio

Nonostante questo approccio non faccia direttamente parte della sistematica delle strategie climatiche, esso viene comunque presentato in questo contesto come possibile modalità d'intervento, giacché vi si cela un potenziale enorme. L'approccio consiste nell'utilizzare in modo mirato altri strumenti della pianificazione territoriale al fine di favorire la prevenzione delle ondate di calore. Tra questi figurano i progetti di sviluppo urbano, le linee direttive e i piani direttori. La «Strategia di sviluppo territoriale della città di Zurigo RES»,^{A2.34} ad esempio, formula istruzioni sulla struttura edilizia e degli spazi liberi per contrastare la canicola.

La strategia giusta: adeguata alle esigenze e alle risorse!

I diversi esempi di questo capitolo mostrano che vi sono svariati approcci possibili e che tutti possono produrre ottimi risultati. Non è quindi detto che una strategia globale integrale dettagliata nell'ambito della prevenzione delle ondate di calore sia la migliore soluzione per città e Comuni. L'importante è che la strategia adottata sia adeguata alla propria situazione e, soprattutto, che sia finanziabile! Ciò che conta sono la realizzabilità e, in ultima analisi, l'impatto sullo spazio insediativo.

7 Principi di pianificazione e orientamenti urbanistici

I principi di pianificazione formulano direttive sovraordinate relative alla riduzione dello stress da calore. Essi comprendono, da un lato, pratiche e comportamenti e, dall'altro, ambiti tematici concreti. I principi servono da orientamento e da scala di misura per valutare approcci futuri. Gli orientamenti urbanistici, al contrario, comprendono regole concrete e proposte di intervento per lo sviluppo degli insediamenti e degli spazi liberi.

PP Principi di pianificazione



PP 1 **Sviluppare una struttura insediativa e spazi liberi interconnessi partendo dal clima**

Una struttura degli insediamenti e degli spazi liberi che tenga conto dello stress da calore, costituisce la base per un'elevata qualità di vita e di soggiorno. Di fondamentale importanza è l'interconnessione degli spazi liberi efficaci da un punto di vista bioclimatico. Gli orientamenti urbanistici elencati di seguito propongono regole concrete che possono essere impiegate in modo coerente e adattate in maniera specifica a un determinato luogo. Si raccomandano le seguenti procedure:

- provate a pensare alle questioni relative allo sviluppo degli insediamenti, partendo in modo consapevole dal clima e dallo stress da calore. Cambiando punto di vista emergono spesso aspetti strutturali che altrimenti verrebbero trascurati;
- discutete del cambiamento di prospettiva con i vostri colleghi nonché con esperti di altre discipline, e valutate le eventuali conclusioni;
- sviluppate insieme agli specialisti provenienti da altre discipline uno scenario del tipo «Cosa accadrebbe se...» da un punto di vista climatico, e integrate i risultati che ne emergono nelle pianificazioni.



PP 2 **Gli spazi verdi sono «cool spots»!** Gli spazi verdi sono campioni di raffreddamento! Le loro dimensioni sono importanti per l'«effetto a distanza» nello spazio

insediativo, ma tale effetto è avvertibile solo a partire da superfici di circa un ettaro. Anche «cool spots» di dimensioni più contenute sono preziosi in quanto luoghi di soggiorno e di mitigazione per la popolazione. Essenziali per l'effetto di raffreddamento sono da una parte l'allestimento degli spazi verdi e, dall'altra, la vegetazione. Alberi ombrosi e una grande varietà di microclimi sono particolarmente importanti (cap. 8, «misure verdi»).

Soprattutto i gruppi di popolazione poco mobili, vittime per eccellenza degli effetti della canicola, dipendono da spazi di mitigazione situati nelle vicinanze e facilmente raggiungibili. Non dimenticate, quindi, di:

- sviluppare gli spazi verdi in aree particolarmente colpite dalla calura, adattandoli alla canicola;
- creare nuovi spazi verdi in spazi insediativi densificati, anche su terreni privati;
- unire i percorsi pedonali che portano verso i «cool spots» e che li collegano in un sistema incentrato sulla mitigazione e orientato al clima, provvedendo inoltre a creare un ombreggiante almeno parziale.



PP 3 **Gli alberi della città hanno un grande impatto!**

Gli alberi possono contribuire notevolmente alla riduzione dello stress da calore negli spazi insediativi. Chi sosta sotto un albero durante la canicola avverte l'effetto benefico dell'ombra e del raffreddamento per evaporazione, anche rispetto ad altre fonti di ombra (cfr. foto di copertina). Gli ambiti d'intervento e le diverse ripercussioni positive degli alberi delle città (ombra, qualità dell'aria, paesaggio urbano, ecc.) vengono trattati in modo approfondito nel quadro delle misure locali (cap. 8, «misure verdi» e M 3.3). A causa del riscaldamento del clima, anche la scelta della varietà di alberi è al centro delle riflessioni e degli adattamenti (cfr. all. A4, Tematica specialistica «Alberi»).

In relazione agli alberi della città, dovrete badare a:

- conoscere il più precisamente possibile il patrimonio arboreo delle vostre città o dei vostri Comuni, e allestire progetti di sviluppo con specie adeguate;
- promuovere dove possibile l'impianto, soprattutto di alberi ad ampia chioma;
- sfruttare le campagne a favore degli alberi come un'opportunità, anche su terreni privati.



PP 4 L'ombra: per una migliore qualità di soggiorno

L'ombra è uno strumento efficace per rinfrescare gli spazi insediati. L'ombra proiettata dagli alberi è tra le più preziose (PP 2 e cap. 8, M 1.4, M 1.6, M 1.7, M 3.3). Tuttavia, anche gli edifici (cfr. città nel bacino del Mediterraneo) o misure tecniche e architettoniche come le vele da sole o i tetti ombreggianti, riducono lo stress da calore (cap. 8, M 3.4, M 4.2). Tali misure possono rivestire un ruolo là dove le condizioni quadro impediscono di ricorrere agli alberi (ad es. luogo di stazionamento, tutela dei monumenti, protezione antincendio, ecc.).

- Sfruttate l'ombra, nei progetti urbanistici, quale fattore alla base di una maggiore qualità di soggiorno.
- Aumentate la quota di superfici urbane ombreggiate, di preferenza con alberi.
- Qualora non fosse possibile piantare alberi, sfruttate soluzioni tecniche efficaci. A tal proposito si prendano in considerazione anche progetti temporanei o mobili.



PP 5 La deimpermeabilizzazione porta frescura!

Le superfici impermeabilizzate rafforzano l'effetto isola di calore. Qualsiasi deimpermeabilizzazione, perciò, contribuisce a rendere più gradevole il clima urbano. Una maggiore quota di spazi verdi, materiali naturali e un'elevata permeabilità del suolo riducono l'accumulo termico nel terreno. Il maggiore scambio idrico ha, come conseguenza, un effetto rinfrescante aggiuntivo (raffreddamento per evaporazione). Soprattutto in regioni particolarmente colpite dalla canicola, qualsiasi forma di deimpermeabilizzazione – nello spazio stradale, nei parcheggi, nei cortili interni o

attraverso la vegetalizzazione dei tetti – offre il proprio contributo (cap. 8, «misure verdi» e M 2.3, M 3.1, M 4.1).

Procedete come segue:

- tracciate una visione d'insieme delle superfici impermeabilizzate (ad es. attraverso la copertura del suolo rilevata nell'ambito della misurazione ufficiale);
- date priorità, in collaborazione con gli esperti della pianificazione, alle misure di deimpermeabilizzazione che potrebbero essere adottate nella vostra città o nel vostro Comune;
- fate in modo che le superfici della vostra città o del vostro Comune possano servire da «esempio» ad altri;
- sensibilizzate i proprietari fondiari privati sulle misure di deimpermeabilizzazione e promuovete queste ultime, ad esempio con adeguati programmi di sostegno.



PP 6 L'acqua è preziosa!

L'acqua ha effetti estremamente positivi e molteplici sul clima urbano e sul benessere dell'uomo negli spazi liberi (cap. 8, «misure blu»). Superfici d'acqua aperte, possibilmente di acque in movimento, offrono un contributo particolarmente grande alla prevenzione delle ondate di calore, soprattutto qualora siano accessibili e fruibili.

L'acqua offre i maggiori vantaggi quando viene impiegata in modo mirato, ad esempio in combinazione con i «cool spots» e con misure riguardanti lo smaltimento delle acque urbane. Nel caso di forti precipitazioni, l'acqua meteorica può essere trattenuta per alleggerire le canalizzazioni e, attraverso progetti intelligenti, utilizzata per l'irrigazione di superfici verdi, alberi, o tetti vegetalizzati durante le ondate di calore. In tal modo l'acqua piovana apporta un valore aggiunto e dà vita a sinergie.

Si raccomanda di adottare le seguenti misure:

- individuate le zone della vostra città o del vostro Comune in cui l'acqua riveste un ruolo rilevante e dove, invece, tale aspetto manca;
- avviate un progetto pilota con acque in movimento;
- integrate il tema «sperimentare l'acqua» nella pianificazione degli spazi verdi e degli spazi liberi pubblici.

OU Orientamenti urbanistici

OU 1 Sviluppare un sistema ottimale di circolazione dell'aria fresca

Ogni città e Comune dovrebbe sviluppare un sistema ottimale di ventilazione che comprenda tutte le necessarie componenti funzionali. In tal modo si concretizza il principio di pianificazione 1, che prevede il ripensamento della struttura cittadina e degli spazi liberi partendo dal clima. Il sistema è composto da:

- spazi che generano aria fresca sufficienti e adeguati (tra gli altri: prati, superfici agricole, boschi, ma anche spazi verdi all'interno della città);
- corridoi d'aria fresca che portano e distribuiscono nell'insediamento aria fresca inutilizzata (ad es. spazi liberi lineari, spazi stradali di una certa ampiezza e privi di ostacoli, corridoi infrastrutturali);
- spazi verdi in qualità di «cool spots» e superfici di mitigazione;
- elementi di interconnessione complementari.

Allestite, nella vostra città o nel vostro Comune, un sistema globale di spazi liberi con funzione di produzione d'aria fresca al quale possano essere subordinate tutte le idee di sviluppo. Oltre alle ricadute positive sul clima urbano, grazie a tale sistema si creano importanti sinergie per un'elevata qualità di soggiorno, un'ampia biodiversità, un'igiene dell'aria ottimale, ecc. A tal riguardo cercate di attenervi alle seguenti regole che sviluppano e garantiscono nel lungo termine un rapporto favorevole e preventivo con i suddetti spazi e con la loro fruibilità adattata al clima:

- garantite, in modo consapevole e tempestivo, superfici per la prevenzione delle ondate di calore in vista della creazione di un sistema globale;
- evitate ostacoli allo scambio d'aria strutturando in modo adeguato i margini delle località, gli edifici, le strutture verdi e gli elementi topografici (ad es. sbarramenti o mura);
- garantite l'apporto d'aria fresca lungo i pendii orientando adeguatamente gli edifici (fig. 23);
- promuovete la multifunzionalità delle superfici affinché queste possano adempiere al proprio ruolo nel sistema di produzione d'aria fresca e ad altre funzioni (ad es.

qualità di soggiorno, ricreazione, gestione idrica);

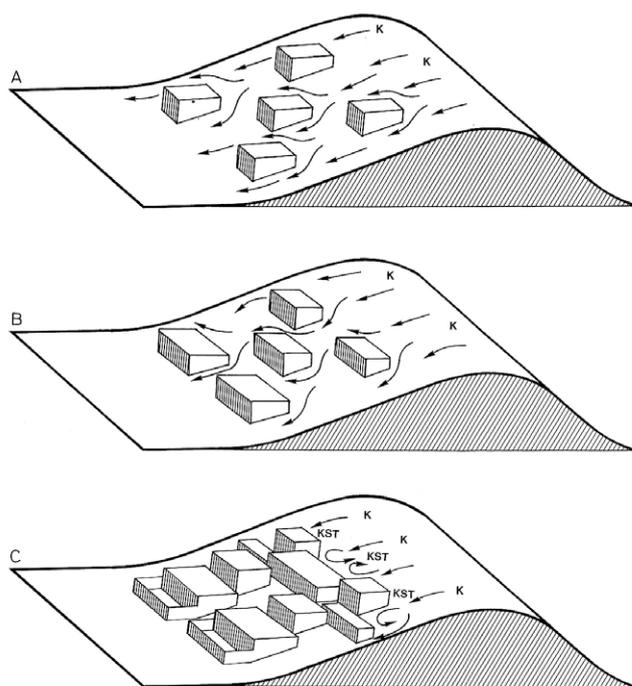
- garantite preziose superfici che generano aria fresca, ad esempio ponendo limiti allo sviluppo edilizio;
- tenete presente le diverse esigenze – a seconda dell'ora del giorno – delle superfici del sistema in cui viene prodotta aria fresca.

Figura 23

Graz, principio di edificazione su pendio:^{A3.10}

A e B: costruzioni sparse favoriscono l'afflusso di aria fresca lungo il pendio

C: Gli edifici paralleli al pendio agiscono da barriere per l'aria fresca
K: aria fresca; KST: blocco dell'aria fresca



OU 2 Ottimizzazione in ottica climatica della posizione e della tipologia degli edifici

Per un clima più piacevole in città si possono prendere decisioni importanti a livello di struttura degli edifici. La posizione di questi ultimi e la tipologia edilizia (lunghezza, altezza) hanno ricadute positive sul clima nello spazio esterno, ma possono anche portare con sé ripercussioni negative se non si tiene conto di determinate regole (fig. 24). Nel caso di questioni urbane affidatevi alle tre rego-

le di base seguenti, adatte sia per gli edifici nuovi sia per gli edifici sostitutivi, ormai sempre più importanti:

- *un'urbanistica adattata ai cambiamenti climatici*
La chiave sta nel tenere conto, sin dalle prime fasi, della prevenzione delle ondate di calore nell'ambito della pianificazione delle strutture edilizie (urbane; PP 1). Si tratterà, in particolare, di lasciare liberi i canali di scambio dell'aria e di utilizzare edifici ombreggianti. Altrettanto importanti sono le questioni riguardanti un adeguato orientamento delle arterie stradali e della strutturazione architettonica, come ad esempio elementi ombreggianti integrati. Inoltre, superfici esposte al sole, quali strade, piazze, scalinate, tetti ecc., devono essere realizzate con materiali che non si surriscaldano. Sviluppate i progetti di prevenzione delle ondate di calore sempre in una continuità territoriale più vasta (ad es. quartiere): infatti, da una parte l'efficacia delle misure dipende molto da relazioni sovraordinate e, dall'altra, è possibile ottenere effetti notevolmente più grandi attraverso la combinazione di misure.
- *alto piuttosto che largo, aperto piuttosto che chiuso*
Con i loro generosi spazi liberi, gli edifici alti e slanciati presentano, da un punto di vista climatico, evidenti vantaggi rispetto a complessi di edifici che si sviluppano in larghezza ed estensione. Anche le strutture aperte, grazie alla loro permeabilità per la circolazione dell'aria e al nesso funzionale tra spazi verdi interni ed esterni, sono da preferire a quelle chiuse.

- *lungo piuttosto che obliquo*
In linea di massima gli edifici, per garantire un apporto d'aria ottimale, andrebbero pianificati in modo da essere disposti lungo l'asse di ventilazione principale. Tutto ciò è sovente possibile anche nell'ambito di riorganizzazioni. In tale contesto, a rivestire una particolare importanza sono i pendii, che sarebbe necessario mantenere sgombri da edifici obliqui paralleli al pendio.

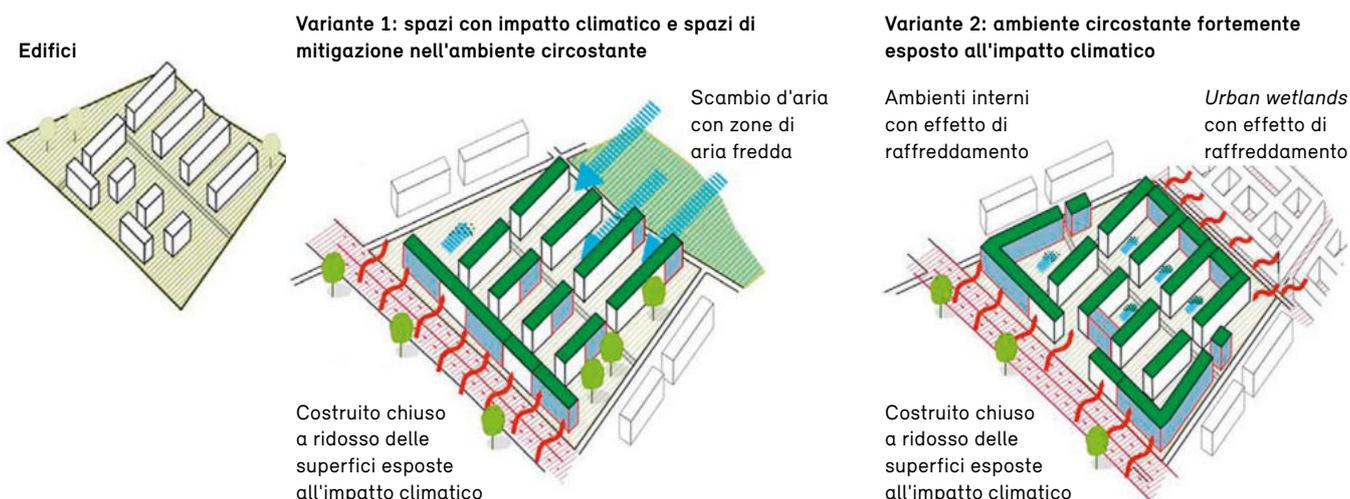
OU 3 Sfruttare la densificazione come opportunità per l'ottimizzazione climatica

Con l'espressione «disaccoppiamento» si fa riferimento ad approcci urbanistici che liberano le misure di costruzione da effetti negativi sul clima urbano. Tutto ciò è possibile principalmente nell'ambito di importanti misure di densificazione sotto forma di edifici sostitutivi e in aree istituzionali contigue quali i quartieri cooperativi, che vengono completamente ristrutturati (fig. 25).

Promuovete un disaccoppiamento nell'ambito di progetti di densificazione attraverso la combinazione di diversi campi d'intervento:

- la densificazione può essere realizzata ispirandosi al modello della tipologia esistente. A tal riguardo i nuovi edifici possono migliorare un'ubicazione climaticamente sfavorevole attraverso un orientamento ottimizzato

Figura 24
Esempi di densificazione nei quartieri con edifici in linea a seconda dell'impatto sull'ambiente circostante, StEP Klima, Berlino



in funzione del clima. Lo spazio esterno verrà quindi allestito in maniera ottimizzata in funzione del clima, ossia vegetalizzato, ombreggiato con alberi e impermeabilizzato il meno possibile. Di tali misure fanno parte anche delle restrizioni per le opere in sottostruttura e una costruzione climacompatibile di parcheggi sotterranei. Verranno allestite aree di soggiorno invitanti e, nella misura del possibile, verranno integrati gli aspetti della gestione delle acque piovane (infiltrazioni, accumulazione, possibilità di gioco). Nell'allestimento degli spazi intermedi vi è un grande potenziale per il disaccoppiamento. Vale quindi la pena esaminare già da subito una densificazione dal punto di vista della sostenibilità dello stress da calore;

- la promozione di elementi verdi e idrici nello spazio esterno e nei pressi degli edifici ai fini di uno sviluppo degli insediamenti sensibile all'acqua («verde-blu piuttosto che minerale») sostiene in larga misura la prevenzione delle ondate di calore;
- i quartieri rinnovati vanno collegati, nella misura del possibile, con le aree verdi e gli spazi di mitigazione esistenti, ad esempio creando percorsi pedonali e ciclabili ombreggiati. In tal modo promuovete non solo l'impatto positivo sul clima nel quartiere densificato e nelle sue vicinanze, ma anche nuove qualità nell'ambito di relax, reti ecologiche sostenibili, ecc.

Naturalmente non impiegherete gli ambiti d'intervento citati unicamente nel quadro di progetti di densificazione,

ma anche nel quadro di nuove aree di sviluppo urbano. In tal modo eviterete ricadute negative sul clima urbano o le compenserete.

Si noti infine come, proprio nell'ambito di progetti di densificazione, eventuali combinazioni con il tema «città dell'energia» possano sviluppare importanti sinergie quali, ad esempio, la riduzione dell'immissione di calore nell'atmosfera attraverso un ridotto uso di energia.

OU 4 Ottimizzare l'interazione tra edifici e spazi liberi

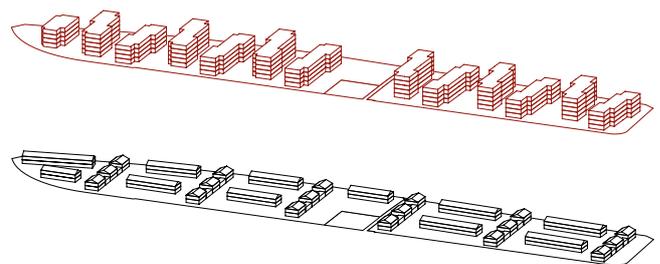
Una stretta interazione tra edifici e spazi liberi può essere sviluppata a livello strutturale (su ampia scala territoriale) o a livello concreto (su piccola scala territoriale), e spesso è già implicitamente contenuta nei primi tre orientamenti e in numerose misure locali. La compenetrazione tra costruzioni e spazi liberi risulta di regola più semplice con le nuove pianificazioni piuttosto che con gli edifici preesistenti. Gli approcci, inoltre, dipendono dalle diverse tipologie.

Occorre promuovere lo stretto rapporto che intercorre tra edifici e spazi liberi sin dalle pianificazioni sovraordinate, tenendo conto dei sistemi specifici di ventilazione (OU 1 e 2). Sono possibili diversi sistemi di interazione tra zone di costruzione e spazi liberi, ad esempio sotto forma di

Figura 25

La posizione dei nuovi edifici sostitutivi del quartiere Katzenbach a Zurigo migliora la ventilazione

Negli spazi intermedi si è badato a creare, con le piante, un elevato ombreggiamento delle aree verdi e di soggiorno.



spazi liberi lineari o di isole di costruito incorporate in spazi verdi (fig. 26). Valutate la possibilità di garantire tempestivamente e strategicamente il controllo sulle più importanti superfici e di riservare queste ultime alla compenetrazione con gli spazi verdi.

In situazioni insediative sensibili, accanto a soluzioni tipologiche, conviene ricorrere a una vegetalizzazione coerente dei cortili interni i quali, laddove possibile, verranno collegati a spazi liberi adiacenti. In quartieri con un costruito aperto tutto ciò può avvenire, ad esempio, attraverso connessioni tra spazi liberi (semi-)pubblici, mentre ai margini di blocchi residenziali ciò può realizzarsi attraverso vuoti edificatori o vie di accesso ai cortili.

Nell'ambito dell'ottimizzazione dell'interazione tra strutture edilizie e spazi liberi, inoltre, tenete presenti le seguenti regole nonché la loro combinazione mirata:

- deimpermeabilizzazione coerente delle superfici e massima riconversione nei cortili interni;
- vegetalizzazione e aumento dell'ombreggiamento grazie alle piante;
- integrazione di impianti per l'irrigazione e la ritenzione;
- restrizioni per le opere in sottostruttura a superfici verdi;
- impiego di materiali per le superfici che abbiano un elevato grado di riflessione e favoriscano il meno possibile l'immagazzinamento del calore.

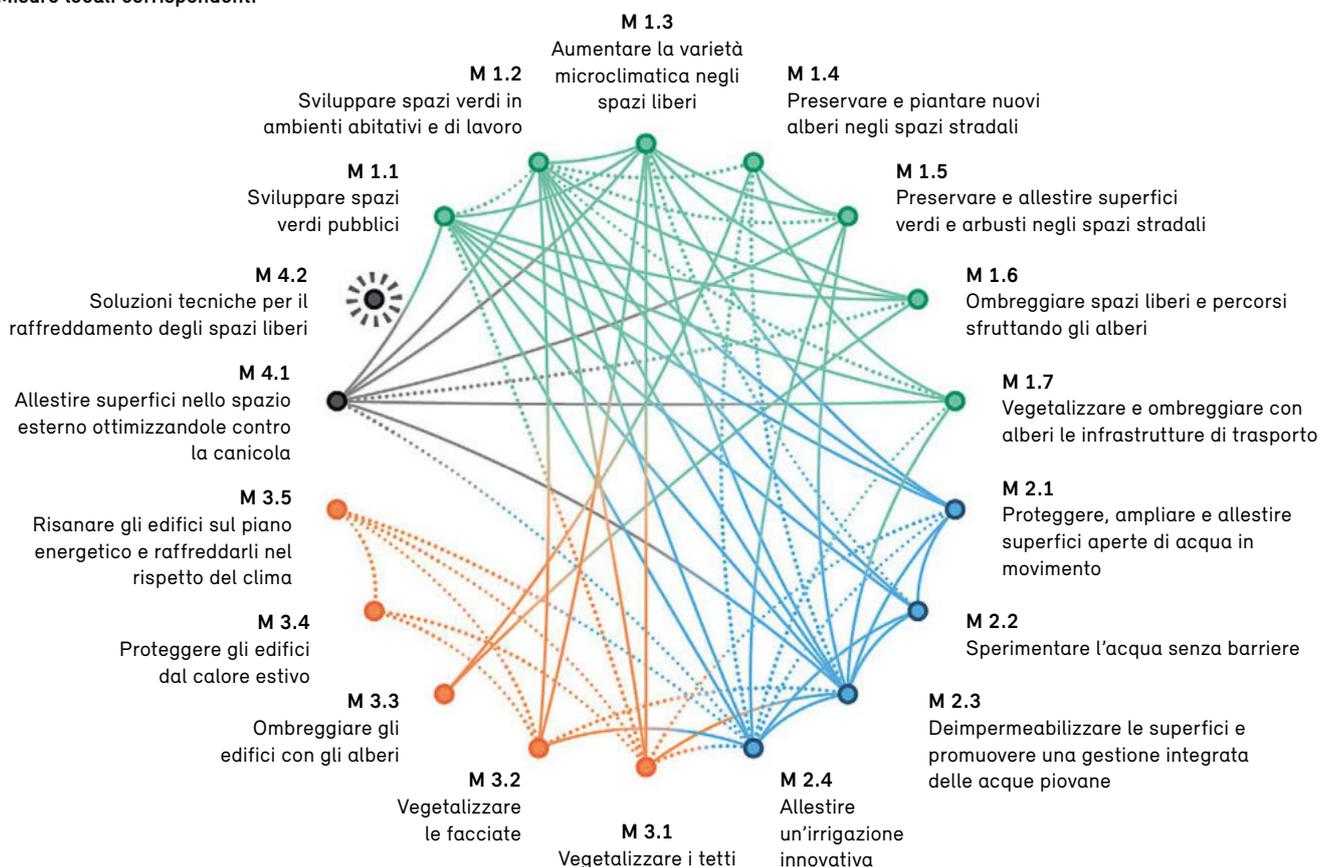
Potete raggiungere una certa interazione con gli spazi liberi anche attraverso la vegetalizzazione degli edifici.

Figura 26

Euroméditerranée ECOCITÉ Marseille: le strutture edilizie si affacciano sul parco lineare al centro^{A3.35}



Figura 28
Misure locali corrispondenti



Schede per le misure locali

Ciascuna misura viene sistematicamente elaborata sotto forma di scheda. Inizialmente vengono rappresentati graficamente i legami con i *principi di pianificazione*, gli *orientamenti urbanistici* e le *misure locali corrispondenti*, ed espone le sinergie. A ciò segue una descrizione scritta della misura e del suo impatto. I fattori che complicano o impediscono l'attuazione vengono definiti *sfide (S)* e *conflitti di obiettivi (C)*. Ogni misura viene quindi illustrata attraverso l'esposizione di «best practices». La descrizione – laddove opportuno – viene infine completata con una valutazione dell'impatto della misura secondo precisi **parametri di pianificazione**.

Gli elementi grafici sono descritti nell'ultima pagina del rapporto e, tenuti aperti lateralmente, facilitano la lettura delle diverse schede.

Sinergie

Nell'ambito della prevenzione delle ondate di calore ogni singolo caso presenta notevoli interazioni positive con altri campi d'attività specialistici. Grazie alla conoscenza delle sinergie e a una procedura mirata, è possibile creare valore aggiunto. Pianificazione e attuazione, inoltre, possono essere semplificate e accelerate se i costi vengono suddivisi tra più soggetti e se a trarre profitto sono diverse parti interessate. Nelle schede delle misure sono rappresentate graficamente tutte le sinergie rilevanti. Le diverse sinergie possono essere suddivise e riassunte in sei categorie:

- **spazi verdi e spazi liberi:** l'esigenza di spazi di svago sufficienti, ben distribuiti e facilmente raggiungibili attraverso un'ampia rete di percorsi pedonali e ciclabili, è in linea con l'obiettivo che punta alla creazione di spazi verdi («cool spots»);

- **paesaggio urbano:** un paesaggio urbano, o di un villaggio, invitante, con numerosi spazi verdi, alberi, e superfici d'acqua aperte, contribuisce a evitare la formazione di isole di calore;
- **gestione delle acque piovane:** se le forti precipitazioni dovessero aumentare, una maggiore ritenzione dell'acqua piovana potrebbe alleggerire le canalizzazioni. Qualora venisse immagazzinata, quest'acqua potrebbe essere sfruttata durante i periodi di canicola e siccità per portare frescura e per l'irrigazione;
- **biodiversità:** suoli non permeabilizzati, superfici verdi allestite in modo naturale e strutturato, un elevato volume di verde e l'interconnessione degli habitat di flora e fauna rappresentano una base fondamentale per la biodiversità. Tutto ciò, inoltre, è in linea con i principi di pianificazione relativi alla messa in rete di spazi verdi e spazi liberi, agli alberi della città e alla deimpermeabilizzazione;
- **aria e rumore:** le misure volte a promuovere luoghi di relax e un'aria più pulita vanno di pari passo con quelle relative alla riduzione dello stress da calore. Gli spazi verdi offrono luoghi di relax e servono altresì da fresche aree di soggiorno. Gli alberi della città riducono la polvere e le sostanze inquinanti, migliorano la qualità dell'aria, offrono aria fresca e portano frescura attraverso l'evaporazione e l'ombra;
- **protezione del clima:** le misure di tutela del clima possono aiutare a ridurre l'effetto isola di calore. In case ben isolate il raffreddamento degli ambienti non produce calore residuo. Gli impianti fotovoltaici ombreggiano e raffreddano gli edifici. La vegetazione degli edifici ha un effetto isolante e rinfrescante in caso di canicola. Le misure per arginare i consumi di carburante generano anche una riduzione del calore residuo prodotto dai motori a combustione interna.

Parametri di pianificazione

Le misure locali vengono valutate (laddove necessario) secondo i seguenti parametri:

- **zona d'influenza:** raggio d'azione delle misure nello spazio bioclimatico in cui si registra un impatto delle ondate di calore:
 - «micro» = area immediatamente circostante (ad es. edifici e ambiente abitativo)
 - «meso» = immediate vicinanze (ad es. quartiere)
 - «macro» = contesto più esteso (ad es. tutta la città);
- **bilancio d'aria fredda:** efficacia di ogni misura per la produzione e le correnti di aria fredda;
- **bioclima:** efficacia di ogni misura per quanto riguarda la sua funzione nell'ambito della mitigazione termica;
- **ambito d'intervento:** pertinenza relativa all'attuazione su superfici private, semi-pubbliche o pubbliche;
- **onere di produzione:** onere per l'attuazione delle misure (vengono presi in considerazione sia i costi per l'acquisto dei componenti, sia per la costruzione, l'allestimento o l'installazione);
- **onere di manutenzione:** tutti i costi annessi alla regolare cura e al mantenimento delle misure, incluse le spese conseguenti, quali ad esempio quelle per l'irrigazione;
- **tempistica:** orizzonte temporale necessario fino alla realizzazione, inclusa la pianificazione, potenziale di realizzazione.

Per quanto riguarda la valutazione si tratta di una stima approssimativa basata su valori sperimentali. La rappresentazione viene effettuata sotto forma di diagramma temporale. La posizione e la lunghezza delle barre sulla scala corrispondono al valore o alla classificazione.

M 1.1 Sviluppare spazi verdi pubblici

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6
 1 2 3 4
 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi
 Paesaggio urbano
 Gestione delle acque piovane
 Biodiversità
 Aria e rumore
 Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Gli spazi verdi pubblici rappresentano le superfici di compensazione più importanti dal punto di vista climatico ed ecologico nello spazio insediativo. Questa loro funzione va rafforzata e sviluppata ulteriormente. L'obiettivo è quello di ottenere un sistema interconnesso di spazi verdi che possa, da una parte, adempiere localmente a funzioni bioclimatiche di mitigazione per la popolazione durante il giorno e, dall'altra, rivestire un importante ruolo nell'ambito del processo di produzione di aria fredda di notte.

I grandi spazi verdi pubblici come i parchi, i cimiteri o i boschi sono le strutture che forniscono la maggiore prestazione di compensazione negli spazi insediativi. Essi, contemporaneamente, svolgono importanti funzioni ricreative e di relax.

I parchi offrono alle persone in cerca di relax un soggiorno di lunga durata e dovrebbero soddisfare esigenze diverse a seconda dell'ora del giorno o della stagione. Attraverso una progettazione e un allestimento adeguati, è possibile dare vita a un'oasi climatica. Alberi singoli, gruppetti di alberi o arbusti creano superfici ombreggiate, mentre prati aperti consentono la pratica di attività sportive e ludiche. Grazie a un allestimento ricco e vario, ogni utente può trovare il contesto climatico che più gli si addice. Per poter adempiere a tale funzione, gli spazi verdi devono essere liberamente accessibili e ben raggiungibili. In tal modo si sottolinea una gestione degli spazi liberi esemplare e adattata ai cambiamenti climatici.

Se durante il giorno l'ombra e il raffreddamento per evaporazione contribuiscono, a livello locale, alla compensazione bioclimatica, di notte l'aria fredda prodotta dalle superfici verdi può affluire negli spazi insediativi adiacenti e ridurre lo stress termico. Gli spazi verdi, inoltre, possono costituire dei segmenti di canali d'aria fredda e

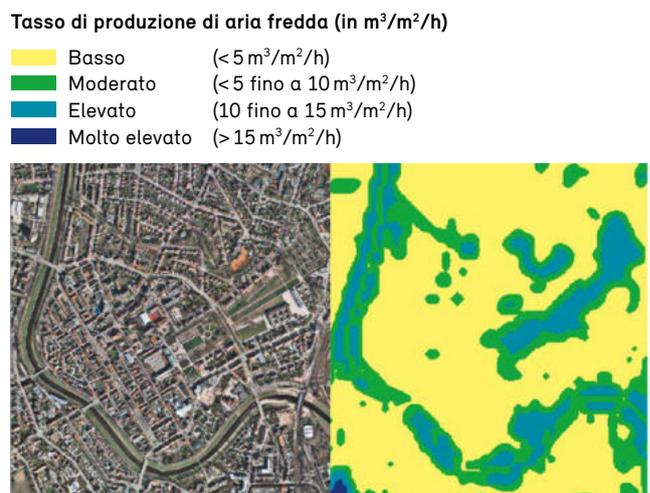
in tal modo avere ricadute positive sui processi urbani di scambio in materia di bioclima e igiene dell'aria.

La produzione di aria fredda notturna degli spazi verdi dipende dalle dimensioni di questi ultimi, dalla vegetazione, dall'umidità del suolo e dalla pendenza del terreno. Il tasso di produzione di aria fredda di un prato su un terreno pianeggiante, ad esempio, è pari a circa 10–15 m³/m²/h (fig. 29). È possibile stabilire uno scambio d'aria fredda con le strutture adiacenti a condizione che lo spazio verde abbia una superficie di almeno 1 ettaro. A seconda degli ostacoli presenti e della quantità di passaggi che conducono agli spazi insediativi, la portata delle correnti d'aria può superare i 1000 m.^{A4.82}

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- accessibilità e raggiungibilità limitate (S);
- disponibilità di superfici ed esigenze di utilizzazione concorrenti (S, C);

Fig. 29: Tasso di produzione di aria fredda al centro della città di Rastatt in funzione dell'utilizzazione del suolo (dettaglio)



- compromissione della protezione della natura e delle specie a causa delle attività ricreative di prossimità (S).

«City Park» e «Knielingen 2.0» a Karlsruhe: qualità di soggiorno ed effetti sinergici

Una parte integrante del progetto urbanistico «City Park»^{A3.22} di Karlsruhe è uno spazio verde di oltre 8 ettari che unisce il centro città a spazi liberi e naturali situati ad est, e si collega alle strutture edilizie del nuovo quartiere (fig. 30). Questo spazio verde stabilisce un nuovo canale d'aria che congiunge le superfici produttrici di aria fresca ad aree sottoposte a stress termico. Inoltre, un allestimento ottimizzato in funzione del clima con gruppi di alberi e arbusti contribuisce a creare un microclima positivo senza pregiudicare la circolazione dell'aria su vasta scala. Lo spazio verde serve da nuova e attrattiva area ricreativa anche per i quartieri adiacenti preesistenti e contiene, grazie alla presenza di diversi elementi acquatici, un'ulteriore dotazione estremamente efficace sia sul piano funzionale sia su quello climatico. La strategia urbana, che tiene conto in maniera sistematica degli aspetti climatici nell'ambito di ogni singolo piano di quartiere, viene così realizzata attraverso il nuovo spazio verde.

Nell'area in riconversione «Knielingen 2.0»^{A3.23} sta nascendo un nuovo spazio verde che presenta delle sinergie con la gestione delle acque di superficie. La topografia viene modellata in modo tale da far sì che gli spazi ricreativi risultanti possano assorbire, se necessario, quantità significative d'acqua. Oltre agli effetti di ritenzione ed evaporazione, vengono create anche nuove possibilità di giochi acquatici (fig. 31). Approcci analoghi sono stati adottati anche a Copenhagen nel «Klimakvarter Østerbro»^{A3.27} (figg. 33 – 35).

Fig. 31: Knielingen: il parco centrale è anche una superficie di ritenzione



Fig. 30: Karlsruhe, il nuovo spazio verde nel City Park



Zona d'influenza	Micro Meso Macro	Ambito d'intervento	Superfici private Superfici semi-pubbliche Superfici pubbliche
Bilancio d'aria fredda	Efficacia lieve Efficacia elevata	Tempistica	Breve termine Medio termine Lungo termine
Bioclima	Efficacia lieve Efficacia elevata		

M 1.2 Sviluppare spazi verdi in ambienti abitativi e di lavoro

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6
 1 2 3 4
 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi
 Paesaggio urbano
 Gestione delle acque piovane
 Biodiversità
 Aria e rumore
 Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Gli spazi verdi nelle immediate vicinanze delle zone residenziali e lavorative sono destinati alla pubblica ricreazione e svolgono un'importante funzione di compensazione climatica ed ecologica. Allestiti con ampi e densi volumi di verde, offrono un'elevata qualità di soggiorno e riducono la calura nello spazio insediativo.

Gli ambienti abitativi e lavorativi possono essere valorizzati dal punto di vista bioclimatico strutturando in modo versatile aree verdi private negli spazi esterni. Nelle immediate vicinanze di tali ambienti, perciò, nascono aree fresche per il relax e il riposo. Nell'ambito del loro allestimento, in primo piano vi sono le esigenze degli abitanti e dei lavoratori: alberi con ampie chiome, ad esempio, offrono aree ombreggiate per lo svago e il soggiorno, e la possibilità di sedersi all'ombra o sotto il sole. Siepi e arbusti danno vita a un ambiente attrattivo. Attraverso la loro deimpermeabilizzazione, superfici come cortili interni, aree d'ingresso e parcheggi possono essere ulteriormente ottimizzate dal punto di vista climatico. Un allestimento versatile, inoltre, offre un habitat a numerose piante e animali.

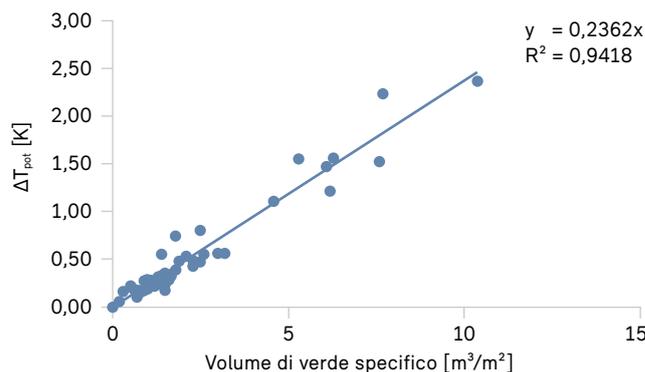
Oltre a completare il sistema di spazi verdi pubblici, i «cool spots» in ambienti abitativi e di lavoro sono tanto più importanti, quanto più è elevato il potenziale di impatto bioclimatico nei loro dintorni. Di giorno le aree verdi esplicano prioritariamente la loro funzione ombreggiando ed impedendo un irraggiamento diretto, e riducono così l'accumulo di calore degli edifici. L'evaporazione prodotta dai suoli non impermeabilizzati e dalla vegetazione, inoltre, provvede a raffreddare l'aria. Alcuni studi mostrano l'esistenza di un legame diretto tra il volume di verde e la diminuzione della temperatura dell'aria (fig. 32). Di notte le superfici verdi private producono localmente aria fred-

da e danno vita, attraverso una stretta integrazione con gli edifici, a una ventilazione su piccola scala.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- influenza esercitata sull'allestimento delle superfici libere su suolo privato (S);
- concorrenza di utilizzazione nel corso di un'ulteriore densificazione e dello sviluppo centripeto (S, C).

Figura 32
Capacità di riduzione delle temperature in funzione di uno specifico volume di verde. Simulazione basata su modelli a un'altezza di 1,5 m, alle 14:00



Il quartiere climatico Østerbro a Copenhagen: giardini avveniristici e progetti dei residenti

Con il «Klimakvarter Østerbro»,^{A3.27} Copenhagen ha sviluppato un progetto modello coerente e integrale dove vengono dapprima concepite e in seguito realizzate concretamente idee avveniristiche in materia di sviluppo insediativo adattato ai cambiamenti climatici. Un piano ambizioso per spazi verdi e spazi liberi, un programma differenziato per i cortili interni e progetti versatili e com-

plementari dei residenti danno vita a un approccio coerente a cui partecipano poteri pubblici, istituzioni e privati. In tal modo, negli ambienti abitativi e lavorativi, sono nati spazi liberi dotati di un'elevata qualità di vita e di soggiorno. Un sistema di nuovi spazi verdi urbani costituisce l'asse portante di questo approccio. Le strade vi vengono incluse in qualità di spazi di mitigazione. I «giardini avveniristici» (fig. 33), oltre a mettere a disposizione una ricca vegetazione utile al raffreddamento, trattengono l'acqua

piovana. In tal modo viene a crearsi un ambiente ottimizzato in funzione del clima, il quale offre altresì spazi di cui i residenti possono appropriarsi: gli abitanti locali, ad esempio, valorizzano le «superfici residue» rimaste sinora monotone e inutilizzate, dotandole di vegetazione e arredi e trasformandole in «front garden». Anche i tetti vengono resi accessibili e trasformati all'insegna della multifunzionalità verde, in modo che possano dare un ulteriore contributo alla lotta alla canicola (figg. 34 e 35).

Figura 33
Il giardino avveniristico Askøgade nel Klimakvarter Østerbro, pianificazione



Figura 34
«Giardini aperti» – progetti dei residenti in ambienti abitativi



Figura 35
Multifunzionalità climaticamente efficace: fattoria pensile Østerbro



Zona d'influenza	Micro	Meso	Macro	Ambito d'intervento	Superfici private	Superfici semi-pubbliche	Superfici pubbliche
Bilancio d'aria fredda	Efficacia lieve		Efficacia elevata	Tempistica	Breve termine	Medio termine	Lungo termine
Bioclima	Efficacia lieve		Efficacia elevata				

M 1.3 Aumentare la varietà microclimatica negli spazi liberi

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6
 1 2 3 4
 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi
 Paesaggio urbano
 Gestione delle acque piovane
 Biodiversità
 Aria e rumore
 Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Grazie a un allestimento differenziato degli spazi verdi e degli spazi liberi, è possibile aumentare le loro prestazioni climatiche ed ecologiche. In tal modo questi spazi possono essere valorizzati e trasformati in oasi climatiche in grado di soddisfare le esigenze degli utenti in tutte le stagioni.

Parlando di varietà microclimatica di uno spazio libero si intende la strutturazione di zone con condizioni climatiche diversamente caratterizzate. Un allestimento diversificato consente di tener conto delle diverse esigenze stagionali, ad esempio in situazioni di sole e ombra, o di protezione dal vento e di ventilazione.

Le linee guida per un tale allestimento possono essere rappresentate da un impianto in cui alberi singoli ad ampia chioma o gruppetti di alberi si alternano a grandi superfici verdi aperte (tipo savana). Anche le superfici d'acqua, le fontane o le vasche possono aumentare ulteriormente la varietà microclimatica. L'ombra gettata sui percorsi da arbusti e alberi ad ampia chioma, inoltre, aumenta il comfort dei pedoni. Percorsi e piazze devono essere allestiti, nel limite del possibile, in modo da risultare permeabili. Si può infine far fronte al prosciugamento del terreno con una coperta vegetale.

Gli utenti degli spazi liberi considerano estremamente piacevole il variegato alternarsi di aree ombreggiate e aree soleggiate, poiché a dipendenza delle diverse condizioni climatiche riescono sempre a trovare un posto in cui sentirsi a proprio agio. (fig. 36). Se in estate durante il giorno al centro vi sono l'ombra e il raffreddamento per evaporazione, di notte la funzione delle superfici libere nel bilancio d'aria fredda risulta fondamentale. L'aria fredda si genera soprattutto sui prati e sulle superfici

erbose, per poi raggiungere le adiacenti superfici inerti. Affinché l'aria possa fluire nel migliore dei modi, sono raccomandabili determinate pendenze e una vegetazione bassa e rada ai margini delle superfici verdi.

L'allestimento della vegetazione deve tener conto delle future condizioni climatiche: per far fronte all'aumento delle ondate di calore e alla siccità crescente, occorre scegliere con oculatezza le piante adatte. Una ricca biodiversità, infine, consente di gestire il rischio di malattie causate da nuovi organismi nocivi che prediligono il caldo.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- influenza esercitata sull'allestimento delle superfici libere su suolo privato (S);
- costi di realizzazione più elevati e maggiori oneri di manutenzione rispetto a una semplice vegetazione (S).

Figura 36
Lo «Stadtpark Südost» a Karlsruhe: il nuovo parco offre una ricca varietà microclimatica

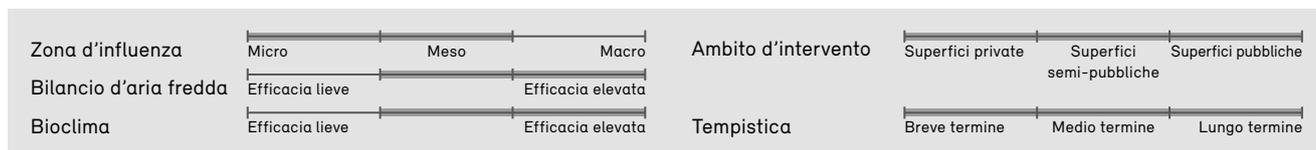


Cours Roger Bonvin a Sion

Il progetto pilota ACCLIMATASION^{A2.30} ha reso possibile la valorizzazione microclimatica del Cours Roger-Bonvin, la copertura dell'autostrada A9 (fig. 37), che è stato trasformato in uno spazio libero con attraenti possibilità di soggiorno e utilizzazione: grazie ad elementi acquatici, a una variegata vegetalizzazione delle infrastrutture integrate e a ripari ombreggianti, è stato creato uno spazio libero climaticamente differenziato. Sostare su questa copertura, un tempo spoglia e quasi completamente impermeabilizzata, risulta gradevole anche nei giorni più caldi. L'offerta ben concepita di panchine e altri posti a sedere, di strutture per il gioco e lo sport, consente un'ampia gamma di utilizzazioni, tutte ben accolte e intensamente sfruttate dalla popolazione.

Figura 37

Progetto pilota ACCLIMATASION, valorizzazione del Cours Roger Bonvin, prima e dopo



M 1.4 Preservare e piantare nuovi alberi negli spazi stradali

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6
 1 2 3 4
 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi
 Paesaggio urbano
 Gestione delle acque piovane
 Biodiversità
 Aria e rumore
 Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Grazie all'ombreggiamento fogliare, gli alberi ai bordi delle strade rappresentano una misura efficace per raffreddare l'aria e per ridurre il surriscaldamento delle superfici stradali e pedonali. Le loro condizioni di vita sono tuttavia rese difficili dai cambiamenti climatici. Le piante richiedono perciò un sostegno e una manutenzione mirati.

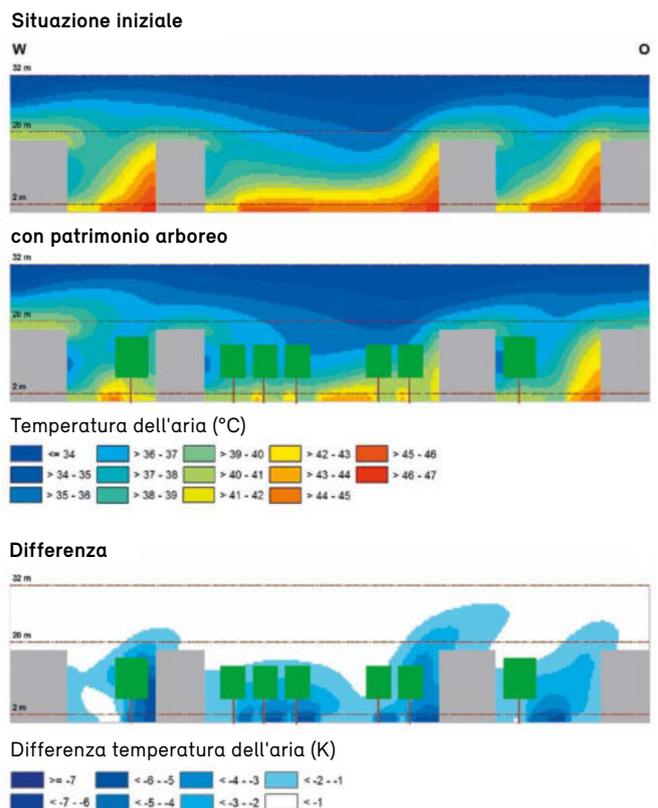
Gli alberi nello spazio stradale sono un elemento efficace per uno sviluppo degli insediamenti adattato alla canicola. Le strade possono essere ombreggiate in modo mirato attraverso file e gruppi di alberi o anche alberi singoli. L'ombra ha un impatto enorme soprattutto nelle ampie vie di traffico particolarmente colpite dal surriscaldamento. Questa misura va inoltre attuata lungo i percorsi pedonali e le piste ciclabili, nonché alle fermate di tram e bus. È infine opportuno preservare gli alberi esistenti e sostenere la piantumazione di nuovi alberi. Siccome lo spazio stradale è prevalentemente di proprietà pubblica, proprio in tale contesto si profila l'opportunità di adottare misure esemplari.

Di giorno, nelle zone in cui sostano le persone, gli alberi possono generare una riduzione della temperatura di oltre 7 °C (fig. 38). L'effetto di raffreddamento è da ricondurre essenzialmente all'ombra, e viene intensificato dalla traspirazione giornaliera di centinaia di litri d'acqua da parte di ogni pianta. L'emissione notturna di calore dello spazio stradale viene anch'essa ridotta se, durante il giorno, queste aree non si surriscaldano grazie agli alberi. Un altro vantaggio risiede nella capacità degli alberi di filtrare gli inquinanti dall'aria. Tale effetto andrebbe sfruttato soprattutto nelle strade particolarmente trafficate.

Solo i vecchi e grandi alberi con un elevato volume di chioma sono pienamente efficaci. L'aspettativa di vita degli

alberi ai bordi delle strade, tuttavia, si riduce a un quarto dell'età che essi possono raggiungere in buone condizioni di crescita.^{A4.2} Il cambiamento climatico mette ancor più sotto pressione gli alberi. Nella scelta delle specie di alberi da mettere a dimora negli insediamenti, perciò, andrebbe tenuto conto della loro tolleranza ai diversi fattori di stress tra cui la siccità o l'inquinamento da sostanze nocive e sale antigelo. Anche i sempre più numerosi organismi nocivi minacciano gravemente la capacità di invecchiamento di singole specie di alberi. Le condizioni di vita

Fig. 38: Efficacia degli alberi della città, simulazione con ASMUS: pomeriggio a Monaco di Baviera



degli alberi ai bordi delle strade vanno quindi migliorate attraverso azioni locali mirate quali l'ampliamento dello spazio per l'apparato radicale, e misure di cura tra cui l'irrigazione o la rinuncia al sale antigelo.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- fattori di stress per gli alberi (canicola, organismi nocivi, sale antigelo ecc.) e scelta conseguente di specie e varietà di alberi più resistenti (cfr. anche allegato A4) (S);
- crescente onere di manutenzione e cura (irrigazione, lotta ai parassiti ecc.) (S);
- fabbisogno idrico in caso di siccità ed eventuale penuria d'acqua (S);
- spazio per l'impianto di alberi ai bordi delle strade (chioma degli alberi, spazio per le radici e realizzazione di progetti di irrigazione) (S);
- aumento, tra la popolazione, di allergie ai pollini di determinate specie (S)
- concorrenza tra superfici (ad es. parcheggi) (C);
- rinuncia agli alberi poiché possono impedire la circolazione dell'aria (S, C);
- oscuramento indesiderato dei piani più bassi degli edifici (C).

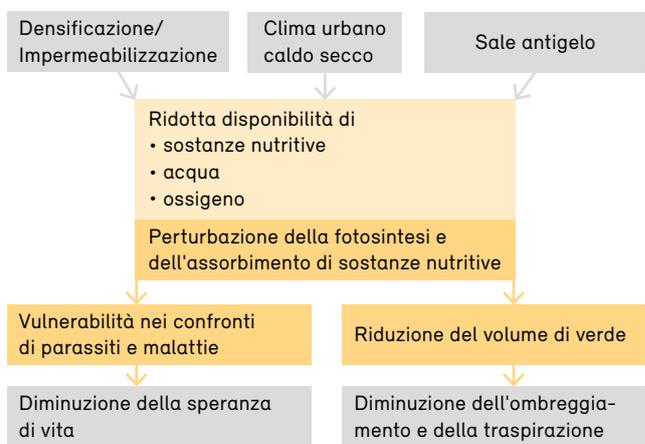
Montréal, Grand Lyon e alcuni esempi dalla Svizzera: la molteplice azione degli alberi

Nel «Plan d'Adaptation aux Changements Climatiques»^{A3.37} l'agglomerato di Montréal ha analizzato i rischi esistenti e definito una serie di misure. Nell'ambito dello stress da calore è stata individuata una mancanza di superfici ombreggiate dagli alberi. Il «Plan d'action canopée»^{A3.38} punta a un innalzamento del grado di ombreggiamento da 20,7 (2012) a 25 per cento (2021), ciò che corrisponde a 300 000 nuovi alberi piantati congiuntamente da attori pubblici, istituzionali e privati.

Con la «Charte de l'Arbre»^{A3.32} Grand Lyon ha redatto una guida completa sulla gestione degli alberi in città. Otto principi guidano la gestione attuale e futura degli alberi della città: dalle condizioni locali alla biodiversità, passando per la ricerca sulle innovazioni.

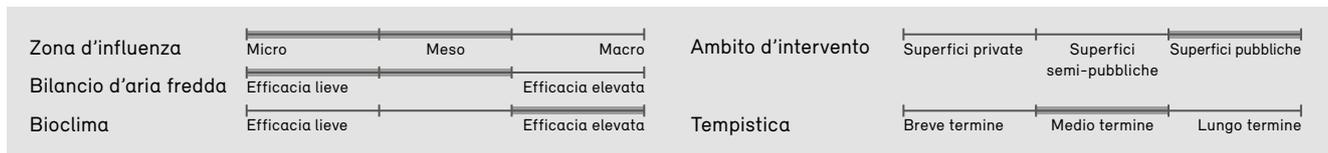
Anche in Svizzera si lavora intensamente alle questioni relative agli alberi cittadini: il progetto pilota «Urban Green & Climate»^{A4.1} della Scuola universitaria professionale di Berna si occupa delle future condizioni locali e climatiche per gli alberi in Svizzera e studia le varietà più adatte (fig. 39).

Fig. 39: «Urban Green & Climate» definisce i fattori ambientali urbani e il conseguente impatto sugli alberi cittadini



Di regola le realizzazioni concrete non vengono innescate dall'adattamento ai cambiamenti climatici, ma proprio in tale contesto si creano diverse sinergie: fattore scatenante della «Gesamterneuerung Hirschmatt» [Ristrutturazione globale del quartiere di Hirschmatt; N.d.T.] a Lucerna sono stati alcuni lavori alle condotte tecniche. Il progetto, tuttavia, prevedeva anche l'obiettivo di aumentare la qualità di vita e di soggiorno nel quartiere. Sebbene sia stato necessario abbattere alcuni alberi, il loro numero è complessivamente aumentato (fig. 40).

Fig. 40: Sostituzione e piantumazione di nuovi alberi nel quartiere Hirschmatt a Lucerna



M 1.5 Preservare e allestire superfici verdi e arbusti negli spazi stradali

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi Paesaggio urbano Gestione delle acque piovane Biodiversità Aria e rumore Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Spesso gli spazi stradali sono gli unici luoghi nel contesto insediativo dove i poteri pubblici hanno ancora un certo margine di manovra nell'ambito degli allestimenti. Oltre agli alberi, anche le superfici verdi contribuiscono a ridurre il calore. Le aree disponibili, perciò, andrebbero utilizzate per allestire una vegetazione con caratteristiche e altezze diverse.

Nell'ambito di una densificazione dello spazio insediativo, la maggior parte delle superfici verdi va perduta. Dal punto di vista bioclimatico, tuttavia, dovrebbe accadere l'esatto opposto: nello spazio stradale, inquinato e sotto pressione, occorre una quota il più possibile elevata di superfici verdi per la prevenzione delle ondate di calore e per mantenere pulita l'aria. In tale ambito i Comuni hanno buone opportunità di esercitare un'influenza positiva. Degli spazi stradali vegetalizzati risultano attrattivi agli occhi dei pedoni e, contemporaneamente, contribuiscono a ridurre il grado di impermeabilizzazione, favorendo così un maggiore raffreddamento per evaporazione. Le superfici verdi e gli arbusti possono essere combinati con lo stock esistente di alberi: tutto ciò fa sì che la misura abbia un impatto bioclimatico ottimale grazie a una maggiore traspirazione e a un'ombra più estesa. Qualora non vi fosse spazio a sufficienza, è inoltre possibile ricorrere a sistemi di vegetalizzazione verticali.

Altre interessanti sinergie si creano tra la multifunzionalità delle superfici verdi e la gestione dell'acqua piovana. La vegetazione, inoltre, filtra in una certa misura gli inquinanti atmosferici derivanti dal traffico. Grazie all'interconnessione delle diverse superfici verdi situate nello spazio stradale, infine, nascono superfici di compensazione climatica ed ecologica con un impatto locale.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- fattori di stress (canicola, organismi nocivi, sale anti-gelo ecc.) e impiego di specie e varietà più resistenti (S);
- rinuncia alla vegetazione poiché può impedire la circolazione dell'aria (S);
- crescente onere di manutenzione e cura (irrigazione, lotta ai parassiti ecc.) (S);
- concorrenza nell'ambito dell'utilizzazione del suolo (ad es. parcheggi) (C).

Rue Garibaldi a Lione e Østerbro a Copenhagen: due casi esemplari per future ristrutturazioni

Situata nella zona centrale della metropoli lionese, la Rue Garibaldi^{A3,31} era una strada urbana di passaggio fortemente transitata, orientata in modo esclusivo alle esigenze dei flussi di traffico, compresi i sottopassaggi con le corrispondenti strutture. A tratti comprendeva ben otto corsie con aree di parcheggio supplementari: un'area

Figura 41

Nuove fasce verdi in Rue Garibaldi, Lione



della città quasi completamente impermeabilizzata. Nell'ambito di un progetto fondato su una concezione del traffico completamente nuova, è stato possibile trasformare la strada in un boulevard il quale, pur soddisfacendo le esigenze del transito delle auto, offre anche un'elevata qualità di soggiorno: sono state infatti allestite lunghe fasce verdi senza soluzione di continuità che, oltre a numerosi alberi, presentano pure una ricca vegetazione di tipo erboso e arbustivo (fig. 41).

Nel quartiere climatico Østerbro^{A3.27} a Copenhagen alcune superfici nello spazio stradale vengono trasformate con cura dai residenti in piccole aree verdi: oltre a creare un migliore comfort climatico, la partecipazione attiva e la cura hanno fatto nascere nella popolazione una nuova consapevolezza e una maggiore responsabilità nei confronti degli spazi pubblici (figg. 42 e 43).

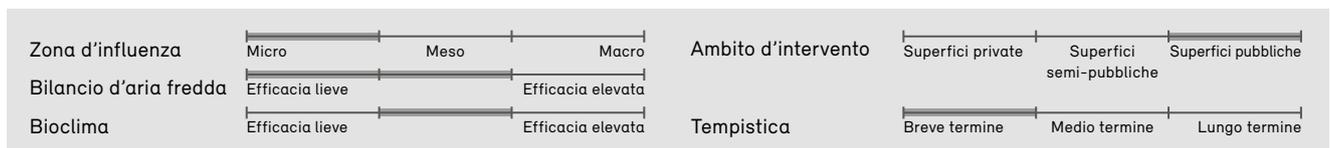
Figura 42

Isole di traffico vegetalizzate a Østerbro, Copenhagen



Figura 43

Ieri superficie residua, oggi area verde – zone d'accesso agli edifici a Østerbro



M 1.6 Ombreggiare spazi liberi e percorsi sfruttando gli alberi



Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

L'ombra degli alberi su piazze, percorsi pedonali e piste ciclabili rinfresca, aumentando così la qualità di soggiorno durante le giornate di canicola negli spazi liberi pubblici.

L'attrattività di spazi liberi pubblici quali piazze di città e paesi o grandi viali può essere notevolmente accresciuta, d'estate, sfruttando l'ombra degli alberi. Anche le piste ciclabili e i percorsi pedonali devono essere protetti dall'irraggiamento solare diretto per renderne gradevole l'utilizzo anche in caso di canicola.

Un adeguato ombreggiamento, inoltre, previene il surriscaldamento dei percorsi e degli spazi liberi e le loro emissioni notturne di calore. A tal riguardo gli alberi rappresentano la soluzione migliore poiché, contrariamente agli elementi architettonici come ad esempio le vele da sole, dispongono anche della capacità di raffreddare l'aria attraverso la traspirazione. Nelle giornate soleggiate, sotto le ampie chiome degli alberi la temperatura dell'aria è inferiore di qualche grado centigrado rispetto alle superfici direttamente irraggiate (fig. 44). Ai gruppi di popolazione sensibili alla canicola, come anziani e bambini, è fondamentale garantire percorsi pedonali ombreggiati e parco giochi alberati.

Gli alberi sono particolarmente importanti lungo le vie di comunicazione che conducono a superfici di compensazione bioclimatiche, i cosiddetti «cool spots». Tali percorsi, infatti, servono a collegare tra loro le superfici verdi aumentandone la prestazione di compensazione climatica ed ecologica. Questo vale anche per percorsi situati al di fuori degli insediamenti che, attraverso superfici agricole prive d'ombra, raggiungono e collegano spazi di mitigazione più lontani come, ad esempio, i boschi.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

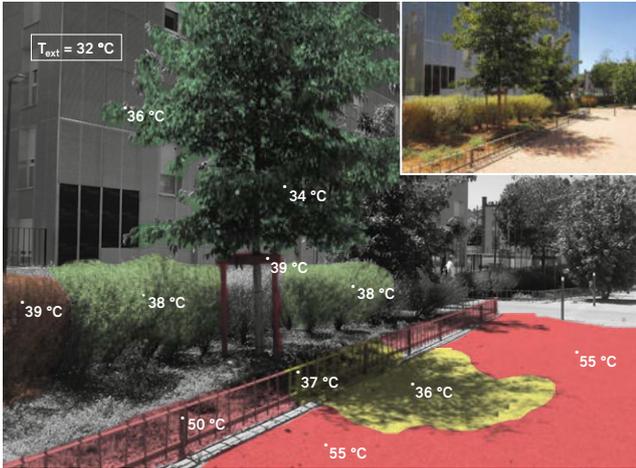
- fattori di stress per gli alberi (canicola, organismi nocivi, sale antigelo ecc.) e scelta conseguente di specie e varietà di alberi più resistenti (cfr. anche all. A4) (S);
- crescente onere di manutenzione e cura (irrigazione, lotta ai parassiti ecc.) (S);
- mantenere libere vie di fuga e d'evacuazione (S);
- aumento, tra la popolazione, di allergie ai pollini di determinate specie (S);
- spazio per l'impianto di alberi (chioma degli alberi, spazio per le radici e realizzazione di progetti di irrigazione), concorrenza tra superfici (ad es. parcheggi), opere in sottostruttura (S, C);
- fabbisogno idrico in caso di siccità ed eventuale penuria d'acqua (S).

«Ombreggiatori» poliedrici: i viali di Napoleone, i percorsi di Karlsruhe, strutture-guida per pipistrelli a Friburgo e lungolago a Neuchâtel

Già nel XIX secolo Napoleone I fece alberare con pioppi le vie di comunicazione strategicamente importanti per proteggerle da sole e vento, facilitando in tal modo gli spostamenti delle sue truppe. Le strade erano ben visibili da lontano, gli alberi offrivano ombra e, grazie alla loro forma simile a quella di tante colonne, lasciavano passare abbastanza sole affinché il suolo si asciugasse rapidamente dopo la pioggia.

Karlsruhe effettua sistematicamente la piantumazione di alberi lungo le vie principali tra quartieri residenziali e grandi aree verdi. La strada principale che conduce allo spazio ricreativo di prossimità Günther-Klotz (fig. 45) passa attraverso un'area di orti urbani. Per valorizzare il percorso dal punto di vista bioclimatico, esso è stato completato con un'ampia fascia verde e alberato per tut-

Fig. 44: Impatto dell'ombra degli alberi sulla temperatura della superficie, misurazioni a Lione



ta la sua lunghezza, affinché in futuro lo spazio ricreativo possa essere raggiunto in modo ancora più confortevole e, soprattutto, all'ombra degli alberi.

Nel quadro di una misura di compensazione ecologica per una nuova area industriale, Friburgo in Brisgovia ha sviluppato elementi di vegetazione lineari nello spazio rurale, affinché fungessero da strutture-guida per i pipistrelli.^{A3.9} In futuro, tuttavia, gli alberi appena piantati offriranno anche un'eccellente ombra a un importante percorso ciclopedonale nell'adiacente area boschiva (fig. 46).

Nella città di Neuchâtel il lungolago nel porto di Serrières è stato alberato per fornire un'ombra puntuale ai passanti. Per quanto riguarda la specie arborea, la scelta è caduta su una varietà dell'Europa meridionale, il pino domestico, un albero urbano dimostratosi particolarmente resistente che riesce a far fronte ai diversi fattori di stress legati al riscaldamento del clima (fig. 47).

Fig. 45: Ampie fasce verdi e nuovi alberi a Karlsruhe



Fig. 46: Strutture-guida per pipistrelli fungono da ombreggiatori per percorsi pedonali e ciclabili a Friburgo

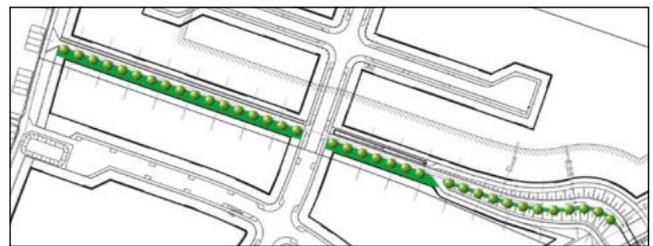


Fig. 47: Resistenti pini domestici ombreggiano il lungolago nel porto di Serrières, Neuchâtel



Zona d'influenza	Micro	Meso	Macro	Ambito d'intervento	Superfici private	Superfici semi-pubbliche	Superfici pubbliche
Bilancio d'aria fredda	Efficacia lieve		Efficacia elevata	Tempistica	Breve termine	Medio termine	Lungo termine
Bioclima	Efficacia lieve		Efficacia elevata				

M 1.7 Vegetalizzare e ombreggiare con alberi le infrastrutture di trasporto

Principi di pianificazione: 1 2 3 4 5 6
 Orientamenti urbanistici: 1 2 3 4
 Misure locali corrispondenti: 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie: Spazi verdi e spazi liberi | Paesaggio urbano | Gestione delle acque piovane | Biodiversità | Aria e rumore | Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

I tracciati ferroviari possono essere convertiti in arterie verdi e i parcheggi fortemente impermeabilizzati in nuove superfici di mitigazione. Attraverso l'interramento di strade e linee ferroviarie, o il loro incapsulamento, è possibile creare nelle aree urbane superfici verdi isolate ed efficaci dal punto di vista climatico ed ecologico.

La vegetalizzazione dei tracciati ferroviari o dei parcheggi e il loro ombreggiamento con alberi riduce il surriscaldamento del suolo e, contemporaneamente, l'emissione di calore. Oltre al rafforzamento dell'azione di raffreddamento per traspirazione, l'inverdimento contribuisce a migliorare la situazione bioclimatica nello spazio insediativo (fig. 48). Se d'estate un binario appoggiato su una massicciata di pietrisco scuro può raggiungere temperature superficiali di oltre 50 °C, la vegetazione non supera i 25–30 °C.^{A4.53} Sono soprattutto le strade ampie e fortemente trafficate o le linee ferroviarie ad essere maggiormente inclini al surriscaldamento. Se tali vie di comunicazione vengono interrate o incapsulate, nascono nuovi spazi in grado di contrastare le ondate di calore.

Inoltre, vengono creati spazi ricreativi e collegamenti pedonali e ciclabili per la popolazione, che durante il giorno fungono da «cool spots» e, di notte, da superfici di produzione d'aria fredda e da canali d'aria fresca.

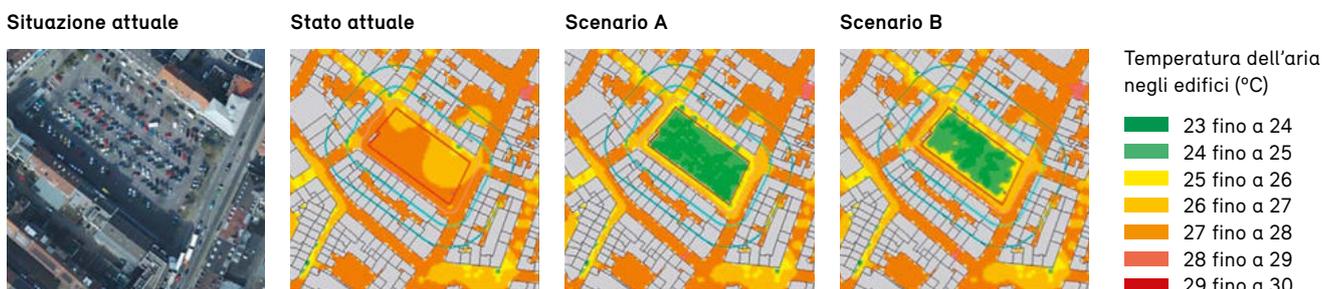
Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- fattori di stress per gli alberi in un ambiente surriscaldato (S);
- concentrazione di sostanze inquinanti localmente elevata agli sbocchi delle gallerie e dei camini di ventilazione (S, C);
- evitare gli ostacoli alla circolazione dell'aria (S, C).

Tracciato della linea tranviaria della valle della Glatt, copertura della A7 ad Amburgo e incapsulamento di Schwamendingen: vegetalizzazione delle infrastrutture
 Lunghe strade ferrate vegetalizzate hanno un impatto positivo sul paesaggio urbano, sul bilancio d'aria fredda e sulla situazione termica nei comprensori insediativi. Nell'ambito della linea tranviaria della valle della Glatt,^{A4.50} nel Cantone di Zurigo, sono stati realizzati alcuni tracciati verdi esemplari (fig. 49).

Figura 48

Confronto dell'impatto di due scenari di vegetalizzazione con un diverso numero di alberi sulla Beethovenplatz a Saarbrücken (risultati relativi al modello nel pomeriggio)



Nella parte occidentale di Amburgo e nel quartiere di Schwamendingen a Zurigo stanno decollando due progetti, esemplari a livello europeo, nel settore dei trasporti: nell'ambito dell'ampliamento dell'autostrada A7 effettuato attraverso la costruzione di alcune gallerie,^{A3.15} e dell'incapsulamento dell'A1 battezzato «Überlandpark»^{A4.51} [Parco interurbano; N.d.T., vengono creati nuovi «cool spots». In entrambi i progetti sono state pianificate infrastrutture di vegetalizzazione che consentono la nascita di superfici verdi supplementari per un'elevata qualità della vita e, in tal modo, contribuiscono a ridurre la calura (figg. 50 e 51).

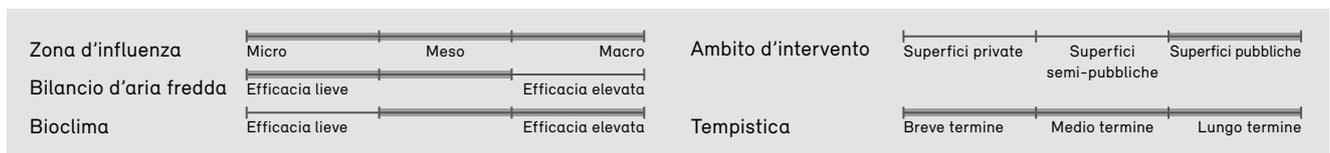
Figura 49
La linea tranviaria della valle della Glatt è vegetalizzata e ombreggiata da alberi



Figura 50
Piano della copertura della A7, visualizzazione della tratta di Schnelsen



Figura 51
Incapsulamento «Überlandpark» a Schwamendingen, visualizzazione



M 2.1 Proteggere, ampliare e allestire superfici aperte di acqua in movimento



Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Grazie al fenomeno del raffreddamento per evaporazione, le superfici d'acqua aperte e in movimento rappresentano importanti elementi di compensazione climatica ed ecologica. Nell'ambito di pianificazioni e riqualificazioni, tali superfici andrebbero tenute sempre in grande considerazione.

Le acque hanno un impatto estremamente positivo sulla situazione termica. Durante il giorno ha luogo il fenomeno dell'evaporazione, che preleva energia dall'aria circostante raffreddandola (raffreddamento per evaporazione). Più la superficie d'acqua è estesa e più la differenza di temperatura con l'aria circostante è elevata, più forte sarà l'effetto di raffreddamento. Le acque in movimento hanno un potere raffreddante maggiore rispetto a quelle ferme. Grazie al movimento, infatti, la superficie vaporizzante è maggiore e lo scambio con gli strati più profondi e freddi più intenso.

Durante prolungati periodi di calura, nelle ore notturne le superfici d'acqua possono addirittura essere più calde dei quartieri che le circondano.^{A4.82} Tale situazione incentiva ulteriormente la circolazione dell'aria.

Grazie all'assenza di ostacoli che li contraddistinguono, corsi d'acqua e laghi fungono da canali d'aria fredda e fresca e collegano superfici libere con campo d'azione particolarmente colpite dalla canicola. La vegetazione situata ai margini delle superfici d'acqua beneficia di un miglior apporto idrico e si contraddistingue per una maggiore capacità di traspirazione e raffreddamento.

Le acque rappresentano importanti elementi nell'allestimento di superfici verdi contraddistinte da una grande varietà climatica.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- oneri per la cura e la manutenzione (S);
- rispetto di prescrizioni igieniche (acque balneabili) (S);
- protezione contro le piene (S).

Nuova sistemazione delle sponde a Siegen, un nuovo lago a Opfikon, uno specchio d'acqua a Bordeaux: i mille volti dell'acqua in movimento

Con il titolo «Zu neuen Ufern»^{A4.84} [Verso nuove sponde; N. d. T.], la cittadina di Siegen ha realizzato un progetto di sviluppo per la liberazione del fiume Sieg, progetto che è stato in seguito insignito di un premio. Lo smantellamento del parcheggio costruito 25 anni fa sopra il fiume, ha consentito l'allestimento di un'ampia scala a gradoni sulla sponda occidentale che offre luoghi di soggiorno e un accesso al fiume. Sulla riva opposta, i ristoranti con terrazza sfruttano la vicinanza del fiume. La demolizione del parcheggio e l'ampliamento degli spazi fluviali aperti hanno un impatto sull'intera situazione di ventilazione del centro città (fig. 52).

Nel nuovo quartiere densamente popolato di Glattpark a Opfikon, una parte del parco cittadino estesa su circa 13 ettari è stata trasformata in un'attraente area libera. Il lago appositamente creato per il progetto nell'Opfikerpark,^{A4.85} viene alimentato dalle acque piovane, possiede un elevato valore ecologico ed è balneabile (fig. 53).

La Place de la Bourse è un simbolo della città di Bordeaux. Dal 2006 su questa piazza vi è uno specchio d'acqua

accessibile di circa 3500 m²: il «Miroir d'Eau». ^{A3.6} Oltre ad offrire spettacolari prospettive nel contesto storico cittadino, l'inedita sistemazione della piazza genera notevoli effetti di raffreddamento e raffrescamento. Incastonato

nella superficie, vi è un sistema di bocchette nebulizzatrici che, a intervalli regolari, trasformano la piazza in un mare di nebbia (fig. 54).

Figura 52

Città di Siegen: parcheggio sopra il fiume, progetto e accesso alla sponda dopo la rivalorizzazione



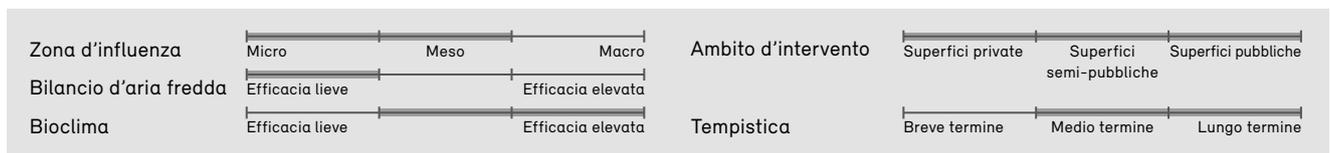
Figura 53

Il nuovo laghetto artificiale nell'Opfikerpark



Figura 54

Il rinfrescante «Miroir d'Eau» di fronte alla Borsa di Bordeaux



M 2.2 Sperimentare l'acqua senza barriere

Principi di pianificazione: 1 2 3 4 5 6
 Orientamenti urbanistici: 1 2 3 4
 Misure locali corrispondenti: 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie: Spazi verdi e spazi liberi | Paesaggio urbano | Gestione delle acque piovane | Biodiversità | Aria e rumore | Protezione del clima

Cliccare [qui](#) > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

I punti e gli specchi d'acqua contribuiscono a migliorare la situazione termica nello spazio insediativo, soprattutto nei giorni di canicola. Il benessere della popolazione, inoltre, aumenta grazie all'esperienza diretta dell'acqua.

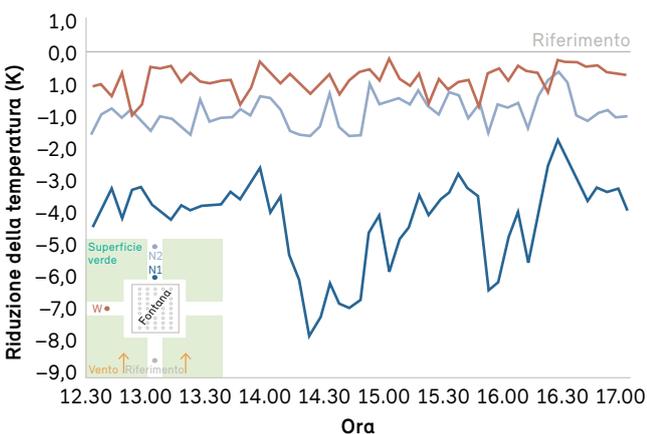
Punti d'acqua accessibili ed esperibili come fontane, giochi acquatici o piscine all'aperto, consentono alla popolazione di rinfrescarsi durante le calde giornate estive. Gli elementi acquatici possono essere realizzati anche là dove non è possibile allestire strutture verdi, ad esempio su piazze che sorgono al di sopra di sottostrutture. L'importante è che l'acqua sia facilmente accessibile e direttamente fruibile. Se la pelle viene bagnata dall'acqua, la pellicola che ricopre l'epidermide evapora rapidamente, comportando un gradevole effetto rinfrescante. Anche la disponibilità di acqua potabile negli spazi pubblici, infine, aumenta la qualità di soggiorno.

Oltre all'esperienza diretta, gli elementi acquatici producono un impatto nell'ambito della riduzione della calura negli immediati dintorni: durante l'evaporazione, infatti, all'aria circostante viene sottratta energia sotto forma di calore. Conseguentemente la temperatura dell'aria diminuisce. Le acque in movimento aumentano la superficie vaporizzante consentendo così di raggiungere un raffreddamento più intenso rispetto a quello ottenibile con acque ferme. L'effetto di raffreddamento di una fontana a getto può essere avvertito fino a una distanza di circa dieci volte l'altezza del getto stesso.^{A4.82} Il raffreddamento, inoltre, è più forte e intenso sottovento (fig. 55).

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- rispetto di prescrizioni igieniche (fontane, giochi acquatici) (S);
- costi per la realizzazione e la manutenzione dei punti e degli specchi d'acqua (S);
- rischio di scivolamento causato dallo strato d'acqua sulla pavimentazione (S);
- concorrenza relativa all'utilizzazione delle superfici nel caso di grandi progetti (S, C);
- crescente deficit idrico nei periodi di siccità (C).

Fig. 55: Effetto di raffreddamento di una fontana in luoghi diversi e in funzione della direzione del vento (misurazioni effettuate a un'altezza di 1,5 m)



Quartiere Rohrbach a Heidelberg, Île-de-la-Suze a Bienne, rimessa a cielo aperto di un ruscello a Zurigo e distributori d'acqua potabile a Vienna: le città promuovono l'accessibilità dell'acqua

Per l'allestimento di una superficie di riconversione nel quartiere di Rohrbach, a Heidelberg, si è proceduto a una simulazione servendosi del modello a microscala ASMUS_Green.^{A3.17} In tal modo è stato possibile esaminare l'effetto di diverse misure ancora in fase di pianificazione. Tra di esse anche quelle riguardanti una fontana a getti d'acqua, che presentava – secondo lo studio – un

effetto rinfrescante di circa 1 °C a una distanza di qualche metro e di 0,5 °C a una distanza di 15 m (fig. 56).

A Bienne, nell'ambito di misure di sviluppo urbano di ampia portata, si è presentata l'opportunità di risistemare l'area, sino a quel momento inaccessibile, compresa tra il canale della Suze e il canale Stebler, e di allestire un attrattivo parco cittadino (fig. 57). Il parco dell'isola della Suze, con diverse superfici aperte punteggiate da gruppetti di alberi, parco giochi, siepi alberate e piccole aree boschive, dà vita a diversi bioclimi e, soprattutto, offre un accesso all'acqua in numerosi punti dell'area in questione. Le zone ripariali, allestite in vari modi, invitano a giocare nell'acqua e offrono la possibilità di vincere la calura e di rinfrescarsi nei periodi di canicola.

Nell'ambito del progetto relativo ai ruscelli della regione, la città di Zurigo ha rinaturato diversi corsi d'acqua rendendoli accessibili. È il caso, ad esempio, del Nebelbach, un ruscello inserito in uno spazio stradale caratterizzato da un'intensa cementificazione (fig. 58). Sulla piazza del Sechseläuten, a causa delle ricorrenti manifestazioni e delle opere in sottostruttura, le piante – con la loro ombra – hanno potuto essere sistemate solo ai margini. Sulla piazza, a offrire un po' di refrigerio, vi è ora una fontana a getti (fig. 59).

Vienna affronta la prevenzione delle ondate di calore e della salute negli spazi liberi pubblici con il programma «Trink Wasser!» (fig. 60; [Bevete acqua!; N. d. T.]). La città gestisce oltre 900 distributori d'acqua potabile, situati soprattutto in luoghi molto frequentati tra cui nodi di traffico, parco giochi e parcheggi, aumentando così la qualità di soggiorno negli spazi liberi.

Fig. 56: Analisi dell'impatto di uno stagno e di una fontana nel quartiere di Rohrbach, a Heidelberg

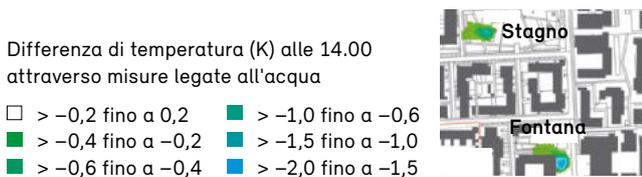


Fig. 57: Accesso all'acqua: il parco dell'isola della Suze a Bienne



Fig. 58: Piccolo ma bello: il Nebelbach a Zurigo riportato alla luce



Fig. 59: Giocare rinfrescandosi: la piazza del Sechseläuten a Zurigo



Fig. 60: «Trink Wasser!», distributori d'acqua potabile a Vienna



Zona d'influenza	Micro	Meso	Macro	Ambito d'intervento	Superfici private	Superfici semi-pubbliche	Superfici pubbliche
Bilancio d'aria fredda	Efficacia lieve		Efficacia elevata	Tempistica	Breve termine	Medio termine	Lungo termine
Bioclima	Efficacia lieve		Efficacia elevata				

M 2.3 Deimpermeabilizzare le superfici e promuovere una gestione integrata delle acque piovane

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6
 1 2 3 4
 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi
 Paesaggio urbano
 Gestione delle acque piovane
 Biodiversità
 Aria e rumore
 Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Le superfici impermeabilizzate nei centri delle città sono una delle cause principali sia dello stress da calore sia delle inondazioni in caso di forti precipitazioni. Attraverso una deimpermeabilizzazione (parziale), combinata in particolare con una gestione delle acque piovane, è possibile affrontare con successo questi problemi.

Nelle giornate di sole le superfici deimpermeabilizzate, o parzialmente deimpermeabilizzate, si surriscaldano meno e garantiscono un raffreddamento locale grazie all'evaporazione dell'acqua del terreno. Per le deimpermeabilizzazioni parziali si prestano particolarmente bene pavimentazioni inerbite, superfici drenanti e viottoli. Tuttavia, una deimpermeabilizzazione completa con la successiva vegetalizzazione del terreno, offre in assoluto il miglior impatto bioclimatico e, nel limite del possibile, andrebbe sempre tenuta presente. Altri effetti collaterali desiderati, generati dalle pavimentazioni permeabili, sono l'arricchimento delle acque sotterranee e forti effetti sinergici con la biodiversità. La deimpermeabilizzazione delle superfici esistenti e l'astensione da nuovi rivestimenti impermeabili, perciò, rappresentano importanti misure di sviluppo.

Contemporaneamente è possibile integrare approcci decentralizzati di gestione delle acque urbane e, in tal modo, sostenere un drenaggio adattato al clima. Attraverso fossati d'infiltrazione (fig. 61) e sistemi di scolo, è possibile intercettare l'acqua meteorica proveniente da tetti e strade, immagazzinarla temporaneamente in modo mirato, oppure lasciare che si disperda o evapori.

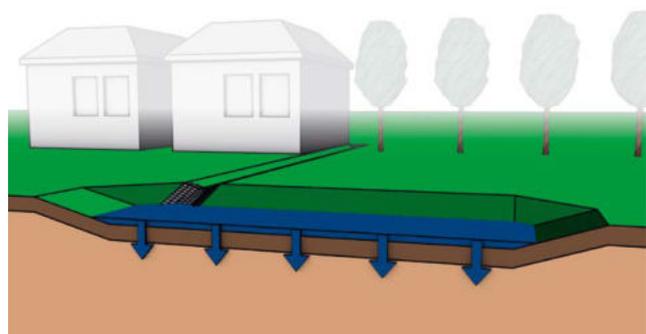
Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- influenza esercitata sull'allestimento delle superfici libere su suolo privato (S);
- integrazione tempestiva della gestione dell'acqua piovana nella pianificazione (S);
- manutenzione efficiente delle superfici (C);
- obbligo di verifica della fattibilità in caso di livelli elevati delle falde freatiche o in zone di protezione delle acque (S, C);
- potenziale carico inquinante a carico dei suoli e delle acque sotterranee in seguito alla deimpermeabilizzazione di superfici (C).

Sathonay e Adlershof: il «principio di fossato stradale» quale riduttore di canicola

Il Comune di Sathonay nella Grand Lyon^{A3.31} e il quartiere berlinese di Adlershof hanno riscoperto i fossati stradali e li hanno trasformati in un principio alla base dell'eva-

Figura 61
Schema di infiltrazione a fossato con afflusso e area di ritenzione superficiale



cuazione delle acque cittadine. I sistemi basati sui fossati riescono a contenere le acque di (intense) precipitazioni e a disperderle lentamente in un terreno appositamente predisposto con strati filtranti. L'acqua in eccedenza viene convogliata in grandi fossati di infiltrazione (figg. 62 e 63). A Adlershof, ^{A3.5} inoltre, vengono sfruttati in modo mirato anche i tetti verdi: la ritenzione di tali strutture consente innanzitutto di raffreddare l'edificio sottostante. L'acqua, infine, scorrendo in parte lungo facciate vegetalizzate, raggiunge il sistema dei fossati (fig. 64). Grazie a tale principio, oltre ad alleggerire notevolmente il carico delle canalizzazioni (a volte, addirittura, non vi è più bisogno di canali per acque meteoriche), si raggiunge un effetto tangibile ai fini del comfort climatico: le ampie superfici verdi che sistematicamente costeggiano gli spazi stradali, generano un effetto rinfrescante supplementare in caso di canicola.

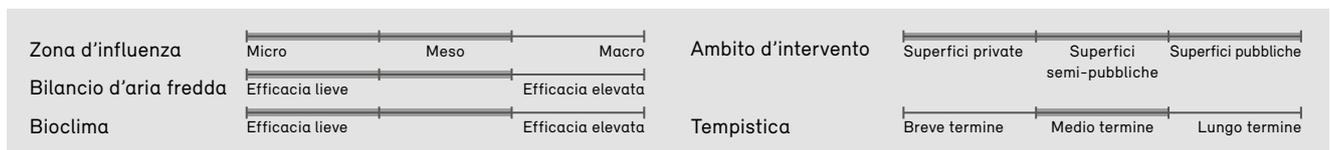
Figura 62
Fossato a Sathonay: «infiltrazione tradizionale»



Figura 63
Infiltrazione dell'acqua piovana accanto alla strada a Adlershof, Berlino



Figura 64
Ritenzione e infiltrazione lenta a Adlershof



M 2.4 Allestire un'irrigazione innovativa

Principi di pianificazione



Orientamenti urbanistici



Misure locali corrispondenti



Sinergie



Clickare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Le misure di adattamento «verdi» richiedono notevoli quantità d'acqua affinché le piante non subiscano danni in periodi di siccità e possano conservare la loro funzione rinfrescante. Quando si devono affrontare eventi climatici estremi come i periodi di canicola o le piogge eccessive, occorrono nuove strategie.

Con i cambiamenti del clima, anche il numero di eventi climatici estremi aumenta. Il moltiplicarsi dei periodi di siccità minaccia la vegetazione. Le precipitazioni intense sovraccaricano le canalizzazioni e causano inondazioni. Attraverso lo stoccaggio mirato dell'acqua meteorica per un'irrigazione differita, è possibile affrontare contemporaneamente entrambi i problemi e sfruttare eventuali sinergie.

A tal scopo, l'acqua piovana proveniente da tetti, strade e percorsi pedonali viene raccolta in cisterne prevalentemente sotterranee, purificata e utilizzata per l'irrigazione. Nei sistemi moderni, prima che si verifichino nuove precipitazioni, l'acqua in eccedenza viene convogliata in un impianto di infiltrazione invece che nelle canalizzazioni (fig. 65). È inoltre possibile trattenere in superficie l'acqua delle precipitazioni sfruttando laghetti di ritenzione dell'acqua piovana e bacini di raccolta. Le acque inquinate o contenenti sostanze nocive, come ad esempio quelle provenienti da strade fortemente trafficate, vengono raccolte separatamente e sottoposte a un ulteriore trattamento (ad es. in un impianto di fitodepurazione o in sistemi di ritenzione con trattamento attraverso il suolo).

Se necessario, l'acqua viene pompata verso le aree in cui crescono gli alberi: in tal modo la vegetazione può resistere anche in caso di carenza d'acqua nei periodi di siccità. Il processo di traspirazione, particolarmente necessario nei giorni di canicola per il raffreddamento dell'aria ambiente, viene così mantenuto.

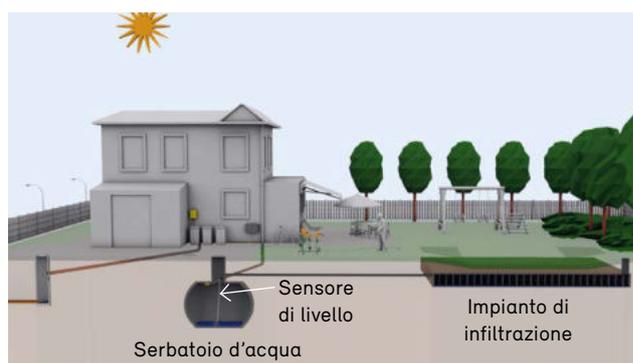
I progetti d'irrigazione che prevedono l'impiego dell'acqua piovana, infine, riducono il consumo di preziosa acqua potabile.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- costi per misure architettoniche e per la manutenzione (S);
- integrazione tempestiva della gestione dell'acqua piovana nella pianificazione (S);
- qualità dell'acqua sulle superfici dei tetti e sulle strade (H);
- concorrenza relativa all'utilizzazione delle superfici (S, C).

Figura 65

Sistema d'irrigazione con acqua meteorica e incanalamento automatico in un impianto di infiltrazione



Linee guida KURAS e Rue Garibaldi a Lione: progetti innovativi con controllo d'efficacia

Nel quadro del progetto di ricerca KURAS^{A4.83} (progetti per la gestione dell'acqua piovana e sistemi fognari urbani) sono state definite, a Berlino, delle misure tese a una gestione ecologica delle acque meteoriche che possono essere consultate anche per una pianificazione, adattata ai cambiamenti climatici, di altre città. Vi viene descritta un'utilizzazione multifunzionale dell'acqua piovana sui terreni, ad esempio per l'irrigazione (fig. 66).

Nell'ambito della ristrutturazione della Rue Garibaldi^{A3.31} a Lione, è stato impiegato un ingegnoso sistema d'irrigazione che prevede l'infiltrazione delle acque meteoriche derivanti da percorsi pedonali e ciclabili attraverso nuove strisce di verde. Le acque in eccedenza vengono direttamente convogliate in una cisterna sotterranea, mentre

alcuni sensori di umidità posti nelle strisce di verde gestiscono l'irrigazione a seconda delle esigenze (in blu nella fig. 67). Per verificare l'efficacia delle misure sul comfort termico, sono stati piazzati dei sensori di temperatura a una certa altezza (in rosso).

Figura 66
Progetto di utilizzazione dell'acqua piovana per l'irrigazione e per scopi non sanitari e non potabili; illustrazione tratta dalle schede KURAS

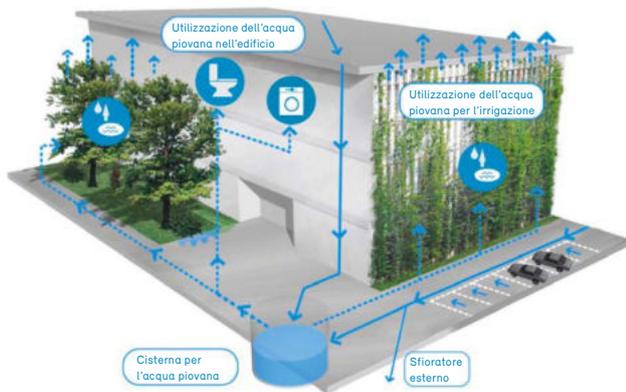
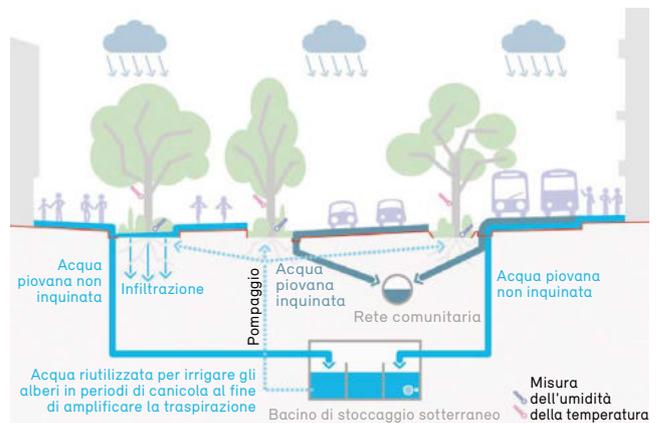


Figura 67
Sistema d'immagazzinamento e d'irrigazione, Rue Garibaldi a Lione



Zona d'influenza	Micro Meso Macro	Ambito d'intervento	Superfici private Superfici semi-pubbliche Superfici pubbliche
Bilancio d'aria fredda	Efficacia lieve Efficacia elevata	Tempistica	Breve termine Medio termine Lungo termine
Bioclima	Efficacia lieve Efficacia elevata		

M 3.1 Vegetalizzare i tetti

Principi di pianificazione: 1 2 3 4 5 6
 Orientamenti urbanistici: 1 2 3 4
 Misure locali corrispondenti: 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi	Paesaggio urbano	Gestione delle acque piovane	Biodiversità	Aria e rumore	Protezione del clima
----------------------------	------------------	------------------------------	--------------	---------------	----------------------

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

L'inverdimento dei tetti ha un impatto positivo sul clima urbano. I tetti verdi offrono numerose sinergie con altri obiettivi dello sviluppo sostenibile degli insediamenti e sono perciò particolarmente importanti.

I tetti piani dispongono di un buon potenziale per aumentare la quota di verde nei comprensori insediativi e, con ciò, per contrastare la canicola. La vegetalizzazione estensiva dei tetti presenta un sottile substrato che può essere piantato con una vegetazione adatta o lasciato alla vegetazione spontanea. Per via del suo esiguo impatto, quest'ultima è adatta anche per interventi sostenibili in edifici preesistenti. Le vegetalizzazioni intensive dei tetti, invece, presentano substrati con uno spessore di oltre 15 cm. L'allestimento può essere composto da una vegetazione bassa o alta e rigogliosa, e può essere arricchito da stagni e zone paludose.

L'efficacia dell'inverdimento dei tetti nell'ambito della riduzione della canicola dipende essenzialmente dal tipo di realizzazione: le vegetalizzazioni intensive con grandi quantità di verde o acqua (blue-green roofs) presentano, grazie a un'accresciuta capacità di traspirazione ed evaporazione, un potenziale di raffreddamento decisamente superiore a quello di realizzazioni di tipo estensivo (fig. 68). Qualora siano accessibili, i tetti inerbiti offrono preziosi spazi di svago nelle giornate di canicola, in particolare se dispongono di ombra e acqua a sufficienza.

Le vegetalizzazioni dei tetti hanno un impatto sull'ambiente a livello del suolo solo quando coprono una superficie di diverse centinaia di m² e non si trovano a un'altezza superiore ai 10 metri rispetto al livello della strada. Il potenziale climatico e ecologico più efficace, perciò, lo possiedono edifici relativamente bassi ed estesi quali, ad esempio, capannoni aziendali o edifici infrastrutturali.

L'inverdimento dei tetti, inoltre, ha ricadute positive sul clima degli ambienti interni degli edifici e quindi sul fabbisogno di riscaldamento e raffreddamento del sottotetto.

Oltre agli effetti di mitigazione termica, vi sono anche potenziali sinergie ad esempio nei confronti della biodiversità o tra impianti fotovoltaici (FV)^{A4.23} e vegetalizzazioni estensive dei tetti: i sistemi FV, infatti, ombreggiano anch'essi gli edifici, ciò che intensifica la protezione dal calore estivo, e consentono, nell'ambito di determinate strutture (strutture a montaggio fisso), di mantenere elevati valori ecologici.^{A3.1}

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- prestare attenzione a pendenza e condizioni del tetto (H);
- onere di cura a seconda del tipo di vegetalizzazione (H);
- influenza esercitata sui tetti di proprietà prevalentemente privata (H);
- tutela dei monumenti (C).

Fig. 68: Possibili vegetalizzazioni di un tetto con funzione di ritenzione e loro capacità di raffreddamento

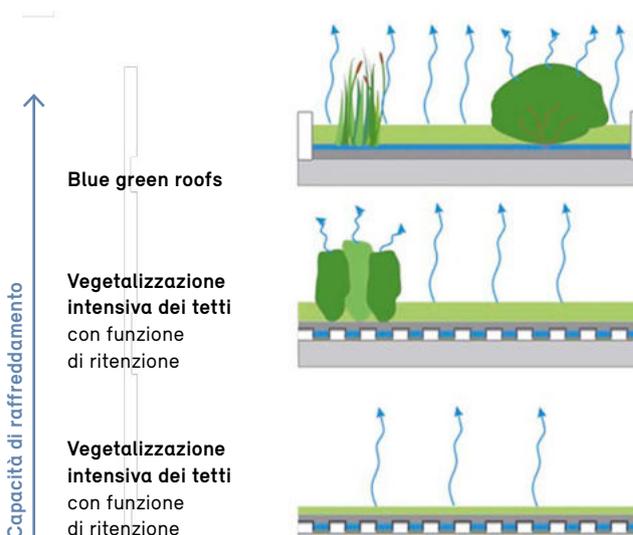


Fig. 69: «Strategia tetti verdi» ad Amburgo: il futuro volto del quartiere di Altona



Fig. 70: Vegetalizzazione intensiva dei tetti sopra il garage dell'Ufficio dell'ambiente e dell'energia di Amburgo



«Gründachstrategie» di Amburgo e incentivi nelle città svizzere

In una città dallo sviluppo dinamico come Amburgo, in cui ogni anno vengono create circa 6000 abitazioni, sono molto richieste idee innovative per la conservazione e il miglioramento degli spazi liberi. La città anseatica affronta la sfida attraverso una «Qualitätsoffensive Frei-raum» [Offensiva di qualità spazio libero; N. d. T.] e ha sviluppato un'ambiziosa strategia grazie alla quale verranno vegetati complessivamente 100 ettari di tetti o il 70 % dei tetti piani o leggermente inclinati entro il 2020 (figg. 69 e 70). Questa «Gründachstrategie»^{A3.14} [Strategia tetti verdi; N. d. T.] comprende tre livelli di intervento: promuovere, dialogare ed esigere. Grazie a un programma di sostegno, sono stati creati incentivi per i costruttori. È stato inoltre promosso in modo mirato lo scambio tra i diversi attori; infine, sono state ampliate le disposizioni di legge relative allo sviluppo dei tetti verdi. Il progetto è accompagnato, sul piano scientifico, dall'Università HafenCity^{A3.13} che a tal scopo ha intrapreso lo studio dell'impatto dei tetti inerbiti sia sul clima urbano sia sulla gestione idrica.

Anche molte città svizzere hanno adottato strategie relative alla vegetalizzazione dei tetti: Losanna, ad esempio, ha istituito incentivi finanziari^{A4.20} per promuovere lo sviluppo di soluzioni (fig. 71), mentre il Cantone di Basilea città^{A4.21} o la città di Zurigo^{A4.21} mettono a disposizione schede informative e liste di controllo.

Fig. 71: La città di Losanna sovvenziona la vegetalizzazione dei tetti



Zona d'influenza	Micro	Meso	Macro	Ambito d'intervento	Superfici private	Superfici semi-pubbliche	Superfici pubbliche
Bilancio d'aria fredda	Efficacia lieve		Efficacia elevata	Tempistica	Breve termine	Medio termine	Lungo termine
Bioclima	Efficacia lieve		Efficacia elevata				

M 3.2 Vegetalizzare le facciate

Principi di pianificazione: 1 2 3 4 5 6
 Orientamenti urbanistici: 1 2 3 4
 Misure locali corrispondenti: 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi Paesaggio urbano Gestione delle acque piovane Biodiversità Aria e rumore Protezione del clima

Cliccare qui > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

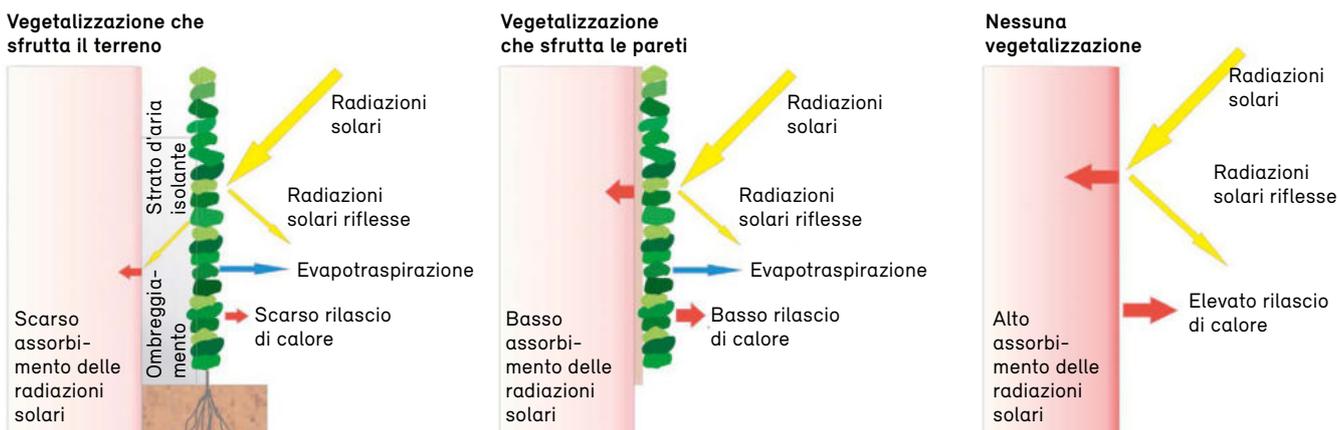
Il verde verticale presenta un grande potenziale di raffreddamento per gli spazi insediativi. La vegetalizzazione delle facciate è di importanza capitale per la prevenzione delle ondate di calore soprattutto là dove, a causa della concorrenza tra superfici, non si possono o non si vogliono realizzare altre strutture verdi.

L'inverdimento delle facciate può essere realizzato sfruttando o la terra o le pareti (vegetalizzazioni legate a un sistema). La vegetalizzazione delle facciate interrata è relativamente facile da curare e gestire. Le piante sarmentose e rampicanti mettono radici direttamente nel terreno e possono aggrapparsi alla facciata autonomamente o sfruttando dei tutori. L'irrigazione, infine, dipende dalla qualità del suolo e dalla quantità di pioggia. Le vegetalizzazioni che sfruttano le pareti, dal canto loro, possono essere realizzate orizzontalmente, ad esempio mediante vasi, o verticalmente mediante moduli di substrato. Rispetto alle vegetalizzazioni che sfruttano il terreno, queste soluzioni richiedono maggiori cure e, soprattutto, impianti per l'irrigazione. Esse, tuttavia, sono totalmente indipendenti dal luogo in cui si trova l'edificio. In questo caso, al fine di contenere il più possibile

il carico, vengono scelti dei substrati che presentano la massima capacità di ritenzione con il minor peso possibile. L'irrigazione e l'apporto di sostanze nutritive vengono solitamente garantiti attraverso un'irrigazione a goccia.

In un'ottica di prevenzione delle ondate di calore, la vegetalizzazione delle facciate è più efficace della vegetalizzazione dei tetti. Le facciate, inoltre, mettono a disposizione una superficie potenzialmente più vasta rispetto a quella offerta dai tetti. L'inverdimento può avere ricadute positive sul clima, a livello del suolo, degli ambienti esterni adiacenti nonché sul clima degli ambienti interni dell'edificio: nei mesi estivi l'ombra proiettata dalle foglie, lo strato d'aria tra la vegetazione e le pareti della costruzione, e la traspirazione del fogliame diminuiscono l'assorbimento di calore da parte dell'edificio. Tutto ciò riduce sia l'emissione di calore nello spazio insediativo adiacente sia il trasporto di calore negli ambienti interni (fig. 72). Nel caso di vegetalizzazioni delle facciate legate a un sistema, a una distanza di almeno 0,6 m è stata registrata una diminuzione della temperatura che può raggiungere 1,3 °C (rispetto a una parete di riferimento non vegetalizzata).^{A4,45} In inverno esse fungono da isolante termico. Altre sinergie di tali

Fig. 72: Bilancio dell'irraggiamento e bilancio termico di facciate diversamente vegetalizzate, a confronto con quelli di una facciata non vegetalizzata



inverdimenti si traducono in una riduzione delle immissioni foniche e nella filtrazione degli inquinanti atmosferici.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- necessità di buone condizioni strutturali dei muri portanti (S);
- onere di cura a seconda del tipo di vegetalizzazione (S);
- influenza esercitata sulle realizzazioni su suolo privato (S);
- soluzioni «fuori dal terreno» con elevato fabbisogno idrico in periodi di siccità (S, C);
- tutela dei monumenti (C).

I precursori della vegetalizzazione: il «48er-Gebäude» a Vienna e il Bosco Verticale a Milano

Il dipartimento 48 dell'amministrazione ambientale viennese^{A3.48} ha dato il buon esempio: l'ufficio comunale situato nel distretto 5 si è dotato di una facciata verde composta da circa 17 000 piante distribuite su una superficie di 850m², con 2850 metri lineari di vasche per piante e irrigate mediante 3000m di tubi gocciolanti (fig. 73). Parte integrante del progetto è un sistema di monitoraggio completo: durante tutto l'anno vengono effettuate misurazioni dei flussi di calore. L'irrigazione, gestita tramite sensori, presenta un consumo idrico giornaliero di 3600 litri: questa quantità d'acqua, grazie all'evaporazione, va a vantaggio del clima degli spazi esterni; nei periodi di siccità, tuttavia, può determinare gravi conflitti tra diversi obiettivi.^{A4.44}

Nel «Bosco Verticale»,^{A4.46} il complesso milanese composto da due torri residenziali, è stato integrato un ambizioso progetto di vegetalizzazione su tutta la loro altezza (76 e 110m): le piante coltivate appositamente per il progetto (800 alberi, 20 000 arbusti) crescono in vasche di cemento su balconi e terrazze. Lo sviluppo di lungo termine dell'edificio viene seguito con estremo interesse (fig. 74).

La città di Zurigo sta sperimentando, sull'area dei vivai cittadini, diversi sistemi di inverdimento verticale^{A4.40}, sistemi che verranno sfruttati in futuro per gli edifici amministrativi (fig. 75).

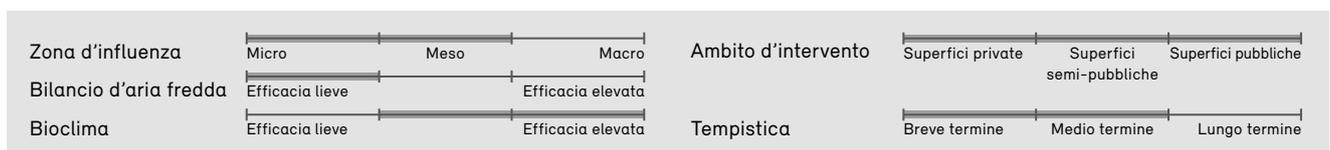
Fig. 73: Copertura verde del «48er-Gebäude» a Vienna



Fig. 74: Grattacieli boscosi a Milano



Fig. 75: Superfici sperimentali nei vivai cittadini di Zurigo



M 3.3 Ombreggiare gli edifici con gli alberi

Principi di pianificazione

1 2 3 4 5 6

Orientamenti urbanistici

1 2 3 4

Misure locali corrispondenti

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi	Paesaggio urbano	Gestione delle acque piovane	Biodiversità	Aria e rumore	Protezione del clima
----------------------------	------------------	------------------------------	--------------	---------------	----------------------

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Il raffreddamento degli edifici non deve essere ottenuto esclusivamente attraverso misure strutturali. Anche l'ombreggiamento prodotto dagli alberi può ridurre il surriscaldamento delle costruzioni.

Alberi, arbusti alti e siepi gettano la loro ombra sugli edifici, diversa a seconda della stagione e del momento della giornata, e in maniera costante o discontinua a seconda della loro posizione. Tutto ciò contrasta il surriscaldamento degli edifici. Fondamentalmente, per l'ombreggiamento si prestano tutte le piante latifoglie sufficientemente alte e adatte alle condizioni locali (fig. 76). Aghifoglie e latifoglie sempreverdi sono invece poco indicate, poiché in inverno, durante la stagione di riscaldamento, impediscono l'auspicato irraggiamento solare.

In estate, il periodo dell'anno in cui l'angolo d'incidenza dei raggi solari è più elevato e gli alberi sono coperti di foglie, l'ombra gettata da questi ultimi riduce le radiazioni a onde corte che colpiscono un edificio. Di conseguenza, allo spazio insediativo vengono cedute meno radiazioni termiche a onde lunghe, mentre il flusso di calore all'interno dell'edificio è meno intenso. Fondamentalmente il maggior impatto si registra sulle facciate esposte a sud e a ovest; a causa dell'irraggiamento diffuso nello spazio insediativo, tuttavia, può essere utile ombreggiare anche le parti di edificio esposte a nord. Le coperture verdi, oltre a ombreggiare, hanno la capacità di traspirare: in tal modo esse sottraggono calore all'aria ambiente.

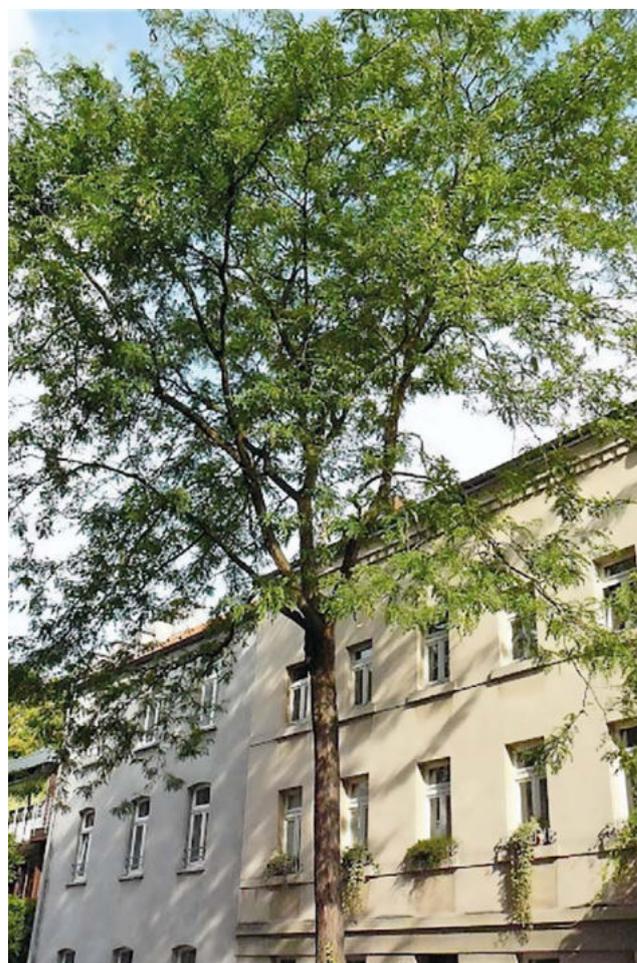
Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- spazio per l'apparato radicale e la chioma (S);
- fattori di stress (canicola, organismi nocivi, sale anti-gelo ecc.) e impiego di specie e varietà arboree più resistenti (cfr. anche all. A4) (S);

- crescente onere di manutenzione e cura (irrigazione, lotta ai parassiti ecc.) (S);
- aumento, tra la popolazione, di allergie ai pollini di determinate specie (S);
- concorrenza tra superfici (S, C).

Figura 76

Alberi ombreggiano d'estate le facciate esposte al sole: un esempio da Colonia

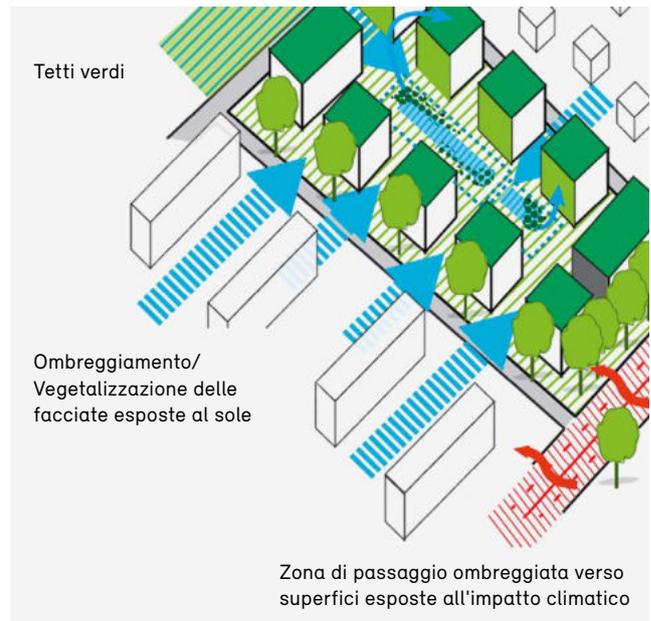


Ombreggiamento nel piano di sviluppo urbano relativo al clima, Berlino

I piani di sviluppo urbano StEP Klima KONKRET^{A3.1} e StEP Klima^{A3.2} costituiscono il filo conduttore dell'adattamento urbano ai cambiamenti climatici. La conservazione e l'impianto di alberi cittadini vengono considerati, in particolare per la funzione ombreggiante delle piante, una misura fondamentale. Lo StEP Klima KONKRET indica undici strategie di base dell'adattamento al clima, tra cui anche quelle relative all'ombreggiamento e all'inverdimento. Per i diversi tipi di struttura urbana e di superficie, a Berlino vengono formulate raccomandazioni di pianificazione relative a elementi di vegetalizzazione e ombreggiamento. Indipendentemente dal tipo di costruzioni, per tutti i quartieri residenziali viene raccomandato – qualora vi sia a disposizione sufficiente spazio – un ombreggiamento delle facciate esposte al sole mediante impianto di alberi (fig. 77).

Figura 77

Possibili ombreggiamenti per nuovi edifici con alloggi collettivi suggeriti dallo StEP Klima, Berlino



Zona d'influenza	Micro Meso Macro	Ambito d'intervento	Superfici private Superfici semi-pubbliche Superfici pubbliche
Bilancio d'aria fredda	Efficacia lieve Efficacia elevata	Tempistica	Breve termine Medio termine Lungo termine
Bioclima	Efficacia lieve Efficacia elevata		

M 3.4 Proteggere gli edifici dal calore estivo

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi Paesaggio urbano Gestione delle acque piovane Biodiversità Aria e rumore Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Molte persone trascorrono la maggior parte della giornata all'interno di spazi chiusi. La protezione dal calore estivo per gli edifici comprende un'ampia gamma di misure che possono migliorare la qualità di soggiorno nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro.

La protezione dal calore estivo per gli edifici cerca di sfruttare completamente il potenziale di raffreddamento di ogni singola opera di costruzione. Elementi essenziali sono le facciate, il tetto, la superficie finestrata e le superfici vetrate in generale. Le caratteristiche della protezione dal calore per le facciate e il tetto dipendono principalmente dalle specifiche capacità termiche e dalla conducibilità termica dei materiali utilizzati, dal materiale isolante e dallo spessore delle pareti.

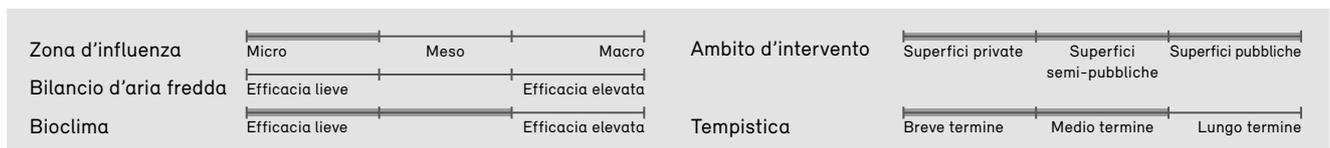
All'esterno degli edifici possono essere montati elementi per la protezione contro il sole tra cui tende, veneziane, imposte o altre coperture (fig. 78). Per produrre il loro effetto, tuttavia, questi elementi flessibili devono essere impiegati al momento giusto. Alternativamente possono essere utilizzati vetri a controllo solare riflettenti o assorbenti. Tutte le misure strutturali hanno come obiettivo di lasciar entrare nell'edificio la minor quantità possibile di radiazioni solari sia dirette sia diffuse. La protezione contro il sole, perciò, può rivelarsi utile non solo sui lati rivolti a sud e a sud-ovest, ma su tutte le facciate e le finestre. Le attuali tecniche di vetratura consentono di ottenere un'elevata permeabilità alla luce, riducendo contemporaneamente lo scambio di energia nel suo insieme.^{A4.10}

Complessivamente, le valutazioni basate su misurazioni o modelli relative alle misure adottate negli ambienti interni degli edifici sono ancora agli inizi.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- influenza esercitata sulle costruzioni che sorgono su suolo privato (S);
- minore entrata di calore solare all'interno dell'edificio d'inverno (S, C);
- tutela dei monumenti (C).

Figura 78
Protezione dal calore sui balconi di Atene



M 3.5 Risanare gli edifici sul piano energetico e raffreddarli nel rispetto del clima

Principi di pianificazione	Orientamenti urbanistici	Misure locali corrispondenti
1 2 3 4 5 6	1 2 3 4	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2
Sinergie		
Spazi verdi e spazi liberi	Paesaggio urbano	Gestione delle acque piovane
		Biodiversità
		Aria e rumore
		Protezione del clima

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

La scelta di materiali da costruzione con un basso scambio di energia sotto forma di calore e il ricorso all'isolamento degli edifici hanno un impatto positivo anche d'estate sul clima degli ambienti sia interni sia esterni.

Accanto alla scelta dei materiali più adeguati per le nuove costruzioni, anche per quanto riguarda gli edifici preesistenti vi sono numerose possibilità per un risanamento finalizzato alla prevenzione delle ondate di calore. Per quanto riguarda la scelta dei materiali per le facciate, occorre privilegiare materie prime naturali quali legno o pietre naturali rispetto a beton, acciaio o vetro: le prime, infatti, presentano un basso scambio di energia sotto forma di calore. Di giorno si riscaldano meno, cedendo così meno calore durante la notte. Inoltre, quanto più chiari sono la verniciatura e i materiali scelti, tanto più ridotta sarà la quota di radiazioni solari assorbite.

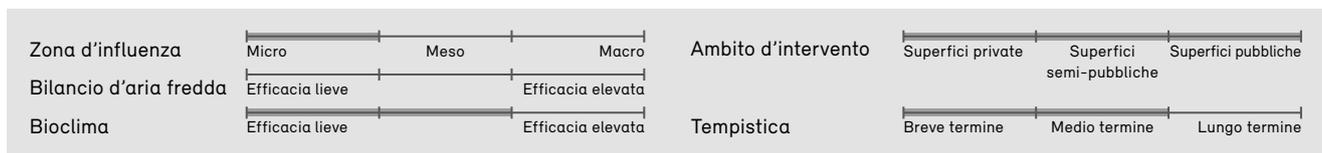
Con l'espressione risanamento energetico (o termico) si intende la ristrutturazione di un edificio volta a ridurre il consumo energetico per il riscaldamento, il raffreddamento, l'acqua calda e la ventilazione. Tra le misure per la prevenzione delle ondate di calore vi sono l'isolamento delle pareti esterne e del tetto nonché il risanamento delle finestre. Grazie alle misure di risanamento, in inverno si ha una minore uscita di calore (fig. 79), mentre nei mesi estivi si riduce il passaggio di calore verso gli ambienti interni dell'edificio e, così facendo, si diminuisce lo stress termico.

Nelle costruzioni che presentano un pessimo bilancio energetico, si ricorre spesso a impianti di condizionamento d'aria per raffreddare gli ambienti interni. Tali impianti, tuttavia, cedono calore residuo all'ambiente e contribuiscono alla canicola. L'installazione di un impianto di condizionamento d'aria può rappresentare una misura di risanamento sostenibile solo qualora, per raffreddare gli ambienti, si ricorra a soluzioni climacompatibili ed ecologiche come, ad esempio, il recupero del freddo e l'utilizzazione dell'acqua piovana.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- influenza esercitata sulle costruzioni che sorgono su suolo privato (S);
- tutela dei monumenti (C).

Figura 79
Bilancio termico: facciata risanata (a destra) e non risanata



M 4.1 Allestire superfici nello spazio esterno ottimizzandole contro la canicola

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi Paesaggio urbano Gestione delle acque piovane Biodiversità Aria e rumore Protezione del clima

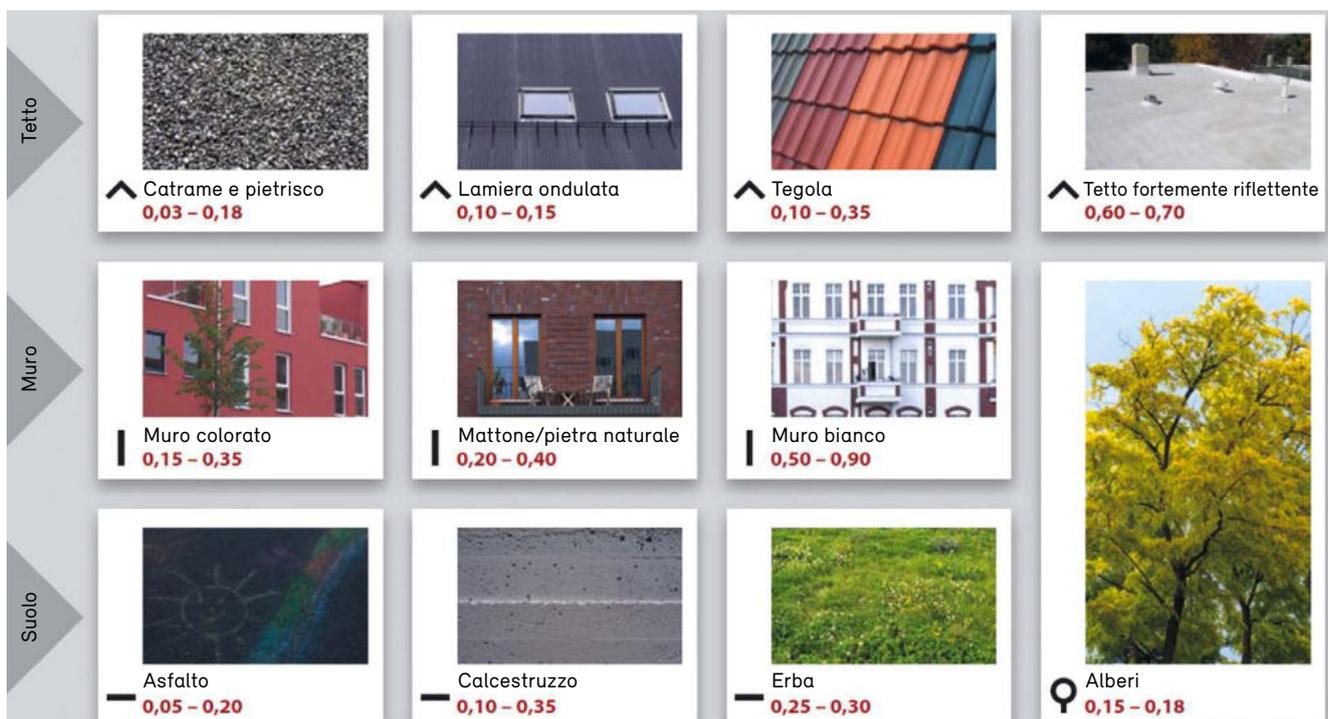
Cliccare qui > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Grazie all'impiego di materiali naturali e di colori chiari nell'ambito della concezione delle superfici, è possibile aumentare la riflessione e diminuire l'assorbimento di energia. In tal modo, quindi, si può ridurre notevolmente la loro tendenza al surriscaldamento.

Lo spazio insediativo è caratterizzato prevalentemente da superfici impermeabilizzate quali strade, piazze, facciate e tetti. Oltre all'impermeabilizzazione, i materiali minerali, di colore scuro contribuiscono alla formazione delle isole

di calore. L'impiego di materiali con un elevato potere riflettente (albedo), un'elevata e specifica capacità termica nonché una bassa conducibilità termica svolge perciò un ruolo fondamentale nello sviluppo degli insediamenti adattato alla canicola. Materiali chiari e naturali, come il legno o la pietra naturale, si surriscaldano molto meno rispetto, ad esempio, all'asfalto o al metallo e sono perciò molto adatti per essere utilizzati come superfici (fig. 80). Questo effetto positivo può essere rafforzato mediante la deimpermeabilizzazione e la vegetalizzazione.

Fig. 80: Valori di albedo di diverse superfici^{A3.2}



Nonostante gli innumerevoli vantaggi, tuttavia, durante il giorno le superfici troppo riflettenti possono anche abbagliare e, attraverso la riflessione multipla, surriscaldarsi rapidamente. Tenendo conto delle condizioni locali, la scelta più adeguata può rivelarsi una combinazione di diversi materiali con diversi gradi di luminosità.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- influenza esercitata sull’allestimento delle superfici libere su suolo privato (S);
- evitare l’effetto abbagliante e il surriscaldamento causato dalla riflessione multipla (S);
- aspetti di tutela dei monumenti quali allestimenti storici e rivestimenti (C).

Superfici sperimentali a Kobe, strade bianche a Los Angeles e la Place des Remparts a Sion: le superfici determinano il comfort termico

L’importanza dell’allestimento delle superfici e la scelta dei materiali è innegabile: rivestimenti diversi presentano tra loro differenze notevoli per quanto riguarda le temperature superficiali, come dimostrano le termofoto del parcheggio sperimentale di Kobe in Giappone (fig. 81). Nell’ambito degli edifici preesistenti, si rivelano utili anche misure d’intervento pragmatiche tese alla riduzione della canicola: da anni in tutto il mondo le superfici di tetti scuri vengono verniciate di bianco attraverso vari programmi d’azione. Los Angeles è andata ancora oltre e da maggio 2017 sta sperimentando la posa di fondi stradali chiari e riflettenti (fig. 82). Le prime valutazioni sono estremamente promettenti. Le autorità ambientali americane ritengono che si potrebbe ridurre di 0,6 gradi la temperatura di una città se si ricoprisse il 35 % di tutte le strade con un rivestimento riflettente.

Nel quadro del progetto pilota ACCLIMATASION,^{A2.30} il parcheggio impermeabilizzato della Place des Remparts è stato trasformato in un’attraente piazza cittadina adattata alla canicola. Al fine di contrastare la calura estiva, nell’allestire il progetto è stato posto l’accento sia su una pavimentazione chiara e permeabile sia su alberi e acqua (fig. 83).

Fig. 81: Temperature in funzione dei materiali di superficie. Parcheggi sperimentali a Kobe. Misurazione alle 21:00

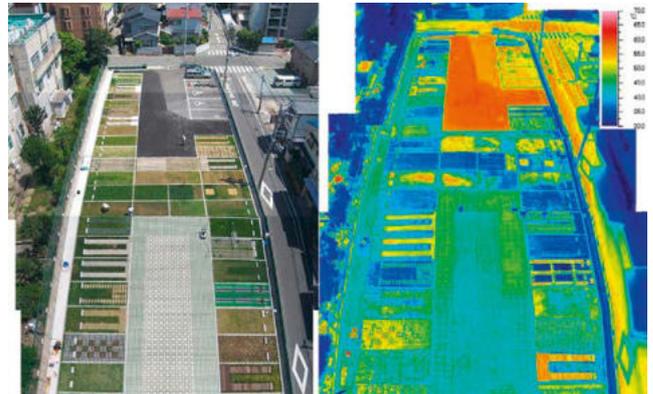
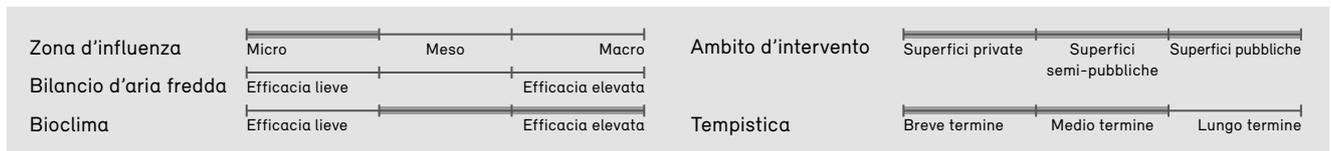


Fig. 82: Riduzione della canicola grazie alla posa di un fondo stradale riflettente: progetto pilota «Cool pavement», Los Angeles



Fig. 83: Progetto pilota ACCLIMATASION a Sion
Deimpermeabilizzazione e allestimento di superfici ottimizzato contro la canicola: Place des Remparts prima e dopo la ristrutturazione.



M 4.2 Soluzioni tecniche per il raffreddamento degli spazi liberi

Principi di pianificazione Orientamenti urbanistici Misure locali corrispondenti

1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3 2.4 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 4.1 4.2

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi	Paesaggio urbano	Gestione delle acque piovane	Biodiversità	Aria e rumore	Protezione del clima
----------------------------	------------------	------------------------------	--------------	---------------	----------------------

Cliccare **qui** > per avere le spiegazioni (aiuto alla lettura delle schede delle misure) riguardanti i simboli qui sopra.

Là dove le strutture verdi non possono essere impiegate per raffreddare l'ambiente a causa della concorrenza tra superfici o di altri ostacoli, alcune soluzioni tecniche offrono delle alternative per l'ombreggiamento e il raffreddamento degli spazi liberi.

Nel quadro delle soluzioni tecniche rientrano numerose misure puntuali. Una suddivisione sommaria può essere tracciata tra elementi ombreggianti (pergole, tetti aerei, padiglioni, vele da sole ecc.) e soluzioni tecniche legate all'acqua (ad es. impianti di nebulizzazione o irrigazione stradale). Questa ampia gamma di soluzioni consente di reagire in modo flessibile a ciascuna situazione e alle restrizioni ad esse associate. Per un impiego temporaneo, ad esempio durante manifestazioni ed eventi, le soluzioni tecniche mobili possono rappresentare un'ottima variante (figg. 84 e 85).

Fig. 84: Ombreggiamento creativo nella località termale di Bad Polzin, Polonia



Fig. 85: Nell'estate del 2017 un'azione artistica incentrata su una serie di vele da sole ha temporaneamente ombreggiato il Münsterhof di Zurigo



Le misure tecniche specifiche mirano o all'ombreggiamento o al raffreddamento per evaporazione. A causa di questa loro azione unidimensionale, da un punto di vista climatico alle soluzioni tecniche andrebbero sempre preferite – ove possibile – le strutture verdi.

Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- riduzione dello scambio d'aria verticale a causa degli elementi ombreggianti (S, C);
- esigenze concernenti ubicazione e progettazione dettate dal paesaggio urbano, dalla protezione dei monumenti storici e dalla protezione d'insieme (S, C);
- maggiore consumo idrico (C).

«L'Ombrière» a Marsiglia, Rue de la Buire a Lione e «City Tree»: soluzioni estetico-funzionali

Dalla Francia giungono interessanti soluzioni tecnico-architettoniche per la riduzione dello stress da calore.

Nel Vieux Port di Marsiglia, a causa, tra l'altro, della presenza di un complesso urbano di interesse storico-architettonico, non è possibile attuare misure di vegetalizzazione. Con l'«Ombrière»^{A3.36} la città ha installato, per la preven-

zione delle ondate di calore, un oggetto artistico del tutto particolare che, tuttavia, passa quasi inosservato, nonostante produca un'enorme superficie ombreggiata. Si tratta di una tettoia in acciaio inox specchiante retta da sottili colonne circolari. La copertura riflettente, oltre a produrre ombra, offre interessanti e inconsuete prospettive sul celebre porto. Nonostante le enormi dimensioni di questo «corpo estraneo», l'Ombrière si inserisce con leggerezza quasi naturale nel contesto storico, e invita a sostare al fresco dell'ombra o protetti dalla pioggia (fig. 86).

In Rue de la Buire^{A3.31} la città di Lione sta sperimentando con successo un sistema di raffreddamento per superfici asfaltate surriscaldate. Nell'ambito di tale progetto il fondo stradale viene bagnato tramite una serie di bocchette installate nel cordolo da cui fuoriesce l'acqua piovana raccolta nell'adiacente Parc de la Buire. L'effetto rinfrescante, misurato alla superficie, è decisamente elevato – fino a 8 °C, e anche al livello del marciapiede è ancora chiaramente percepibile e misurabile un effetto di 0,5 °C (figg. 87 e 88).

Una soluzione tecnica innovativa, seppur costosa, nel caso in cui non sia possibile piantumare alberi, viene attuata a titolo sperimentale dalle FFS per la vegetalizzazione delle stazioni ferroviarie: la parete vegetale autarchica «City Tree»,^{A4.66} che si sviluppa su una superficie verticale di 3 m², garantisce un effetto purificante dell'aria equivalente a quello prodotto da 275 alberi, rinfresca i suoi immediati dintorni e aumenta in tal modo la qualità di soggiorno (fig. 89).

Fig. 86: L'Ombrière a Marsiglia



Fig. 87: La Rue de la Buire a Lione



Fig. 88: Il Parc de la Buire e un sensore delle temperature in Rue de la Buire

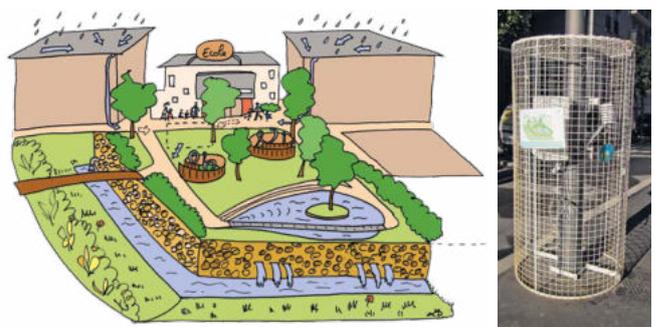


Fig. 89: Un «City Tree» nella stazione di Altstetten a Zurigo nell'estate 2017



Zona d'influenza	Micro	Meso	Macro	Ambito d'intervento	Superfici private	Superfici semi-pubbliche	Superfici pubbliche
Bilancio d'aria fredda	Efficacia lieve		Efficacia elevata	Tempistica	Breve termine	Medio termine	Lungo termine
Bioclima	Efficacia lieve		Efficacia elevata				

MP Misure procedurali

La riduzione dello stress da calore costituisce un compito trasversale e presenta un elevato potenziale sinergico: per questi motivi le procedure in seno all'amministrazione e i processi di pianificazione, il coinvolgimento delle parti interessate nonché la consulenza e la sensibilizzazione rivestono grande importanza.

MP 1 Ottimizzare le procedure e la pianificazione integrale nell'amministrazione

MP 1.1 Istituire uffici di coordinamento per il tema trasversale della prevenzione delle ondate di calore, chiarire le responsabilità e collegare in rete gli attori in modo integrale

Un approccio integrale è la premessa, da una parte, per integrare interdisciplinariamente la prevenzione delle ondate di calore come tema trasversale e, dall'altra, per sfruttare le sinergie: in tale ambito lo sviluppo degli insediamenti, la pianificazione degli spazi liberi e la gestione idrica rivestono un ruolo centrale. Istituite un ufficio responsabile e definite le competenze. Il lavoro svolto da team di progetto interdisciplinari, ancora la concezione di uno sviluppo adattato ai cambiamenti climatici e sviluppa le necessarie competenze. Una cultura dell'amministrazione aperta e il consenso politico sono importanti premesse: fate in modo di influenzarle e plasmarle attraverso processi interni.

MP 1.2 Integrare, a tutti i livelli, gli obiettivi di adattamento ai cambiamenti climatici nei processi di pianificazione

Definite degli obiettivi nell'ambito dell'adattamento allo stress da calore. Confrontatevi con essi ai diversi livelli di pianificazione e in modo adeguato a livello di autorità al fine di sviluppare una concezione condivisa in seno all'amministrazione e con i partner nell'ambito della pianificazione.

MP 1.3 Sviluppare e attuare in modo coerente strumenti formali e informali

Integrate negli strumenti formali di pianificazione del territorio, se possibile in modo vincolante, esigenze qualitative e quantitative come, ad esempio, le quote di vegetalizzazione o di impermeabilizzazione o una destinazione vincolata della compensazione del valore aggiunto. Le strategie di sviluppo e le raccomandazioni di intervento per i proprietari fondiari privati promuovono efficacemente la prevenzione delle ondate di calore. Affrontate infine l'attuazione in modo coerente e orientato alle opportunità, in particolare prendendo ad esempio i progetti dei poteri pubblici (cap. 9).

MP 1.4 Determinare e sfruttare progetti e processi combinati con effetti sinergici

Le sinergie con pianificazioni specifiche offrono grandi opportunità e, attraverso una cooperazione tempestiva e integrale, possono essere utilizzate efficacemente ai fini dell'adattamento ai cambiamenti climatici. Nell'ambito del processo di pianificazione, tuttavia, vi raccomandiamo di tematizzare anche eventuali conflitti tra gli obiettivi relativi alle esigenze di qualità o di superficie, e di prendere decisioni trasparenti. Pianificate congiuntamente infrastrutture «verdi, grigie e blu», poiché queste consentono di creare valore aggiunto. La prevenzione delle ondate di calore non deve rappresentare un compito supplementare. Infine attirare l'attenzione, attraverso un'attiva opera d'informazione, sui vantaggi offerti dalle sinergie.

MP 1.5 Integrazione a livello politico e coinvolgimento dei decisori

Collocate il tema prevenzione delle ondate di calore al livello politico più elevato possibile, ad esempio nell'ambito di programmi di legislatura o di programmi prioritari. Figure politiche emblematiche, che si fanno garanti del tema, possono rivestire un ruolo trainante. La prevenzione delle ondate di calore, tuttavia, può essere avviata dall'amministrazione attraverso un approccio bottom-up. Esigete quindi, da parte dei decisori, impegno e sostegno.

MP 2 Promuovere pianificazioni cooperative e partecipative

MP 2.1 Pianificare i progetti con i proprietari fondiari, garantire un valore aggiunto pubblico

Le pianificazioni cooperative sono buone pratiche di collaborazione tra proprietari fondiari e poteri pubblici. Mirate, attraverso un intenso scambio, al raggiungimento di un accordo su obiettivi comuni al fine di guidare in maniera efficace uno sviluppo adattato ai cambiamenti climatici. In tale ambito, date priorità a un valore aggiunto pubblico in aree quali i parchi cittadini intesi come «cool spots», allo scopo di fornire un contributo in materia di prevenzione delle ondate di calore.

MP 2.2 Coinvolgere la popolazione, trasformare le parti interessate in attori

Coinvolgete la popolazione nelle forme più adeguate e sfruttate questi contatti per la trasmissione delle conoscenze al fine di ottenere una maggiore consapevolezza sulle ondate di calore e una sensibilizzazione dei gruppi a rischio. Riceverete sicuramente preziosi feed-back da parte degli interessati sulla percezione dello stress da calore. Realizzate, se possibile anche congiuntamente, misure sviluppate in modo partecipativo e fornite informazioni agli attori sullo sviluppo in corso.

MP 2.3 Introdurre sistemi di incentivazione

I sistemi di incentivazione sono leve efficaci per promuovere e migliorare la qualità richiesta nell'ambito di pianificazioni private. Essi, inoltre, hanno un vasto impatto. Sfruttate queste possibilità, che spaziano da riconoscimenti puntali per soluzioni esemplari fino a programmi di sostegno di lungo termine, eventualmente anche con risvolti monetari. Fatevi promotori di progetti faro! Questi ultimi esercitano una notevole influenza, sono facili da promuovere e spingono all'emulazione.

MP 3 Aumentare la propria influenza nell'ambito delle procedure di autorizzazione edilizia e attraverso una consulenza attiva

MP 3.1 Sfruttare la propria influenza nell'ambito delle procedure di autorizzazione edilizia

Applicate in modo efficace le direttive del regolamento edilizio. In qualità di autorità pubblica, mostrate a proprietari fondiari e pianificatori ulteriori opzioni d'intervento e le misure più opportune per ciascun progetto edilizio ai fini della prevenzione delle ondate di calore per creare spazi esterni vivibili.

MP 3.2 Integrare le varie esigenze nella pianificazione del territorio attraverso una consulenza attiva fornita a pianificatori e proprietari fondiari

Entrate tempestivamente in contatto con i proprietari fondiari prima che sul tavolo vi siano dei progetti elaborati. Se i proprietari fondiari sviluppano una consapevolezza sullo stress da calore e, contemporaneamente, si presentano loro delle opzioni d'intervento, è possibile tenere conto delle varie esigenze nell'ambito dello sviluppo del progetto e attuarle.

MP 4 Sensibilizzare e valutare l'efficacia

MP 4.1 La sensibilizzazione e la comunicazione sono fattori di successo

Includete il tema canicola negli strumenti di comunicazione e nelle attività inerenti all'educazione ambientale tra cui, ad esempio, le visite guidate. Instaurate un dialogo con la popolazione e i pianificatori e sfruttatelo per sensibilizzare tutti gli interessati. Presentate soluzioni esemplari ed esprimete il vostro apprezzamento nei loro confronti.

MP 4.2 Valutare e documentare sviluppo ed efficacia

Documentate adeguatamente lo sviluppo della canicola e verificate secondo modalità appropriate l'efficacia delle misure intraprese. Comunicate i risultati e i successi ottenuti.

9 Integrazione nella pianificazione del territorio, attuazione e controlling

Pianificatori ed esperti segnalano come vi sia una grande necessità di integrare meglio la problematica della canicola nel contesto dello sviluppo degli insediamenti. Accanto all'integrazione nella pianificazione del territorio, si devono sfruttare in modo mirato anche le opportunità offerte da spazi di manovra informali tra cui, ad esempio, le strategie e i progetti territoriali, le misure che permettono l'influenza mirata sulle superfici, la trasmissione di conoscenze e la sensibilizzazione. Anche nelle città più avanzate, in cui si attuano buone pratiche, i controlli di efficacia vengono rielaborati solo sporadicamente.

Le esigenze nell'ambito della prevenzione delle ondate di calore celano un elevato potenziale sinergico e possono essere già ampiamente integrate nella pianificazione del territorio e attuate attraverso le seguenti tematiche specialistiche: spazi liberi e aree verdi, biodiversità, spazi riservati alle acque, nonché smaltimento delle acque urbane e irrigazioni negli insediamenti. Nella tabella riepilogativa riportata qui di seguito, perciò, non si procede a un'ulteriore distinzione tra le diverse motivazioni di tale integrazione.

Integrazione negli strumenti informali della pianificazione del territorio

Il miglioramento delle *leggi* e degli obblighi imposti ai proprietari fondiari è l'ambito in cui viene individuata la maggiore necessità di intervento, ma quali sono gli effettivi margini di manovra?

In qualità di pianificatori dell'autorità pubblica, potete esercitare un'influenza decisiva includendo la preservazione e lo sviluppo di strutture adattate ai cambiamenti climatici e integrando le richieste relative alla prevenzione delle ondate di calore negli strumenti formali della pianificazione del territorio. Vi raccomandiamo di citare esplicitamente il clima urbano – ai livelli di pianificazione più elevati possibile – nelle leggi e nelle pianificazioni

direttrici vincolanti per le autorità al fine di consentirne l'integrazione nei regolamenti edilizi e di zona dei Comuni vincolante per i proprietari fondiari. Gli *inventari* favoriscono la conservazione delle qualità esistenti sulle superfici pubbliche (impegno volontario) e la possibilità di influire sulle superfici private. *Norme e regolamenti* settoriali corrispondono spesso alle basi giuridiche.

In tale ambito ci si deve basare sui principi e sulle strategie (cap. 7) e si devono integrare prescrizioni concernenti:

- struttura e densità edilizia adattate ai cambiamenti climatici;
- preservazione, allestimento e interconnessione di superfici verdi;
- conservazione e sviluppo di popolazioni di alberi longeve;
- salvaguardia di una quota adeguata di verde di qualità sulla parcella;
- disciplinamento dell'impermeabilizzazione e delle opere in sottostruttura;
- direttive sugli edifici (materiali utilizzati, protezione dal calore estivo, inverdimenti ecc.).

La sottostante tabella mostra i margini di manovra dell'integrazione negli strumenti formali della pianificazione del territorio a diversi livelli e la variabilità del carattere vincolante. Le indicazioni relative all'attuazione in Comuni e Cantoni (prevalentemente germanofoni) sono da intendersi come esempi, e non sono basate su una ricerca esaustiva.

Tabella 2

Integrazione negli strumenti formali

Disposizioni di legge, ordinanze ed esempi		
Confederazione	Legge sul CO ₂ , ordinanza sul CO ₂ ; legge sulla pianificazione del territorio (LPT); altro, tra cui ad es.: legge sulla protezione dell'ambiente, legge sulla protezione della natura e del paesaggio	art. 8 art. 15 art. 1, 3, 5, 8
Cantone	Legge sulla pianificazione, legge edilizia; leggi sull'energia, la natura l'ambiente e il patrimonio culturale ecc.	Ct. di BS: BPG art. 120 tassa sul plusvalore a destinazione vincolata per gli spazi verdi pubblici Ct. di BS: EnV art. 8 protezione dal calore estivo
Comuni	Regolamento comunale; regolamenti edilizi e di zona	GO cfr. Zurigo 2017: accettazione controprogetto «Grünstadt-Initiative» con il 79,9% (prescrizioni su gestione spazi liberi, impermeabilizzazione ecc.)
Decisioni a carattere vincolante per le autorità		
Pianificazioni direttrici	Livello cantonale; Livello regionale; Livello comunale	Ct. di GE: le isole di calore vengono tematizzate Regione città di Zurigo: 8 m ² di spazio libero per abitante come parametro di riferimento Guida pianificazione direttrice comunale nel Ct. di BL: direttiva sulla presa in considerazione dell'analisi del clima Reklip
Decisioni a carattere vincolante per i proprietari fondiari		
Piano di zona	Direttive territoriali	Zone da mantenere libere e zone verdi, zone di svago, zone di protezione degli alberi ecc.
Prescrizioni sulla costruzione	Densità, indice di edificazione; indice di superfici verdi e libere; tutela degli alberi o obbligo di piantumazione; impermeabilizzazione, opere in sottostruttura; inverdimento dei tetti; criteri concettuali; bilancio ecologico; protezione antincendio	Città di Lucerna (secondo PBG cantonale art. 25) Olten: GZ und Baumäquivalent Losanna: PPA art. 53 e 56-60 Obbligo di piantumazione e protezione Berna: BO art. 73 Aaretal, art. 75 regolamento per la tutela degli alberi Lucerna: BZO art. 33 allestimento dei dintorni diverse città Basilea: BPG art. 52 e 55 Giardini oltre la linea di edificazione Basilea art. 9: NLG ad es. progetto Skyline a Uster: limitazioni all'inverdimento delle facciate a causa di prescrizioni relative al rischio di propagazione del fuoco
Piani speciali di utilizzazione	Piani di edificabilità; piani di quartiere	Zurigo: BZO art. 4 Obbligo di un piano di edificabilità
Contratti	Contratti urbanistici; contratti di superficie	Bienne: contratti di diritto privato Île-de-la-Suze (Previs e Swatch)
Inventari		
Natura	Specie, habitat, alberi, interconnessione ecc.	Inventario degli oggetti naturali di Basilea: sostituzione ai sensi della LPN art. 18 e NLG BS art. 9
Paesaggio	Zone di paesaggio e spazi verdi, corridoi verdi ecc.	Città di Zurigo: Inventario degli oggetti della protezione del paesaggio e della natura del Comune (KSO)

Inventari		
Conservazione monumenti storici	Edifici, impianti; spazi verdi, giardini; insediamento ecc.	Città di Aarau: Inventario dei giardini storici
Norme e regolamenti		
Edilizia	Norme SIA	Norma 180 su protezione dal sole, capacità di accumulazione termica, raffreddamento notturno; norma 270 su impermeabilizzazione e smaltimento
Costruzione di strade	Norme VSS	Varie relative agli spazi verdi tra cui N. 640 677 o 640 678a (alberi dei viali)
Drenaggio di terreni	VSA	SN 592 000 Impianti per il drenaggio delle proprietà fondiarie

Integrazione negli strumenti informali

Strumenti informali di pianificazione quali **strategie, concezioni o linee guida** definiscono obiettivi di medio termine. Accanto a concezioni proprie relative all'adattamento ai cambiamenti climatici e alla prevenzione delle ondate di calore, le strategie relative a infrastrutture verdi e blu offrono un elevato potenziale sinergico.

Sfruttate l'opportunità di avviare un ampio dibattito sugli obiettivi nell'ambito del clima urbano e integratevi, direttamente o indirettamente, la tematica della prevenzione delle ondate di calore. Puntate all'istanza più elevata dell'Esecutivo per l'approvazione dello strumento. Le decisioni emanate a titolo indicativo per le autorità non fanno scattare alcun obbligo di attuazione. Le decisioni prese ad alto livello, tuttavia, aumentano il carattere vincolante: occorre procedere con una ponderazione degli interessi e qualsiasi eccezione o deroga dev'essere motivata (cap. 4.3, Fattori di successo).

Per quanto concerne le ondate di calore nello spazio insediativo non vi sono ancora **indicatori, valori o criteri** concreti. Temi sinergici quali la sostenibilità o la biodiversità si occupano spesso dell'aspetto dell'impermeabilizzazione (fig. 90). Modelli analitici relativi alla messa a disposizione di spazi ricreativi per la popolazione, contengono valori di riferimento per il fabbisogno e la raggiungibilità degli spazi verdi. Entrambi gli aspetti rispondono ampiamente all'esigenza di deimpermeabilizzazione e creazione di spazi verdi ai fini della riduzione delle isole di calore (cap. 7, Principi di pianificazione).

Schede informative e liste di controllo sostengono le attività nell'ambito delle autorizzazioni edilizie e stabiliscono, in qualità di pratica consueta, requisiti standard per i progetti nei rispettivi comuni.

Figura 90
Monitoraggio della sostenibilità della città di Zurigo: evoluzione delle superfici impermeabilizzate^{A2.33}

m² per abitante/Quota (%) della superficie urbana.

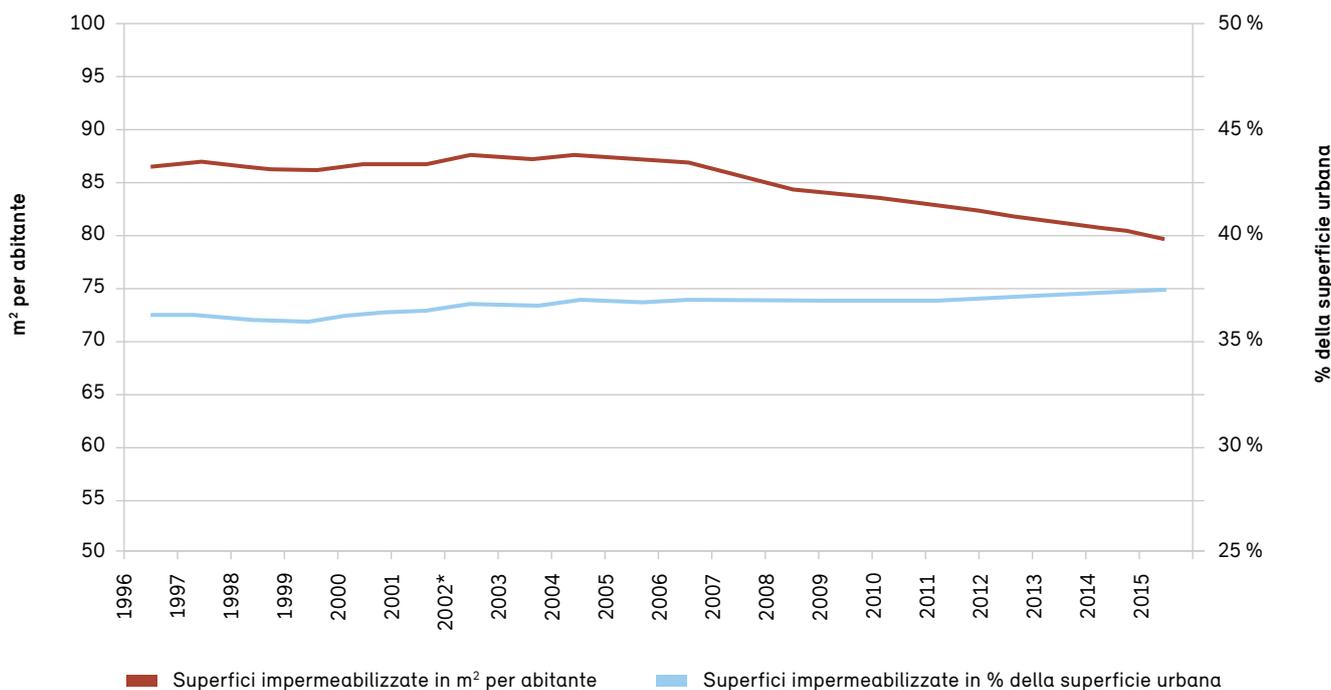


Tabella 3
Integrazione negli strumenti informali

Strategie di Cantoni, agglomerati e Comuni		
Programmi dell'Esecutivo	Obiettivi di legislatura, piani d'azione; programmi prioritari	Piano d'azione per l'adattamento ai cambiamenti climatici Ct. di Soletta ACCLIMATASION a Sion
Strategie territoriali integrali	Strategie di sviluppo; Programmi d'agglomerato	Diverse città tra cui Zurigo RES, Lucerna REK Progetto modello «Sviluppo integrale degli spazi liberi nell'area di Sciaffusa»
Strategie settoriali	Clima; spazio libero; mobilità; spazio pubblico	Piano direttore clima urbano Zurigo (in corso) Libro verde della città di Zurigo Trasporti urbani 2015 della città di Zurigo Strategia spazi urbani città di Zurigo

Concezioni, linee guida e progetti		
Progetti urbanistici integrali, linee direttive e progetti	Progetti di sviluppo territoriale; programmi d'agglomerato	Klybeckplus o pianificazione dello sviluppo Dreispitz, Basilea Progetto urbano 3Land (Basilea, Weil, Huningue) Il futuro della stazione nord a Regensdorf
Progetti settoriali, linee guida e progetti specialistici	Spazio libero, viali, biodiversità; Acque Mobilità	Progetto per viali, Winterthur Progetto spazi liberi e aree verdi Gundeldingen e Progetto per l'aumento della qualità della vita e la sicurezza nello spazio pubblico, Basilea Rete ecologica urbana Losanna, Progetto ruscelli città di Zurigo Linea tranviaria della valle della Glatt, Zurigo (tracciati verdi)

Indicatori, valori, criteri		
Indicatori	Clima, sostenibilità, spazi liberi ecc.	Monitoraggio sostenibilità città di Zurigo (impermeabilizzazione)
Obiettivi e valori di riferimento	Clima, sostenibilità, spazi liberi ecc.	Gestione spazi liberi: diverse città tra cui Basilea, Zurigo, Berna, Lucerna
Prassi nell'ambito delle autorizzazioni edilizie	Schede informative e liste di controllo	Lista di controllo: inverdimento tetti, città di Zurigo

Influenza sull'attuazione

In qualità di potere pubblico, potete stabilire un criterio di qualità **su superfici proprie**, attraverso principi di pianificazione trasparenti, procedure, azioni o programmi. Certificazioni e criteri esistenti fissano obiettivi con un importante fattore sinergico e sostengono con ciò le vostre attività. Le superfici dell'amministrazione pubblica rivestono un ruolo esemplare.

Sfruttate le vostre opportunità nell'ambito dell'**influenza su superfici di terzi**. Offrite una consulenza efficace e incentrata sulle opportunità ai committenti degli edifici ed esigete una prevenzione delle ondate di calore anche senza un'esplicita integrazione nei regolamenti edilizi e nei piani di zona, ad esempio attraverso i piani di utilizzazione speciali.

Grande importanza viene attribuita allo strumento della procedura qualitativa: apportate in maniera mirata i criteri dell'adattamento ai cambiamenti climatici, esigete

indicazioni specifiche per i progetti sulla gestione delle ondate di calore, e ponderate il tema nell'ambito della valutazione della giuria. L'esperienza ha dimostrato che gli alberi di grandi dimensioni (dotati di radici molto sviluppate) pianificati nei progetti selezionati spesso, nella rielaborazione, vengono eliminati per motivi di costi e a vantaggio di opere di sottostuttura. In fase di attuazione, perciò, occorre dare maggior peso al carattere vincolante di tali pianificazioni.

I sistemi d'incentivazione si rivelano spesso efficaci al fine di attuare obiettivi di qualità su superfici private, e di ottenere un vasto impatto (cap. 8, MP 2.3). Nel quadro della sua strategia di inverdimento dei tetti^{A4.20}, la città di Losanna sovvenziona i proprietari fondiari privati con 40 franchi per metro quadrato (cap. 8, M 3.1), mentre dal canto suo Ecublens sostiene iniziative private sostenibili.^{A4.31} Nel progetto pilota ACCLIMATASION,^{A2.30} tuttavia, la proposta di attuazione di misure di valorizzazione individuali su superfici private si è rivelata complicata e ha suscitato un'esigua richiesta.

Tabella 4

Attuazione attraverso strumenti informali: influenza sulle superfici

Influenza su superfici proprie: presa in considerazione nei processi e nell'ambito dell'attuazione		
Principi di pianificazione	Orientamento di base per progetti urbanistici	Pianificare e edificare in armonia con il clima urbano, città di Zurigo; Protezione dal calore estivo (strumento 1), città e Ct. di Zurigo
Procedure qualitative	Concorsi, pianificazioni sperimentali	Analisi del clima per una pianificazione sperimentale, Thurgauerstrasse West, città di Zurigo
Progetti edili	Edifici amministrativi; aree verdi e spazi liberi pubblici; infrastrutture di trasporto	Stadio Letzigrund, inverdimento del tetto Ristrutturazione Square de Chantepoulet, Ginevra Ristrutturazione globale del quartiere di Hirschmatt, Lucerna (sostituzione degli alberi)
Cura e manutenzione	Edifici e superfici libere	«Cura vicina alla natura» città di Zurigo

Influenza su superfici proprie: presa in considerazione nei processi e nell'ambito dell'attuazione

Iniziative e programmi	Edifici e superfici verdi; compartecipazione in programmi pilota della Confederazione	Concorso «Lausanne Jardin», «Nature en Ville», Ct. di Ginevra Progetto Urban Green & Climate Berna nel quadro di un programma pilota dell'UFAM
Marchi e standard	Città dell'energia; CittàVerde Svizzera; Fondazione Natura & Economia	418 Città dell'energia in Svizzera (stato marzo 2017) Certificazione 2017: Lucerna, Winterthur Impianti pubblici tra cui aree scolastiche Zopf/Kopfholz, Adliswil

Influenza su superfici di terzi

Procedure di autorizzazione edilizia	Allestimento di edifici e spazi liberi	Protezione dal calore estivo, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich Schede informative «Gestione spazi liberi negli insediamenti», Winterthur
Procedure qualitative	Contributo presso privati	Concorso urbano Erlenmatt a Basilea
Offerta di consulenza attiva	Consulenza ai proprietari fondiari e ai pianificatori	Progetto di consulenza «Qualità degli spazi liberi in ambienti abitativi e di lavoro» città di Zurigo
Sistemi d'incentivazione	Attribuzione di premi; contributi monetari	Basilea ecocittà nei cortili interni, concorso «Nature en ville» a Losanna Sovvenzioni per l'inverdimento dei tetti a Losanna

Nell'ambito dell'attuazione e dell'integrazione nella pianificazione del territorio di uno sviluppo degli insediamenti adattato alla canicola, l'ambito tematico **trasmissione delle conoscenze** riveste una particolare importanza. In quanto fattore di successo, esso va adeguatamente ponderato (cap. 4.3).

Sion, nel quadro della valutazione del progetto pilota ACCLIMATASION,^{A2,30} raccomanda di favorire lo scambio di opinioni ed esperienze con gli esperti di altre città. Ciò offrirebbe la preziosa occasione di conoscere meglio

soluzioni e risultati adattabili alle esigenze e agli interessi pubblici locali. L'approccio pragmatico del progetto nonché il dialogo con la popolazione su concreti progetti di realizzazione hanno dato buoni risultati, poiché la tematica delle ondate di calore non è facilmente accessibile. La natura di «progetto pilota» ha offerto nuovi margini di manovra. Una sensibilizzazione sia della popolazione sia degli esperti è considerata essenziale per la comprensione e l'accettazione delle misure, ma ha richiesto più risorse di quanto previsto.

Tabella 5**Attuazione attraverso strumenti informali: trasmissione di conoscenze**

Informazione, formazione, sensibilizzazione		
Trasmissione di informazioni tecniche	Schede informative, opuscoli, newsletter ecc.	Vegetalizzazione delle facciate, Dreiländereck Basilea
Formazione per la popolazione	Campagne, attività mediatiche, riviste specializzate, visite guidate, corsi, formazione per le scuole	Calura senza paura, Ct. Ticino Storie sul clima, Ct. di Soletta Concorso nell'ambito del progetto pilota ACCLIMATASION a Sion
Ricerca	CTI, progetti di ricerca	«Horizon 2020» progetto di ricerca flusso urbano: città di Basilea
Scambio professionale	Associazioni professionali o gruppi di interesse; scambio di esperienze tra amministrazioni	Progetto pilota ACCLIMATASION con l'associazione vlp-aspan Unione delle città svizzere (UCS)

Controlling

Per misurare sistematicamente o almeno valutare i successi ottenuti nell'ambito dell'attuazione di obiettivi e strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, nonché l'efficacia delle misure adottate, avete a disposizione strumenti quali:

- le analisi costi-benefici;
- i bilanci di esecuzione e di impatto;
- i rendiconti.

Gli indicatori per il «controlling» devono essere sviluppati specificatamente per l'area da analizzare e analizzati sistematicamente al fine di verificarne l'adeguatezza.

Le spedizioni di misurazione o le modellizzazioni possono servire da prove di efficacia delle misure di valutazione (fig. 91 e 92). Le stazioni di misurazione garantiscono un monitoraggio sulla base di valori comparativi raccolti nell'arco di diversi anni.

Figura 91

Riduzione della temperatura dell'aria con misure di adattamento, modellizzazione con ASMUS

L'ombreggiamento con alberi e le superfici chiare hanno il maggior impatto^{A3.30}.

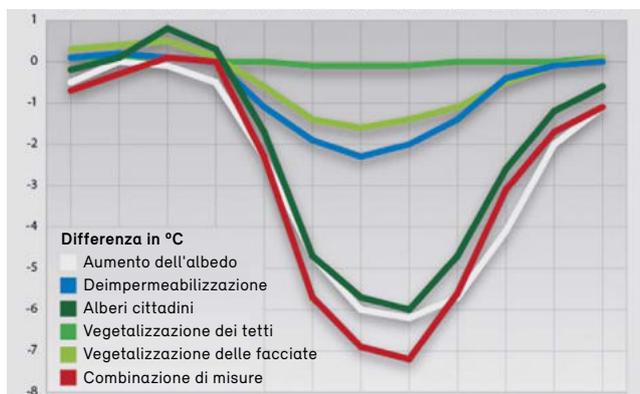
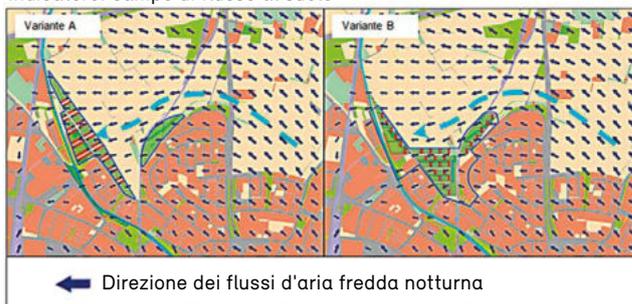


Figura 92

Valutazione dell'impatto sul clima di due varianti di pianificazione (A e B) per un progetto residenziale a Ettlingen

In questo caso i criteri di valutazione sono la modifica del campo di flusso al suolo e lo stress da calore notturno (indicatore: numero di notti tropicali).

Indicatore: campo di flusso al suolo



Indicatore: numero di notti tropicali

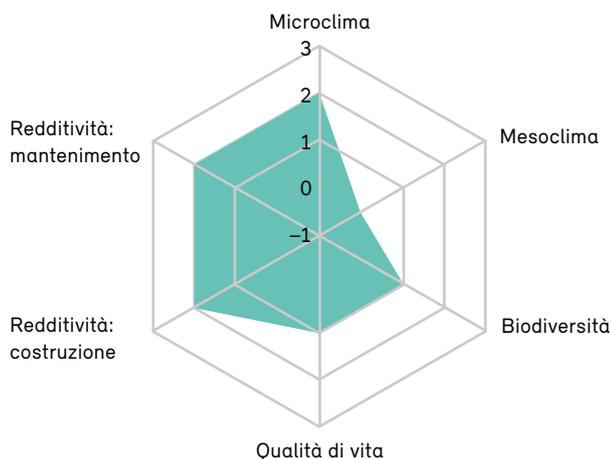


Anche le città che attuano buone pratiche sono ancora per lo più agli inizi per quanto riguarda il controlling. Sebbene abbiano già pianificato processi specifici, questi ultimi sono stati attuati solo parzialmente:

- nel 2016 Berlino ha avviato a livello regionale un «monitoraggio degli effetti del cambiamento climatico»^{A3.4}, il quale, in una fase successiva, verrà applicato anche allo sviluppo urbano;
- Potsdam, offrendo un buon esempio a molti Comuni, sta pianificando una misurazione e una valutazione relativa a determinati indicatori e un rilevamento del conseguimento degli obiettivi;
- Vienna è una delle poche città a valutare l'impatto delle misure e dei costi da esse generati (fig. 93),^{A3.46} e a verificare l'effettivo impatto dopo l'attuazione, seppure solo di singoli aspetti (ad es. vegetalizzazione delle facciate).

Figura 93

Schema a ragnatela della misura «latifoglia», Vienna



Nel 2013, inoltre, la città di Vienna ha svolto un sondaggio tra la popolazione sull'attuabilità delle misure per la prevenzione delle ondate di calore:^{A3.46} un'ampia maggioranza, l'86 % degli intervistati, riteneva che la piantumazione degli alberi fosse una misura adeguata per ridurre lo stress da calore. Con l'affermazione «Più alberi e, di conseguenza, meno parcheggi nel mio quartiere» si era pur sempre detto d'accordo il 54 % della popolazione.

Con l'«Informationsportal KlimaAnpassung in Städten» (INKAS; [Portale d'informazione adattamento ai cambiamenti climatici nelle città; N. d. T.]^{A3.57}, il servizio meteorologico tedesco mette a disposizione uno strumento basato sul web per la valutazione dell'efficacia delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici. Si tratta di un approccio molto promettente che fino a questo momento, tuttavia, si è rivelato ancora poco utilizzabile su ampia scala.

Dal 2015 la Confederazione richiede ai Cantoni un rendiconto periodico sulle loro misure di adattamento. Per verificare regolarmente nei Cantoni i progressi nell'ambito dell'attuazione delle misure e l'impatto ottenuto, l'UFAM raccomanda di effettuare periodicamente un'analisi dell'esecuzione e dell'impatto. La città di Basilea, ad esempio, riferisce sul suo stato d'attuazione.^{A2.21}

Allegato 1 Glossario e abbreviazioni

Adattamento

Iniziative e misure destinate a ridurre la sensibilità di sistemi naturali e umani di fronte agli effetti reali o previsti dei cambiamenti climatici.

Albedo

Potere riflettente di una superficie (grado di riflessione di raggi con una lunghezza d'onda corta). Il rapporto tra la quantità di luce riflessa e la quantità di luce incidente. L'albedo dipende dalle caratteristiche della superficie riflettente nonché dallo spettro della radiazione incidente.

Analisi del clima

Un'analisi del clima consente di effettuare una valutazione territorialmente dettagliata della situazione climatica di un comprensorio insediativo sulla base dello stress da calore esistente. Essa, inoltre, illustra il potenziale di alleviamento delle aree verdi e delle superfici libere nonché i processi di scambio d'aria. L'analisi del clima può essere eseguita per Comuni, città o anche per intere regioni. I risultati dell'analisi del clima vengono registrati nella carta di tale analisi nonché nella carta indicativa per la pianificazione.

Aria fredda

Strato d'aria al livello del suolo che si crea a causa del raffreddamento notturno della superficie terrestre, più freddo e quindi più pesante delle masse d'aria soprastanti. L'aria fredda scorre, già a partire da pendenze minime (1°), verso il basso e produce una ventilazione e un raffreddamento dei comprensori insediativi sottoposti a stress da calore. La superficie terrestre e l'aria a livello del suolo possono raffreddarsi rapidamente soprattutto in notti con poche nubi. Tassi elevati di produzione di aria fredda vengono raggiunti in pieno campo.

Bioclima

Descrive gli effetti diretti e indiretti dei fenomeni meteorologici, degli agenti atmosferici e del clima (condizioni atmosferiche ambientali) sugli organismi viventi, e in particolare sugli esseri umani, nelle diverse parti del paesaggio.

Campagne di misurazione

Sequenza di misurazioni meteorologiche limitate nel tempo per la raccolta di dati puntuali e/o lineari al fine di valutare meglio le condizioni climatiche sul posto. Tali misurazioni possono anche essere utilizzate come metro di paragone nella comparazione con risultati ricavati da modelli.

Canale d'aria fredda

I canali d'aria fredda sono superfici allineate, con una limitata rugosità del suolo e una determinata larghezza, che servono al trasporto delle masse d'aria fredda dalla campagna aperta ai comprensori insediativi ai fini dell'alleviamento termico di questi ultimi. Esempi in questo senso sono le strade, le superfici libere o i fiumi che seguono un percorso rettilineo.

Canale d'aria fresca

I canali d'aria fresca, analogamente ai corridoi di ventilazione, favoriscono – attraverso la limitata rugosità del suolo, il loro percorso lineare e una determinata larghezza – lo scambio d'aria orizzontale in città. Al contrario di quel che avviene nel caso dei corridoi di ventilazione, tali canali conducono aria fresca (poco inquinata) verso le zone particolarmente interessate dalle ondate di calore. La qualità dell'aria sia alla fonte delle masse d'aria sia lungo i canali di trasporto delle stesse è decisiva nella delimitazione dei corridoi di aria fresca.

Capacità di adattamento

Insieme delle capacità, risorse e istituzioni di un Paese o di una regione atte a realizzare misure di adattamento efficaci.

Climatopo

Nell'ecologia del paesaggio, i climatopi descrivono superfici con caratteristiche climatiche uniformi la cui estensione si misura, in genere, in chilometri quadrati. Tali superfici costituiscono le basi per la realizzazione di carte regionali delle funzioni climatiche.

Corridoi di ventilazione

I corridoi di ventilazione facilitano lo scambio d'aria orizzontale in ambito urbano grazie alla loro limitata rugosità

e alla loro relativa ampiezza. Tra di essi si possono citare le strade e le superfici libere che seguono un percorso rettilineo.

Ecologia del clima

L'ecologia del clima studia le relazioni funzionali tra gli elementi climatici e l'ecosistema paesaggistico. Tale disciplina valuta l'impatto del clima sul bilancio dell'energia e delle materie nonché sulle comunità biotiche presenti in un ecosistema. Viene altresì tenuta in considerazione l'influenza della qualità dei suoli predominanti, dei rilievi e della vegetazione sul clima locale.

Funzioni climatiche

Processi ed effetti nel paesaggio che contribuiscono a definire il clima locale e aumentano o riducono lo stress generato da particolari condizioni climatiche sugli organismi viventi.

Isola di calore (isola di calore urbana)

Con il termine di effetto isola di calore si intende il riscaldamento delle aree urbane rispetto alle zone periurbane. L'isola di calore (indicata anche come UHI, dall'acronimo inglese «Urban Heat Island») è più evidente di sera e durante la notte. In queste aree le temperature medie annuali sono più elevate di 0,5 – 1,5 °C rispetto alle zone periurbane.

Microclima

Clima predominante a livello locale dello strato d'aria a livello del suolo in una regione predefinita, che viene determinata dalle condizioni locali (suolo, impermeabilizzazione, vegetazione, geometria urbana ecc.) e da processi su piccola scala (microscala). Eventuali variazioni nel tipo di terreno o di vegetazione possono comportare, in particolare in uno spazio ridotto, differenze in ambito di temperatura ambiente e flussi d'aria.

Modello climatico

Rappresentazione numerica del sistema climatico basata sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle sue componenti, sulle sue interazioni e sui suoi processi di retroazione. I modelli climatici vengono utilizzati come strumenti di ricerca per analizzare e simulare il clima, ma anche a fini operativi, incluse le previsioni meteorologiche mensili, stagionali e annuali.

Periodo climatico di riferimento

Il periodo climatico di riferimento, anche chiamato periodo di riferimento climatologico, è – di regola – un periodo di 30 anni che serve a determinare, con un grado di precisione soddisfacente, gli indicatori statistici dei diversi parametri climatologici.

PET

La «Physiological Equivalent Temperature» (Temperatura Fisiologica Equivalente) è un indice che misura il benessere termico di un essere umano, derivato da diversi parametri meteorologici (tra cui temperatura e umidità dell'aria, velocità del vento e temperatura dell'irraggiamento). Oltre alle variabili ambientali, nel computo confluiscono le caratteristiche fisiologiche del corpo umano. Nell'ambito del calcolo/della modellazione del PET, l'età, i vestiti e il tipo di attività della persona possono variare. La PET viene espressa in °C e registrata su una scala che va da «stress da freddo estremo» a «stress da calore estremo».

Portata volumetrica d'aria fredda

La portata volumetrica d'aria fredda è data dal prodotto della velocità del flusso di aria fredda, la sua estensione verticale (altezza dello strato) e l'estensione orizzontale della sezione di passaggio (ampiezza del flusso). Essa, in tal modo, descrive quella quantità di aria fredda, espressa in m³, che scorre ogni secondo nella sezione, ad esempio di un pendio o di un canale.

Prestazione di compensazione

Attraverso uno scambio d'aria o un trasporto d'aria a livello locale tra uno spazio di compensazione e un campo d'azione si ottiene un effetto positivo sui rapporti bioclimatici e sui rapporti relativi all'igiene dell'aria.

Processo di produzione di aria fredda

Questa espressione unisce sia i meccanismi della produzione di aria fredda sia la diffusione di aria fredda nei quartieri circostanti.

Raffreddamento per evaporazione

Il raffreddamento dell'aria mediante l'evaporazione dell'acqua dalle piante (raffreddamento per traspirazione), dal suolo e da superfici d'acqua (evaporazione).

ne). Nell'ambito del processo di evaporazione, all'aria ambiente viene sottratta energia sotto forma di calore.

Raffreddamento per traspirazione

Durante la traspirazione (evaporazione dell'acqua dalle piante), all'aria circostante viene sottratta energia sotto forma di calore, ed essa si raffredda. Il medesimo effetto si manifesta nell'ambito dell'evaporazione (evaporazione dell'acqua dal suolo e da superfici d'acqua).

Scambio d'aria

Trasporto di masse d'aria con determinate caratteristiche attraverso una diffusione turbolenta. Si distingue tra situazioni di scambio debole con velocità del vento $\leq 1,5$ m/s e situazioni di scambio forte con velocità del vento $\geq 5,5$ m/s.

SIG

Sistemi d'informazione geografica per la raccolta, il trattamento, l'organizzazione, l'analisi e la presentazione di dati geo-spaziali. Il termine comprende l'hardware, il software, i dati e le applicazioni necessarie a tale scopo.

Stress termico o da calore

Sensazione di disagio indotta dall'impossibilità da parte del corpo di cedere calore. Lo stress termico sopraggiunge in particolare d'estate, in concomitanza con una situazione anticiclonica caratterizzata da forte insolazione, temperatura e umidità elevate e ridotta circolazione dell'aria (afa).

Superficie di compensazione

Superficie libera relativamente incontaminata, caratterizzata dalla presenza di vegetazione, che confina con un campo d'azione o che è collegata con quest'ultimo tramite strutture con pochi ostacoli (canali). Attraverso la produzione di aria più fredda nonché efficienti rapporti di scambio, la superficie di compensazione contribuisce alla riduzione o all'eliminazione dell'impatto dello stress da calore nel campo d'azione. Grazie alle sue favorevoli caratteristiche relative al clima e all'igiene dell'aria, questo spazio offre una particolare qualità di soggiorno.

Tasso di produzione di aria fredda

La quantità di aria fredda in m^3 che si genera su una superficie di $1 m^2$ in un arco di tempo di un'ora.

UTCI

Lo «Universal Thermal Climate Index» (Indice Climatico Termico Universale) è un indice che misura il benessere termico di un essere umano, derivato da diversi parametri meteorologici (tra cui temperatura e umidità dell'aria e temperatura dell'irraggiamento). Oltre alle variabili ambientali, nel computo confluiscono le caratteristiche fisiologiche del corpo umano. Nell'ambito del calcolo dell'UTCI si considera un essere umano tipo (età: 35 anni; peso: 75 kg; altezza: 1,75 m; stato di attività: inattivo). Il vantaggio dell'UTCI rispetto ad altri indici è di essere valido in qualsiasi zona climatica e in qualsiasi stagione.

Vulnerabilità

Una vulnerabilità in ambito di clima urbano in relazione allo stress da calore comporta, con elevata probabilità, l'insorgere di uno stress termico su una superficie, a causa delle sue caratteristiche e della sua ubicazione. A determinare la vulnerabilità dei quartieri di abitazione e di lavoro sono fattori quali il tipo di struttura, la vicinanza e la qualità delle superfici verdi.

Allegato 2 Progetti e documenti elaborati da Confederazione, Cantoni, città e istituzioni in Svizzera

Confederazione

Consiglio federale

A2.1

Strategia del Consiglio federale di adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera

www.bafu.admin.ch > *Temi* > *Tema Clima* > *Informazioni per gli specialisti* > *Adattamento ai cambiamenti climatici*

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

A2.2

Informazioni per gli specialisti «Adattamento ai cambiamenti climatici»

www.bafu.admin.ch > *Temi* > *Tema Clima* > *Informazioni per gli specialisti* > *Adattamento ai cambiamenti climatici*

A2.3

Städtischer Wärmeinsel-Effekt, Grundlagenarbeit für die Klimarisikoanalysen 2060 (2015, in ted.)

www.bafu.admin.ch > *Temi* > *Tema Clima* > *Informazioni per gli specialisti* > *Adattamento ai cambiamenti climatici* > *Strategia del Consiglio federale* > *Analisi dei rischi*

A2.4

La canicule et la sécheresse de l'été 2015. Impacts sur l'homme et l'environnement (in franc.)

www.bafu.admin.ch/uz-1629-f

Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE)

A2.5

Adattamento ai cambiamenti climatici

www.aren.admin.ch/aren/it/home/spazi-rurali-e-regioni-di-montagna/strategia-e-pianificazione/adattamento-ai-cambiamenti-climatici.html

Ufficio federale di meteorologia e climatologia (MeteoSvizzera)

A2.6

Clima: passato – presente – futuro (scenari climatici)

www.meteosvizzera.admin.ch/home/clima/i-cambiamenti-climatici-in-svizzera/scenari-climatici.html

A2.7

Swiss Climate Change Scenarios: CH 2011 risp. CH 2018

www.ch2011.ch risp. www.ch2018.ch

A2.8

Der Hitzesommer 2015 in der Schweiz (in ted.)

www.meteoschweiz.admin.ch/home/service-und-publikationen/publikationen.subpage.html/de/data/publications/2016/8/der-hitzesommer-2015-in-der-schweiz.html

Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP)

A2.9

Cambiamento climatico e salute

www.hitzewelle.ch

A2.10

Swiss TPH: Incidenza dei periodi di calura sulla mortalità e possibili misure di adattamento

www.bafu.admin.ch > *Temi* > *Tema Clima* > *Informazioni per gli specialisti* > *Adattamento ai cambiamenti climatici* > *Programma pilota*

Ufficio federale di topografia (swisstopo)

A2.11

Ampia offerta di dati di base

www.swisstopo.admin.ch

Ufficio federale di statistica (UST)

A2.12

GEOSTAT – Géodonnées de la statistique fédérale (in franc.)

www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/services/geostat.html

Cantoni**Cantone di Basilea Città**

A2.20

Klimaanalyse der Region Basel (KABA) (in ted.)

<https://geoview.bl.ch> > Klimafunktionskarten

A2.21

Berichte über den Umsetzungsstand der Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton Basel-Stadt, 2011 und 2017 (in ted.)

www.aue.bs.ch/weitere-themen/klimawandel.html

A2.22

Arealentwicklung Erlenmatt (in ted.)

www.planungsamt.bs.ch/arealentwicklung/erlenmatt.html

A2.23

Mehrwertabgabefonds (in ted.)

www.stadtgaertneri.bs.ch/stadtgruen/mehrwertabgabefonds.html

Cantone di Ginevra

A2.24

Stratégie Climatique Cantonale (in franc.)

www.ge.ch/document/plan-climat-cantonal-volet-1

Cantone di Soletta

A2.25

Klimaanalyse und Planungshinweiskarte (in ted.)

<https://mcr.unibas.ch/projects2/DUP/index.dt.htm> e www.so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt

A2.26

Klimageschichten – Strategie Klimawandel – Aktionsplan 2016 (in ted.)

<https://klimageschichten.so.ch/startseite>

Cantone di Zurigo

A2.27

Klimaanalyse und Planungshinweiskarten (in ted.)

<http://maps.zh.ch>

Città**Sion**

A2.30

Progetto ACCLIMATASION (in franc.)

www.sion.ch/fr/admin/prestations/?dienst_id=35803&highlight=acclimatasion

Zurigo

A2.31

Klimaanalyse KLAZ (in ted.)

www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/departement/strategie_politik/umweltpolitik/klimapolitik.html

A2.32

Regionaler Richtplan der Stadt Zürich (Stadtklima, Freiraumversorgung, Versiegelung) (in ted.)

www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau_u_planung/planung/richtplanung0/richtplanung.html

A2.33

Nachhaltigkeitsmonitoring (in ted.)

www.stadt-zuerich.ch/portal/de/index/politik_u_recht/stadtrat/weitere-politikfelder/nachhaltigkeit.html#nachhaltigkeit_messencercleindicateurs

A2.34

Räumliche Entwicklungsstrategie der Stadt Zürich (in ted.)

www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau_u_planung/planung/raeumliche_entwicklungsstrategie.html

Istituzioni

A2.40

Haute Ecole de Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture de Genève, FH/hes hepia

Progetto CityFeel (in franc.)

www.leea.ch/pluxml/index.php?article33/cityfeel

A2.41

Klimabündnis Schweiz (in ted.)

www.klimabuendnis.ch

A2.42

IPCC Schweiz (in ted.)

https://naturwissenschaften.ch/organisations/proclim/ipcc/about_ipcc_switzerland

A2.43

OcCC – Organe consultatif sur les changements climatiques (in franc.)

www.occc.ch

A2.44

Plante & Cité Suisse (in franc.)

www.plante-et-cite.ch

A2.45

ProClim – Scienze naturali Svizzera: Il clima svizzero sotto i riflettori 2016

scienzenaturali.ch/organisations/proclim/activities/brennpunkt

Allegato 3 «Best practice» all'estero

Città (e agglomerati)

Berlino

A3.1

StEP Klima KONKRET

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

A3.2

StEP Klima – Stadtentwicklungsplan Klima. Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern.

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_broschuere.pdf

A3.3

Umweltatlas Berlin, Fachthema Klima (mit Klimaanalyse- und Planungshinweiskarte)

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/dinh_04.htm

A3.4

Klimafolgemonitoring

www.berlin.de/senuvk/klimaschutz/klimawandel/de/klimafolgenmonitoring.shtml

A3.5

Regenwassermanagement Adlershof

www.adlershof.de/news/adlershof-fuer-starkregen-bestens-gewappnet

Bordeaux

A3.6

Progetto «Miroir d'Eau»

www.bordeaux-tourisme.com/Decouvrir-Bordeaux/Incontournables/Le-Miroir-d-Eau

Ettlingen

A3.7

Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Ettlingen, 2010

www.ettlingen.de/Lde/startseite/Die+Stadt/Klimaschutzkonzept.html

Friburgo in Brisgovia

A3.8

Städtebauliches Konzept zur Klimaanpassung (Handlungsfeld Hitze)

www.freiburg.de/pb/Lde/208108.html

A3.9

Fledermausleitstrukturen als Wegbeschattung bei Hitze, Gewerbegebiet Haid Gaede und Gilcher Landschaftsplaner, Freiburg i. Br./Stadt Freiburg i. Br. (non disponibile on-line)

Graz

A3.10

Stadtklima-Analysen Graz, 1986, 1996, 2004, 2011

www.graz.at/cms/beitrag/10282564/7759359/Stadtklimaanalysen.html

Amburgo

A3.11

Stadtklimaanalyse und Klimaprognosen als Beiplan zum Landschaftsprogramm Hansestadt Hamburg

www.hamburg.de/hamburg-ist-gruen/3519286/stadtklima

A3.12

KLIMZUG-Nord: Kursbuch Klimaanpassung – Handlungsoptionen für die Metropolregion Hamburg, 2014

http://edoc.sub.uni-hamburg.de/klimawandel/files/867/TuTech_Kursbuch_Komplett_20140320_web.pdf

A3.13

HafenCity Universität Hamburg (HCU): Stadtentwicklung und Klimaanpassung. Hamburg, 2014.

<http://klimzug-nord.de/file.php/2014-03-26-Kruse-E.-Zimmermann-T.-Kittel-A.-Dickhaut-W.-Knieling>

A3.14

Gründachstrategie

www.hamburg.de/gruendach

A3.15

Hamburger Deckel A 7

www.hamburg.de/fernstrassen/a7-deckel**Heidelberg****A3.16**

Klimaanalyse Heidelberg

www.heidelberg.de/hd,Lde/HD/Leben/Stadtklima+Heidelberg.html**A3.17**

Wirkanalyse (Entwicklung von Konversionsflächen)

LUBW (Landesamt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg) (2017): Planungsempfehlungen für die (stadt-)klimawandelgerechte Entwicklung von Konversionsflächen – Modellvorhaben Heidelberg

www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung/projektbeschreibung-klimopass**Hilden****A3.18**

Klima- und immissionsökologische Funktionen im Stadtgebiet Hilden, 2009

www.hilden.de/sv_hilden/Sch%C3%B6ner%20wohnen/Bauen%20und%20Wohnen/Stadtplanung/Rahmenpl%C3%A4ne/Rahmenpl%C3%A4ne%20und%20Fachkonzepte/Klima-%20und%20immissions%C3%B6kologische%20Funktionen%20im%20Stadtgebiet%20Hilden**Karlsruhe****A3.19**

Städtebaulicher Rahmenplan Klimaanpassung Karlsruhe, 2015

www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/klimaanpassung.de**A3.20**

KLIMOPASS – Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg

<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimawandel/in-baden-wuerttemberg/klimaforschung/klimopass>**A3.21**

Räumliches Leitbild Karlsruhe

www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/leitbildhaupt.de**A3.22**

City Park

www.karlsruhe.de/b3/bauen/publikationen/karlsruhe_city_park/HF_sections/content/ZZm8ke21wsTQGz/ZZm8keTWnAmo9l/Teil%204.pdf**A3.23**

Knielingen 2.0

www.fortbildung-klimawandel.de/wp-content/uploads/2016/12/4.Seminar_Vortrag6-AKK-Klima-Oberrhein_01-12-2016_Rahmenplan_Klimaanp_Freiraum-Gr%C3%BCnpl_mr-red_reduced.pdf**A3.24**

Projekt «Zukunftsbäume» der Stadtgärtnerei Karlsruhe

https://presse.karlsruhe.de/db/stadtzeitung/jahr2017/woche12/tag_des_baumes_klima_verlangt_nach_neuen_baumarten.html**Colonia****A3.25**

Klimawandelgerechte Metropole Köln, 2013

www.lanuv.nrw.de/klima/stadtklima/klimawandelgerechte-metropole-koeln/veroeffentlichungen**Copenhagen****A3.26**

Copenhagen Climate Adaptation Plan, 2011

<https://international.kk.dk/artikel/climate-adaptation>
http://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf

Copenhagen Climate Plan, 2012

http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/983_%20jkP0ekKMyD.pdf**A3.27**

Klimaquartier Østerbro

<http://klimakvarter.dk>**Lione****A3.28**

Plan Climat Grand Lyon – Diagnostic Climat de l'Agglomération Lyonnaise. Grand Lyon, 2009.

<http://blogs.grandlyon.com/plan-climat/download/3412>

A3.29

Plan d'actions partenarial. Grand Lyon, 2012.
<http://blogs.grandlyon.com/plan-climat/download/3469>

A3.30

SCOT 2030 – Le Projet d'Aménagement et de Développement Durables. Lyon, 2010.
www.scot-agglolyon.fr/wp-content/uploads/2017/10/PADD_SM.pdf

A3.31

Lyon, Rue Garibaldi, nuovi spazi verdi e gestione idrica innovativa, presentazione di Luce Ponsar del 7.6.2016 a Berna (in ingl.)
https://naturwissenschaften.ch/uuid/3f9c7302-3446-52f9-aa3e-08ef5a770fbf?r=20170706115333_1499301506_d9aee11a-b6af-555a-aa9c-faa8cf5f70a6

A3.32

Charte de l'Arbre
www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/environnement/arbres/20111214_gl_chartearbre.pdf

Mannheim

A3.33

Förderprogramm zur Begrünung von Dach-, Fassaden- und Entsiegelungsflächen
www.mannheim.de/sites/default/files/page/69564/160607_broschure_forderprogramm_begrunung.pdf

Marsiglia

A3.34

Le Plan Climat de Marseille Provence Métropole. Marseille, 2012.
www.marseille-provence.fr/index.php/documents/plan-climat

A3.35

Euroméditerranée ECOCITÉ Marseille
 Geiling, F. et al.: Euromediterranée-Marseille: Un Projet Urbain Face au Changement Climatique, in: Jean-Jacques Terrin (éd.): Villes et changement climatique – Îlots de chaleur urbains
www.euromediterranee.fr

A3.36

«L'Ombrière» nel Vieux Port di Marsiglia
www.fosterandpartners.com/projects/marseille-vieux-port

Montreal

A3.37

CLIMATE CHANGE ADAPTATION PLAN 2015-2020 – Les Constats – Les Mesures – Synthese. Montreal, 2015.
http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRO_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PACCAM_SYNTHESE_2015.PDF

A3.38

Plan d'action canopée 2012-2021. Montreal, 2012.
https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/GRANDS_PARCS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PAC_JUIN_2012_FINAL.PDF

Roma

A3.39

«Climate Vulnerability Map of Rome 1.0» – Presentazione S. Ombuen
www.isprambiente.gov.it/files/eventi/eventi-2015/le-grandi-sfide-urbane-cambiamenti-climatici-e-qualita-ambientale/PresentazioneOmbuen_31_3_2015.pdf

A3.40

Ombuen, S. et al.: Changements climatique et Îlots de chaleur à Rome, in: Jean-Jacques Terrin (éd.): Villes et changement climatique – Îlots de chaleur urbains, pagg. 156 – 173

Saarbrücken/Saarland

A3.41

Klimaanalyse für das Stadtgebiet
www.saarbruecken.de/de/leben_in_saarbruecken/umwelt_und_klima/klimakarten

A3.42

Landeshauptstadt Saarbrücken: Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionsmassnahmen. Saarbrücken, 2012.
www.saarbruecken.de/rathaus/stadtentwicklung/klimaanpassungsmassnahmen

A3.43

Klimawandel und Raumentwicklung im Saarland 2012
www.saarland.de/dokumente/thema_stadt_und_land/C-Change_Endbericht_Saarland.pdf

A3.44

Klimaanpassung in der Regional- und Stadtentwicklung 2012
www.saarland.de/dokumente/thema_stadt_und_land/Regionalpark-Forum_5.pdf

Singen

A3.45

Klimaanalyse
www.in-singen.de/Klimaanalyse.812.html

Vienna

A3.46

Magistrat der Stadt Wien: Urban Heat Islands – Strategieplan Wien. Wien, 2015.
www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/uhi-strategieplan.html

A3.47

«TrinkWasser» Wien
www.wien.gv.at/wienwasser/versorgung/brunnen.html

A3.48

Fassadenbegrünung «48er-Gebäude» Wien
www.green4cities.com/?p=284&lang=de

A3.49

In Zukunft Stadt | In Zukunft Wien 2009
www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008075a.pdf

Amministrazioni statali e territoriali, Istituzioni in germania**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung bbsr**

A3.50

Klimastadtraum – Informationsportal zu Klimawandel und Raumentwicklung
www.klimastadtraum.de

A3.51

Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region, 2016
www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2016/anpassung-klimawandel.html

A3.52

Stadtklima 2015: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung
www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2015/DL_UeberflutungHitzeVorsorge.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Umweltbundesamt

A3.53

Tatenbank
www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank

A3.54

Klimalotse, der Leitfaden zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels
www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/klimalotse-der-leitfaden-zur-anpassung-an-die

Deutsches Institut für Urbanistik difu

A3.55

Klimaschutz & Klimaanpassung – Wie begegnen Kommunen dem Klimawandel? Beispiele aus der kommunalen Praxis
<https://difu.de/publikationen/2015/klimaschutz-klimaanpassung.html>

A3.56

Kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung an den Klimawandel in den Bereichen Planen, Umwelt und Gesundheit

<https://difu.de/publikationen/2013/kommaklima-hinweise-1.html>

Deutscher Wetterdienst DWD

A3.57

Informationsportal KlimaAnpassung in Städten INKAS

www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/inkas/inkas_node.html

Allegato 4 Selezione di link relativi a informazioni specializzate, per parole chiave

Le presentazioni proposte come basi per i workshop di esperti dedicati allo «sviluppo urbano adattato ai cambiamenti climatici» possono essere consultate on-line (in francese e tedesco):

www.bafu.admin.ch > Themen > Thema Klima > Fachinformationen > Anpassung an den Klimawandel > Anpassung in den Sektoren > Raumentwicklung

1. Workshop del 28.11.2016: Basi e strategie
2. Workshop del 29.3.2017: Misure e monitoraggio

Tematiche specialistiche

Alberi

A4.1

Progetto «Urban Green & Climate Berna: alberi per lo sviluppo urbano adattato al clima»
www.bafu.admin.ch/adattamento-clima-programma-pilota

A4.2

Villeverte Suisse: Fiche technique – Gestion durable des arbres en ville
www.gruenstadt-schweiz.ch/images/merkblaetter/FT_GestionDurableArbresdeVille_160118-F.pdf

A4.3

Bund Schweizer Landschaftsarchitektinnen und Landschaftsarchitekten BSLA: Positionspapier Bäume und bauliche Entwicklung
www.vssg.ch/documents/Positionspapier_Baeume.pdf

A4.4

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz GALK: Arbeitskreis Stadtbäume
www.galk.de

A4.5

Citree. Gehölze für urbane Räume. Planungsdatenbank.
<https://citree.de/>

A4.6

KLimaArtenMatrix für Stadtbaumarten (KLAM-Stadt)
www.die-gruene-stadt.de/klimaartenmatrix-stadtbaeume.pdf?forced=true

A4.7

Stadtgrün 2021: Neue Bäume braucht das Land! (Klimaangepasste Stadtbaumarten)
www.lwg.bayern.de/landespflge/urbanes_gruen/085113/index.php

A4.8

The role of soil water content for microclimatic effects of green roofs and urban trees, Günther Robert (2014)
www.muk.uni-hannover.de/uploads/tx_tkpublikationen/journal_of_heat_island_inst_int_9-2_2014_guenther.pdf

→ Cfr. anche: Montreal^{A3.38}, Lione^{A3.31}

Misure tecniche (e architettoniche)

A4.10

BauNetz Media
www.baunetzwissen.de/sonnenschutz

A4.11

Sommerlicher Wärmeschutz, Stadt und Kanton Zürich
www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/beratungen_bewilligungen/ugz/bauberatung/baubewilligung/fachthemen/energieeffizienz.html

Vegetalizzazione dei tetti

A4.20

Toitures végétalisées de la ville de Lausanne
www.lausanne.ch/toitures-v%C3%A9g%C3%A9nalis%C3%A9es

A4.21

Dachbegrünung Kanton Basel-Stadt
www.stadtgaertneri.bs.ch/eigene-garten/baugesuche/dachbegruenungen.html

A4.22

Dachbegrünung Stadt Zürich mit Checkliste
www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/angebote_u_beratung/beratung/dachbegruenungen.html

A4.23

Photovoltaik und Dachbegrünung
www.vese.ch/pv-dachbegruenung

→ Cfr. anche: Gründachstrategie Amburgo^{A3.14}, Berlino StEP Klima KONKRET^{A3.1}, Karlsruhe^{A3.19}, Copenhagen^{A3.27}, Vienna^{A3.46}

Deimpermeabilizzazione

A4.30

Aktion «Grüner Innenhof» Ökostadt Basel
www.oekostadtbasel.ch/index.php/news-reader/items/aktion-gruener-hinterhof.html

A4.31

Ecublens, Fonds durable, Elements naturels et paysagers
www.ecublens.ch/services/administration/batiments-epuration-energie/developpement-durable

→ Cfr. anche: Copenhagen^{A3.26}, Berlino StEP Klima KONKRET^{A3.1}, Karlsruhe^{A3.19}

Vegetalizzazione delle facciate

A4.40

Vertikalbegrünung Stadt Zürich
www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/angebote_u_beratung/beratung/vertikalbegruenung.html

A4.41

Begrünte Fassaden – mehr Lebensqualität in der Stadt. Grenzüberschreitender Naturkorridor.
www.stadtgaertneri.bs.ch/eigene-garten/baugesuche/fassadenbegruenungen.html?footeropen=publications

A4.42

Fassadenbegrünung. Stiftung Natur & Wirtschaft.
www.naturundwirtschaft.ch/de/assets/Dateien/Bilder/Publikationen/Fassadenbegr%C3%BCnungJE.pdf

A4.43

Leitfaden Fassadenbegrünung Stadt Wien
www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegruenung-leitfaden.pdf und
www.irbnet.de/daten/baufo/20128035673/Kurzbericht.pdf

A4.44

Fassaden und Pflanzen. Potenziale einer neuen Fassadengestaltung. Master Thesis Nicole Pfoser, 2016.
<http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5587>

A4.45

Bundesministeriums für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2013): Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Autoren: Nicole Pfoser et al., TU Darmstadt.
www.baufachinformation.de/literatur.jsp?bu=2014129014941

A4.46

Bosco Verticale a Milano
it.wikipedia.org/wiki/Bosco_Verticale

→ Cfr. anche: Vienna^{A3.48}

Vegetalizzazione delle infrastrutture

A4.50

Glattalbahn

www.glattalbahn.ch/index.php/projektierung-bau/thematische-umsetzung/umwelt

und

www.vbg.ch/images/stories/pdf/themenblaetter/vbg_gtb_themenblatt_03.pdf

A4.51

Überlandpark – Einhausung Schwamendingen

www.einhausung.ch

A4.52

Überdeckung N11 in Opfikon

www.opfikon.ch/dl.php/de/54afc6b0ee825/Neujahrsblatt_2005_neuzeitlich.pdf

A4.53

Grüngleisnetzwerk (2012): Wirkung und Funktion grüner Gleise

www.gruengleisnetzwerk.de

→ Cfr. anche: Amburgo^{A7^{A3.15}}, Karlsruhe^{A3.19}, Vienna^{A3.46}

Clima urbano – Cambiamenti climatici

A4.60

MVI (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg): Städtebauliche Klimafibel

www.stadtklima-stuttgart.de/stadtklima_filestorage/download/Klimafibel-2012.pdf

A4.61

KLIMAMORO, Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel

www.klimamoro.de

A4.62

Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten – KLIMZUG

www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/projektkatalog/klimzug-klimawandel-in-regionen-zukunftsaehig

A4.63

Handbuch Stadtklima NRW (Kurzfassung)

www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/handbuch_stadtklima_kurzfassung.pdf

A4.64

Deutscher Städtetag, Positionspapier Anpassung an den Klimawandel

www.staedtetag.de/fachinformationen/umwelt/059004/index.html

A4.65

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung IÖR: Stadtnatur: Klimawandel – noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel.

www.ioer.de/projekte/abgeschlossene-projekte/p-282

A4.66

City Tree di Greencity solutions

<https://greencitysolutions.de>

FFS

www.sbb.ch/fr/gare-services/gares/campagnes/citytree.html

→ Cfr. anche: MeteoSvizzera^{A2.7}

Modelli climatici (numerici)

A4.70

Was sind Klimamodelle? Klimanavigator.

www.klimanavigator.de/dossier/artikel/011977/index.php

Acqua

A4.80

Leitfaden wassersensible Stadt- und Freiraumplanung, SAMUWA 2016

www.samuwa.de/img/pdfs/leitfaden_wassersensible_stadtentwicklung.pdf

A4.81

Notwasserbrunnen Stadt Zürich

www.stadt-zuerich.ch/dib/de/index/wasserversorgung/wasserverteilung/Notwasserversorgung.html

A4.82

Xue F., Li X., Ma J., Zhang Z. (2015): Modeling the influence of fountain on urban microclimate, Building Simulation.

A4.83

KURAS-Projekt und -Leitfaden
www.kuras-projekt.de/projekt/schwerpunkt-regenwasserbewirtschaftung

A4.84

Stadt Siegen – auf zu neuen Ufern
www.siegen-zu-neuen-ufern.de

A4.85

Opfikerpark in Opfikon
www.glattpark.ch/opfikerpark

A4.86

Parc Île-de-la-Suze a Bienne
www.biel-bienne.ch/iledelasuze

→ Cfr. anche: Lione^{A3.31}, Copenhagen^{A3.27}, Berlino Adlershof^{A3.5}, Bordeaux^{A3.6}, Heidelberg^{A3.17}, Karlsruhe^{A3.23}

Ambiente abitativo e di lavoro

A4.90

Konzept Freiraumberatung Grün Stadt Zürich
www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/planung_u_bau/konzepte_und_leitbilder/freiraumberatung--wohn--und-arbeitsplatzumfeld-.html

Allegato 5 Indice delle illustrazioni e fonti iconografiche

Illustrazioni

Figura 1

Intensità dell'effetto isola di calore: immagine termografica all'infrarosso di Basilea, 12.8.2000, alle 11:07
Fonte: Parlow et al.: The urban heat island of Basel – seen from different perspectives. Die Erde 2014, vol. 145, No. 1 – 2

Figura 2

Numero di giorni di canicola (temperature ≥ 30 °C) a Sion
Fonte: MeteoSvizzera

Figura 3

Numero annuale di ondate di calore di almeno sette giorni consecutivi
Fonte: MeteoSvizzera

Figura 4

L'analisi del clima della regione di Basilea (KABA) ha fatto in modo che gli aspetti del clima locale confluissero nello sviluppo sostenibile del quartiere di Erlentmatt già attraverso il concorso di urbanistica
Fonte: Juri Junkov

Figura 5

Temperature notturne dell'aria durante una notte estiva con vento debole (a 2 m dal suolo). Cantone di Zurigo, modellizzazione con FITNAH – Carta di base dell'analisi del clima
Fonte: Kanton Zürich, AWEL

Figura 6

Il sistema di mitigazione del calore nel piano quadro di Karlsruhe. Un sistema di percorsi e luoghi di sosta ombreggiati conduce gli abitanti dalle aree in cui lo stress da calore è maggiore agli spazi ricreativi bioclimatici
Fonte: Stadt Karlsruhe, 2015
www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/klimaanpassung

Figura 7

Ottimizzazione climatica contestuale e ulteriore densificazione ai margini di un blocco edilizio, StEP Klima KONKRET, Berlino
Fonte: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, e bgmr Landschaftsarchitekten, 2016
www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

Figura 8

I moduli del rapporto e i possibili processi decisionali in un diagramma
Fonte: team di progetto

Figura 9

«Nachtigallenwäldeli» a Basilea: i costi per la ristrutturazione e la demolizione del parcheggio sono stati coperti ricorrendo al fondo di prelievo della tassa sul plusvalore
Fonte: Kanton Basel-Stadt
www.stadtgaertneri.bs.ch/stadtgruen/paerke-gruenanlagen/nachtigallenwaeldeli.html

Figura 10

La città di Zurigo interviene sulla qualità degli spazi esterni privati attraverso un'offerta di consulenza
Fonte: Grün Stadt Zürich
www.stadt-zuerich.ch/epaper/TED/GSZ/Freiraeume-im-Wohn-und-Arbeitsumfeld_output/web/flipviewerxpress.html

Figura 11

Variazioni passate e future delle temperature nei mesi estivi
Fonte: MeteoSvizzera

Figura 12

Stazione di misurazione urbana a Osnabrück
Fonte: GEO-NET Umweltconsulting

Figura 13

Escursioni di misurazione CityFeel a Ginevra il 15.8.2016 – escursioni da 1 a 5 (a sin.), temperatura (al centro), umidità (a des.)

Fonte: SUP / hes hepia, LEEA, 2017

Figura 14

Illustrazione di un'escursione di misurazione CityFeel

Fonte: LEEA aus SUP / hes hepia, LEEA, 2017

Figura 15

Carta dell'analisi del clima della città di Heidelberg (estratto), basata sui risultati di una modellizzazione a mesoscala con FITNAH

www.heidelberg.de/hd,Lde/HD/Leben/Stadtklima+Heidelberg.html

Figura 16

Modellizzazione a mesoscala con ASMUS (risoluzione 8 m) nel quadro del progetto di ricerca KURAS per il sito-modello di Pankow, Berlino

Fonte: GEO-NET Umweltconsulting aus Matzinger Andreas et al. (2017): Zielorientierte Planung von Massnahmen der Regenwasserbewirtschaftung. Ergebnisse des Projektes KURAS. Berlin, figura modificata.

www.kuras-projekt.de/downloads/erzeugnisse-regenwasserbewirtschaftung

Figura 17

Avenue du Bietschhorn a Sion: attuazione diretta

Fonte: Ville de Sion e Fondation pour le développement durable des régions de montagne (FDDM)

Figura 18

Strategia globale Copenhagen

Fonte: Città di Copenhagen, 2011

http://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf

Figura 19

La Tåsinge Plads nel Klimakvarter Østerbro

Fonte: Klimakvarter Østerbro

<http://klimakvarter.dk/projekt/tasinge-plads>

Figura 20

Plan d'Adaptation de Montréal

Fonte: Città di Montreal, 2017

http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro_fr/media/documents/paccam_2015-2020_lesconstats.pdf

Figura 21

Montréal, Plan d'Action Canopée

Fonte: Città di Montreal, 2012

https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/GRANDS_PARCS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PAC_JUIN_2012_FINAL.PDF

Figura 22

Piano quadro Karlsruhe, una strategia globale integrale

Fonte: modificata conf. a Stadt Karlsruhe, 2015

www.karlsruhe.de/b3/bauen/projekte/klimaanpassung

Figura 23

Graz, principio di edificazione su pendio

Fonte: Stadtklima-Analyse 1986, 1996, 2004 & 2011.

Stadtplanung & Stadtvermessung Graz

Institut für Geografie und Raumforschung, Karl Franzens Universität Graz

www.graz.at/cms/beitrag/10282564/7759359/Stadtklimaanalysen.html

Figura 24

Esempi di densificazione nei quartieri con edifici in linea a seconda dell'impatto sull'ambiente circostante, StEP Klima Berlin

Fonte: modificata conf. a Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, e bgmr Landschaftsarchitekten, 2016

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

Figura 25

La posizione dei nuovi edifici sostitutivi del quartiere Katzenbach a Zurigo migliora la ventilazione. Negli spazi intermedi si è badato a creare, con le piante, un elevato ombreggiamento delle aree verdi e di soggiorno

Fonte: Stadt Zürich, Amt für Städtebau, 2015

www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau/Themenhefte/publikation_dichter.html

Figura 26

Euroméditerranée ECOCITÉ Marseille: le strutture edilizie si affacciano sul parco lineare al centro

Fonte: Euroméditerranée

Figura 27

Interazione tra principi di pianificazione (PP), orientamenti urbanistici (OU) e misure locali (M)

Fonte: team di progetto

Figura 28

Misure locali corrispondenti

Fonte: team di progetto

Figura 29

Tasso di produzione di aria fredda al centro della città di Rastatt in funzione dell'utilizzazione del suolo (dettaglio)

Fonte: Stadt Rastatt, 2017

Figura 30

Karlsruhe, il nuovo spazio verde nel City Park

Fonte: Stadt Karlsruhe, Stadtplanungsamt

www.karlsruhe.de/b3/bauen/publikationen/karlsruhe_city_park/HF_sections/content/ZZm8ke21wsTQGz/ZZm8keyhR7Uqdl/Teil%202.pdf

Figura 31

Knielingen: il parco centrale è anche una superficie di ritenzione

Fonte: Stadt Karlsruhe, Gartenbauamt

www.fortbildung-klimawandel.de/wp-content/uploads/2016/12/4.Seminar_Vortrag6-AKK-Klima-Oberrhein_01-12-2016_Rahmenplan_Klimaanp_Freiraum-Gr%C3%BCnpl_mr-red_reduced.pdf

Figura 32

Capacità di riduzione delle temperature in funzione di uno specifico volume di verde. Simulazione basata su modelli a un'altezza di 1,5 m, alle 14:00

Fonte: Wende W. et al., 2014

http://regklam.de/fileadmin/Daten_Redaktion/Publikationen/REGKLAM-Reihe_Heft6_download.pdf

Figura 33

Il giardino avveniristico Askøgade nel Klimakvarter Østerbro, pianificazione

Fonte: LabLand and Niels Lützen landscape architects

<http://klimakvarter.dk/projekt/vognmandsmarken/#tekniske-detajler>

Figura 34

«Giardini aperti» – progetti dei residenti in ambienti abitativi

Fonte: Klimakvarter Østerbro, Åbne Haver

<http://klimakvarter.dk/projekt/aabne-haver>

Figura 35

Multifunzionalità climaticamente efficace: fattoria pensile Østerbro

Fonte: Klimakvarter Østerbro, Tagfarmen Østerbro

<http://klimakvarter.dk/projekt/tagfarmen>

Figura 36

Lo «Stadtpark Südost» a Karlsruhe: il nuovo parco offre una ricca varietà microclimatica

Fonte: Stadt Karlsruhe, Foto: Fränkle

http://presse.karlsruhe.de/db/stadtzeitung/jahr2017/woche22/stadtpark_sudost_eroffnet_naherholung_und_begegnung.html

Figura 37

Progetto pilota ACCLIMATASION, valorizzazione del Cours Roger Bonvin, prima e dopo

Fonte: Ville de Sion e Belandscape Sàrl, Bevaix

Figura 38

Efficacia degli alberi della città, simulazione con ASMUS: pomeriggio a Monaco di Baviera

Fonte: Landeshauptstadt München, 2015

Figura 39

«Urban Green & Climate» definisce i fattori ambientali urbani e il conseguente impatto sugli alberi cittadini

Fonte: GEO-NET Umweltconsulting nach Rolof A., 2013 aus Blaser J. et al, 2016

www.hafl.bfh.ch/fileadmin/docs/Forschung_Dienstleistungen/Waldwissenschaften/Schlussbericht_Urban_Green.pdf

Figura 40

Sostituzione e piantumazione di nuovi alberi nel quartiere Hirschmatt a Lucerna

Fonte: Stadt Luzern, Alfons Gut

Figura 41

Nuove fasce verdi in Rue Garibaldi, Lione

Fonte: Jacques Leone, Métropole de Lyon

Figura 42

Isole di traffico vegetalizzate a Østerbro, Copenhagen

Fonte: Klimakvarter Østerbro, Grøn trafikløsninger på Æbeløgade

<http://klimakvarter.dk/projekt/groen-trafikloesning>

Figura 43

Ieri superficie residua, oggi area verde – zone d'accesso agli edifici a Østerbro

Fonte: Klimakvarter Østerbro, Grønt indgangsparti

<http://klimakvarter.dk/projekt/groent-indgangsparti>

Figura 44

Impatto dell'ombra degli alberi sulla temperatura della superficie, misurazioni a Lione

Fonte: Cyprien Jolivet, Métropole de Lyon

Figura 45

Ampie fasce verdi e nuovi alberi a Karlsruhe

Fonte: berchtoldkrass space & options

Figura 46

Strutture-guida per pipistrelli fungono da ombreggiatori per percorsi pedonali e ciclabili a Friburgo

Fonte: Gaede und Gilcher Landschaftsplaner, Freiburg i. Br., und Stadt Freiburg i. Br.

Figura 47

Resistenti pini domestici ombreggiano il lungolago nel porto di Serrières, Neuchâtel

Fonte: Stefano Iori

www.arcinfo.ch/articles/regions/neuchatel-et-littoral/les-pins-parasols-s-installent-au-bord-du-lac-de-neuchatel-734307

Figura 48

Confronto dell'impatto di due scenari di vegetalizzazione con un diverso numero di alberi sulla Beethovenplatz a Saarbrücken (risultati relativi al modello nel pomeriggio)

Fonte: Landeshauptstadt Saarbrücken (2012): Analyse der klimaökologischen Wirkungen von (grün-) planerischen Massnahmen im Bereich von Stadtplätzen in Saarbrücken

Figura 49

La linea tranviaria della valle della Glatt è vegetalizzata e ombreggiata da alberi

Fonte: VBG Verkehrsbetriebe Glattal AG, Foto: Rainer Klostermann

www.glattalbahn.ch/index.php/projektierung-bau/thematische-umsetzung

Figura 50

Piano della copertura della A7, visualizzazione della tratta di Schnelsen

Fonte: DEGES/V-KON.media, Freie e Hansestadt Hamburg

www.hamburg.de/fernstrassen/a7-deckel

Figura 51

Incapsulamento «Überlandpark» a Schwamendingen, visualizzazione

Fonte: Ufficio federale delle strade USTRA. Foto: Raumgleiter GmbH, Zürich

<http://einhausung.ch>

Figura 52

Città di Siegen: parcheggio sopra il fiume, progetto e accesso alla sponda dopo la rivalorizzazione

Fonte: Herbert Bäumer, D-Netphen (foto a) nonché Atelier Loidl, Berlin (foto b e c)

www.atelier-loidl.de

Figura 53

Il nuovo laghetto artificiale nell'Opfikerpark

Fonte: StadtLandschaft GmbH

Figura 54

Il rinfrescante «Miroir d'Eau» di fronte alla Borsa di Bordeaux

Fonte: Pline, Wikimedia

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:XDSC_7643-Effet-brouillard-Miroir-d-eau-quai-de-la-Gironde.jpg

Figura 55

Effetto di raffreddamento di una fontana in luoghi diversi e in funzione della direzione del vento (misurazioni effettuate a un'altezza di 1,5 m)

Fonte: GEO-NET Umweltconsulting da Xue F. et al., 2014

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12273-014-0210-7>

Figura 56

Analisi dell'impatto di uno stagno e di una fontana nel quartiere di Rohrbach, a Heidelberg

Fonte: modificata conf. a Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg LUBW, 2017

www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung/projektbeschreibung-klimopass

Figura 57

Accesso all'acqua: il parco dell'isola della Suze a Bienne

Fonte: Fontana Landschaftsarchitektur, Basel

www.biel-bienne.ch/files/pdf9/beu_infra_Abschlussbrochure-Schussinsel_d_f.pdf

Figura 58

Piccolo ma bello: il Nebelbach a Zurigo riportato alla luce

Fonte: StadtLandschaft GmbH

Figura 59

Giocare rinfrescandosi: la piazza del Sechseläuten a Zurigo

Fonte: StadtLandschaft GmbH

Figura 60

«Trink Wasser!», distributori d'acqua potabile a Vienna

Fonte: ILEN Institut für Landschaftsplanung – BOKU: Brigitte Alex, Florian Reinwald

www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategie-plan.pdf

Figura 61

Schema di infiltrazione a fossato con afflusso e area di ritenzione superficiale

Fonte: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

www.kuras-projekt.de/downloads/erzeugnisse-regenwasserbewirtschaftung

Figura 62

Fossato a Sathonay: «infiltrazione tradizionale»

Fonte: Elisabeth Sibeud, Métropole de Lyon

www.indura.fr/file-storage/view/s%C3%A9minairestragique2016/AmenagementUrbain&TransitionClimatique-LucePONSAR-GrandLyon

Figura 63

Infiltrazione dell'acqua piovana accanto alla strada a Adlershof, Berlino

Fonte: Berliner Wasserbetriebe, Gerald Schmidt

www.berlin.de/sen/uvk/presse/weitere-meldungen/2017/artikel.614468.php

Figura 64

Ritenzione e infiltrazione lenta a Adlershof

Fonte: WISTA MANAGEMENT GmbH, Alexander Seiffert

www.adlershof.de/news/adlershof-fuer-starkregen-bestens-gewappnet

Figura 65

Sistema d'irrigazione con acqua meteorica e incanalamento automatico in un impianto di infiltrazione

Fonte: modificata conf. a Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker

www.sieker.de/de/produkte-und-leistungen/product/intelligente-zisterne-6.html

Figura 66

Progetto di utilizzazione dell'acqua piovana per l'irrigazione e per scopi non sanitari e non potabili; illustrazione tratta dalle schede KURAS

Fonte: Rambol Studio Dreiseitl aus Matzinger Andreas et al. (2017): Zielorientierte Planung von Massnahmen der Regenwasserbewirtschaftung

www.kuras-projekt.de/downloads/erzeugnisse-regenwasserbewirtschaftung

Figura 67

Sistema d'immagazzinamento e d'irrigazione, Rue Garibaldi a Lione

Fonte: modificata conf. a Luce Ponsar, Métropole de Lyon

Figura 68

Possibili vegetalizzazioni di un tetto con funzione di ritenzione e loro capacità di raffreddamento

Fonte: GEO-NET Umweltconsulting da Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, e bgmr Landschaftsarchitekten (2016)

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

Figura 69

«Strategia tetti verdi» ad Amburgo: il futuro volto del quartiere di Altona

Fonte: Freie und Hansestadt Hamburg. Visualizzazione: BUE, TH Treibhaus Landschaftsarchitektur

www.hamburg.de/gruendach

Figura 70

Vegetalizzazione intensiva dei tetti sopra il garage dell'Ufficio dell'ambiente e dell'energia di Amburgo

Fonte: Freie und Hansestadt Hamburg. Foto: UE/Isadora Tast

www.hamburg.de/gruendach

Figura 71

La città di Losanna sovvenziona la vegetalizzazione dei tetti

Fonte: Ville de Lausanne, Toitures végétalisées

www.lausanne.ch/thematiques/nature-parcs-et-domaines/politique-ecologique/toitures-vegetalisees/politique-municipale.html

Figura 72

Bilancio dell'irraggiamento e bilancio termico di facciate diversamente vegetalizzate, a confronto con quelli di una facciata non vegetalizzata

Fonte: GEO-NET Umweltconsulting da Bundesministeriums für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2013

www.irbnet.de/daten/rswb/13109006683.pdf

Figura 73

Copertura verde del «48er-Gebäude» a Vienna

Fonte: Stadt Wien, Magistratsabteilung 48, Foto: Felicitas Matern

Figura 74

Grattacieli boscosi a Milano

Fonte: Margrith Göldi Hofbauer, Winterthur

Figura 75

Superfici sperimentali nei vivai cittadini di Zurigo

Fonte: StadtLandschaft GmbH

www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/angebote_u_beratung/beratung/vertikalbegruenung.html

Figura 76

Alberi ombreggiano d'estate le facciate esposte al sole: un esempio da Colonia

Fonte: A. Kahmen / lemondedekitchi.blogspot.com

<https://lemondedekitchi.blogspot.de/2013/08/mein-freund-der-baum-gleditschie.html>

Figura 77

Possibili ombreggiamenti per nuovi edifici con alloggi collettivi suggeriti dallo StEP Klima, Berlino

Fonte: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, e bgmr Landschaftsarchitekten, 2016

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf#page=1&zoom=auto,-178,842

Figura 78

Protezione dal calore sui balconi di Atene

Fonte: GEO-NET Umweltconsulting

Figura 79

Bilancio termico: facciata risanata (a destra) e non risanata

Fonte: Ingo Bartussek. stock.adobe.com/Deutsche Umwelthilfe e. V., 2013

www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energieeffizienz/Gebaeude/DUH-Hintergrundpapier_Geb%C3%A4udesanierung_050913.pdf

Figura 80

Valori di albedo di diverse superfici

Fonte: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, 2011, Foto: Mayang und Back

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima/download.shtml

Figura 81

Temperature in funzione dei materiali di superficie. Parcheggi sperimentali a Kobe. Misurazione alle 21:00

Fonte: Moriyama Laboratory Department of Architecture and Civil Engineering, Kobe University, da Baumüller J. und Ahmadi Y., 2016

www.samuwa.de/img/pdfs/baumueller_ahmadi_2016_rwb_massnahmen_und_stadtklima.pdf

Figura 82

Riduzione della canicola grazie alla posa di un fondo stradale riflettente: progetto pilota «Cool pavement», Los Angeles

Fonte: Los Angeles Bureau of Street Services. Foto: Nate Berg

<https://gizmodo.com/the-radical-plan-to-cool-down-la-as-the-world-heats-up-1797711611>

Figura 83

Progetto pilota ACCLIMATASION a Sion. Deimpermeabilizzazione e allestimento di superfici ottimizzato contro la canicola: Place des Remparts prima e dopo la ristrutturazione

Fonte: Ville de Sion

Figura 84

Ombreggiamento creativo nella località termale di Bad Polzin, Polonia

Fonte: Elżbieta Sikora

Figura 85

Nell'estate del 2017 un'azione artistica incentrata su una serie di vele da sole ha temporaneamente ombreggiato il Münsterhof di Zurigo

Fonte: berchtoldkrass space & options

Figura 86

L'Ombrière a Marsiglia

Fonte: Nigel Young, Foster + Partners

Figura 87

La Rue de la Buire a Lione

Fonte: Luce Ponsar, Métropole de Lyon

Figura 88

Il Parc de la Buire e un sensore delle temperature in Rue de la Buire

Fonte: Luce Ponsar, Métropole de Lyon

Figura 89

Un «City Tree» nella stazione di Altstetten a Zurigo nell'estate 2017

Fonte: StadtLandschaft GmbH

Figura 90

Monitoraggio della sostenibilità della città di Zurigo: evoluzione delle superfici impermeabilizzate

Fonte: Stadt Zürich, Stadtentwicklung

www.nachhaltigkeitsmonitoring.ch/neu/natur-und-landschaft

Figura 91

Riduzione della temperatura dell'aria con misure di adattamento, modellizzazione con ASMUS. L'ombreggiamento con alberi e le superfici chiare hanno il maggior impatto

Fonte: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, 2011

www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima/download.shtml

Figura 92

Valutazione dell'impatto di due varianti di pianificazione (A e B) sul clima per un progetto residenziale a Ettlingen. In questo caso i criteri di valutazione sono la modifica del campo di flusso al suolo e lo stress da calore notturno (indicatore: numero di notti tropicali)

Fonte: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 2012

Figura 93

Schema a ragnatela della misura «latifoglia», Vienna

Fonte: Magistrat der Stadt Wien, Wiener Umweltschutz-
abteilung, MA 22

[www.ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/
03_Aktivitaeten/Klimatag/Klimatag2014/Poster_15.
Klimatag/P33_Allex_Klimatag14_UHI_neu.pdf](http://www.ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/03_Aktivitaeten/Klimatag/Klimatag2014/Poster_15.Klimatag/P33_Allex_Klimatag14_UHI_neu.pdf)

Tabelle (fonte: team di progetto)

Tabella 1

Città che attuano buone pratiche e motivi per cui sono
state incluse nel presente rapporto

Tabella 2

Integrazione negli strumenti formali

Tabella 3

Integrazione negli strumenti informali

Tabella 4

Attuazione attraverso strumenti informali: influenza sulle
superfici

Tabella 5

Attuazione attraverso strumenti informali: trasmissione
di conoscenze

Aiuto alla lettura delle schede delle misure

Principi di pianificazione (cap. 7)

- 1 *Sviluppare una struttura insediativa e spazi liberi interconnessi partendo dal clima*
 - 2 *Gli spazi verdi sono «cool spots»!*
 - 3 *Gli alberi della città hanno un grande impatto!*
 - 4 *L'ombra: per una migliore qualità di soggiorno*
 - 5 *La deimpermeabilizzazione porta frescura!*
 - 6 *L'acqua è preziosa!*
- 1 Forte interazione 1 Interazione 1 Lieve interazione

Orientamenti urbanistici (cap. 7)

- 1 Sviluppare un sistema ottimale di circolazione dell'aria fresca
 - 2 Ottimizzare in ottica climatica la posizione e la tipologia degli edifici
 - 3 Sfruttare la densificazione come opportunità per l'ottimizzazione climatica
 - 4 Ottimizzare l'interazione tra edifici e spazi liberi
- 1 Forte interazione 1 Interazione 1 Lieve interazione

Misure locali (cap. 8)

- 1.1 Sviluppare spazi verdi pubblici
 - 1.2 Sviluppare spazi verdi in ambienti abitativi e di lavoro
 - 1.3 Aumentare la varietà microclimatica negli spazi liberi
 - 1.4 Preservare e piantare nuovi alberi negli spazi stradali
 - 1.5 Preservare e allestire superfici verdi e arbusti negli spazi stradali
 - 1.6 Ombreggiare spazi liberi e percorsi sfruttando gli alberi
 - 1.7 Vegetalizzare e ombreggiare con alberi le infrastrutture di trasporto
 - 2.1 Proteggere, ampliare e allestire superfici aperte di acqua in movimento
 - 2.2 Sperimentare l'acqua senza barriere
 - 2.3 Deimpermeabilizzare le superfici e promuovere una gestione integrata delle acque piovane
 - 2.4 Allestire un'irrigazione innovativa
 - 3.1 Vegetalizzare i tetti
 - 3.2 Vegetalizzare le facciate
 - 3.3 Ombreggiare gli edifici con gli alberi
 - 3.4 Proteggere gli edifici dal calore estivo
 - 3.5 Risanare gli edifici sul piano energetico e raffreddarli nel rispetto del clima
 - 4.1 Allestire superfici nello spazio esterno ottimizzandole contro la canicola
 - 4.2 Soluzioni tecniche per il raffreddamento degli spazi liberi
- 1.1 Forte interazione 1.1 Interazione 1.1 Lieve interazione

Sinergie

Spazi verdi e spazi liberi Molto rilevante Spazi verdi e spazi liberi Poco rilevante