

Vademecum operativo

Vademecum opérationnel

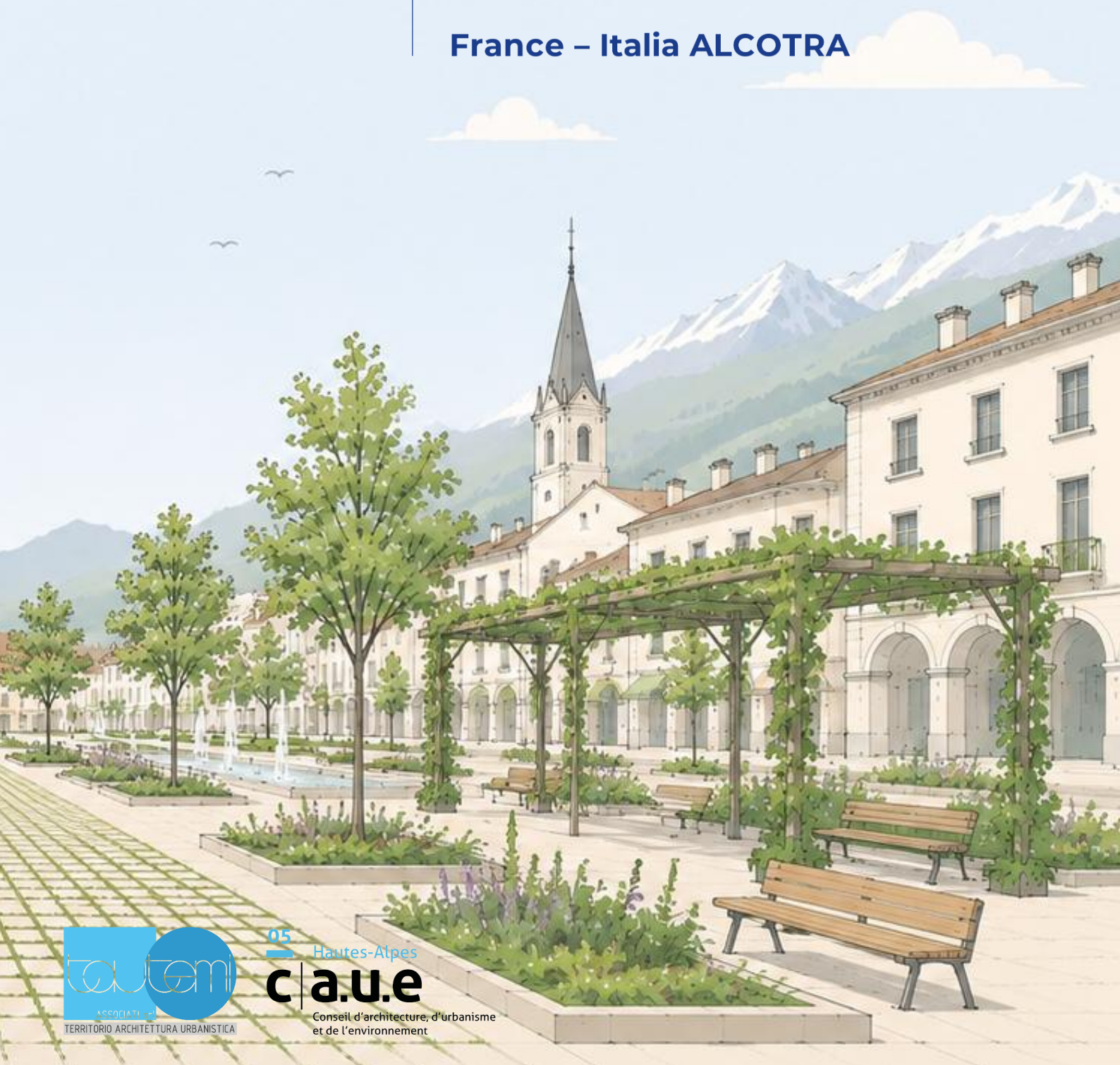


Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Cofinanziato
dall'Unione Europea

France – Italia ALCOTRA



È con grande piacere che presentiamo i risultati del progetto transfrontaliero RE-VERD – Ripensare lo spazio pubblico in risposta ai cambiamenti climatici, realizzato nell'ambito del Programma Interreg ALCOTRA Italia-Francia.

Questo percorso ha rappresentato un'importante occasione di confronto e collaborazione tra i territori della Provincia di Cuneo e del Département des Hautes-Alpes, arricchita dal coinvolgimento attivo di studenti, tecnici comunali e amministratori locali. Lo scambio di esperienze e competenze ha rafforzato la consapevolezza di come il fenomeno delle isole di calore urbane costituisca una sfida sempre più attuale anche per i nostri territori alpini, incidendo direttamente sul benessere delle persone e sulla qualità degli spazi che viviamo quotidianamente.

L'auspicio è che il lavoro svolto insieme possa rappresentare un punto di partenza per continuare a promuovere una cultura della progettazione attenta ai cambiamenti climatici e capace di trasformare questa sfida in un'opportunità per costruire comunità più resilienti, sostenibili e attente alla qualità della vita.

Arch. Fabio Gallo, Presidente di Tautemi Associati S.r.l.



C'est avec beaucoup de satisfaction que le CAUE des Hautes-Alpes, en partenariat avec l'agence TAUTEMI, vous présente ce Vade-mecum, réalisé dans le cadre du projet transfrontalier ALCOTRA RE-VERD.

Le changement climatique est désormais une réalité pour nos territoires, y compris en montagne. Les épisodes de chaleur sont plus fréquents et plus intenses. Ils nous obligent à repenser nos espaces publics pour qu'ils restent agréables à vivre, aujourd'hui comme demain.

Le CAUE des Hautes-Alpes est pleinement engagé pour accompagner les collectivités dans cette transition. Le projet RE-VERD nous a permis d'aller plus loin grâce à la coopération engagée avec nos partenaires italiens. Ensemble, avec les élus, les techniciens, les administrations et les jeunes des deux côtés de la frontière, nous avons échangé nos expériences, croisé nos regards et construit une réflexion commune. Ces échanges ont enrichi nos pratiques et renforcé notre conviction que les défis climatiques se relèvent avant tout collectivement.

Nous espérons que ce Vade-mecum, ainsi que l'ensemble des outils réalisés dans le cadre du projet RE-VERD, apporteront aux collectivités des repères utiles et des solutions concrètes pour les accompagner dans la mise en œuvre de projets adaptés aux défis climatiques de demain.

C'est en partageant les connaissances, les expériences et les bonnes pratiques que nous construirons des territoires plus résilients et plus agréables à vivre.

Marc Viossat, Président du CAUE 05



C'est avec grand plaisir que nous présentons les résultats du projet transfrontalier RE-VERD – Repenser l'espace public en réponse au changement climatique, mené dans le cadre du programme Interreg ALCOTRA Italie-France.

Cette voie représentait une opportunité importante de discussion et de collaboration entre les territoires de la province de Cuneo et du département des Hautes-Alpes, enrichie par l'implication active des étudiants, des techniciens municipaux et des administrateurs locaux. L'échange d'expériences et de compétences a renforcé la prise de conscience de la manière dont le phénomène des îlots thermiques urbains est un défi de plus en plus récent également pour nos territoires alpins, affectant directement le bien-être des populations et la qualité des espaces dans lesquels nous vivons chaque jour.

L'espoir est que le travail accompli ensemble puisse représenter un point de départ pour continuer à promouvoir une culture du design attentive au changement climatique et capable de transformer ce défi en une opportunité de construire des communautés plus résilientes, durables et offrant une qualité de vie.

È con grande soddisfazione che la CAUE des Hautes-Alpes, in collaborazione con l'agenzia TAUTEMI, presenta questo Vademecum, prodotto nell'ambito del progetto transfrontaliero ALCOTRA RE-VERD.

Il cambiamento climatico è ormai una realtà per i nostri territori, anche nelle montagne. Gli episodi di calore sono più frequenti e più intensi. Ci stanno costringendo a ripensare i nostri spazi pubblici affinché rimangano piacevoli da vivere, ora e in futuro.

La CAUE delle Hautes-Alpes è pienamente impegnata a supportare le autorità locali in questa transizione. Il progetto RE-VERD ci ha permesso di andare oltre grazie alla collaborazione con i nostri partner italiani. Insieme, con amministratori, tecnici, e giovani da entrambe le sponde del confine, abbiamo condiviso esperienze, confrontato le nostre opinioni e costruito una riflessione comune. Questi scambi hanno arricchito le nostre pratiche e rafforzato la nostra convinzione che le sfide climatiche debbano essere affrontate prima di tutto collettivamente.

Speriamo che questo Vademecum, così come tutti gli strumenti prodotti nell'ambito del progetto RE-VERD, fornisca alle autorità locali parametri utili e soluzioni concrete per supportarle nell'attuazione di progetti adattati alle sfide climatiche di domani.

È condividendo conoscenze, esperienze e buone pratiche che costruiremo territori più resilienti e vivibili.

IL PROGETTO REVERD

RE-VERD – Ripensare lo spazio pubblico in risposta ai cambiamenti climatici è un microprogetto finanziato nell'ambito del Programma Interreg VI-A Francia-Italia ALCOTRA 2021-2027, inserito nell'Asse Prioritario II "Migliorare la conoscenza del territorio per rispondere alle sfide ambientali della zona ALCOTRA" e riferito all'Obiettivo Specifico 2.4 dedicato all'adattamento ai cambiamenti climatici, alla prevenzione dei rischi e al rafforzamento della resilienza dei territori. Il progetto è promosso da Tautemi Associati S.r.l., in qualità di capofila, e dal Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement des Hautes-Alpes (CAUE05), in qualità di partner francese, e si sviluppa tra febbraio 2025 e agosto 2026.

L'iniziativa nasce dalla consapevolezza che i cambiamenti climatici stanno producendo effetti sempre più evidenti anche nei territori alpini e pedemontani di piccole e medie dimensioni. Tra questi fenomeni, le isole di calore urbane rappresentano una delle manifestazioni più rilevanti. Se in passato tale problematica era generalmente associata alle grandi aree metropolitane, oggi l'incremento delle temperature, l'intensificazione delle ondate di calore e la crescente impermeabilizzazione dei suoli interessano anche i piccoli centri urbani, i borghi montani e gli insediamenti rurali presenti lungo l'arco alpino franco-italiano. In questi contesti, caratterizzati da una limitata disponibilità di risorse tecniche ed economiche e da una minore diffusione delle conoscenze specialistiche, emerge la necessità di sviluppare strumenti operativi e modelli di intervento capaci di supportare le amministrazioni locali nella progettazione di spazi pubblici più resilienti, inclusivi e adattati alle nuove condizioni climatiche.

L'obiettivo generale del progetto consiste nel rafforzare la capacità dei territori transfrontalieri di affrontare gli effetti del cambiamento climatico attraverso la diffusione di conoscenze, buone pratiche e strumenti operativi applicabili alla

LE PROJET REVERD

RE-VERD – *Repenser l'espace public en réponse aux changements climatiques* est un microprojet financé dans le cadre du Programme Interreg VI-A France-Italie ALCOTRA 2021-2027. Il s'inscrit dans l'Axe Prioritaire II « Améliorer la connaissance du territoire pour répondre aux défis environnementaux de la zone ALCOTRA » et contribue à l'Objectif Spécifique 2.4 consacré à l'adaptation au changement climatique, à la prévention des risques et au renforcement de la résilience des territoires. Le projet est porté par Tautemi Associati S.r.l., chef de file italien, et par le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement des Hautes-Alpes (CAUE05), partenaire français. Sa mise en œuvre s'étend de février 2025 à août 2026.

Le projet est né du constat que les effets du changement climatique deviennent de plus en plus perceptibles dans les territoires alpins et préalpins de petite et moyenne dimension. Parmi ces phénomènes, les îlots de chaleur urbains constituent l'une des manifestations les plus significatives. Longtemps considérée comme un problème propre aux grandes métropoles, l'augmentation des températures, la multiplication des vagues de chaleur et l'imperméabilisation croissante des sols touchent désormais également les petites villes, les bourgs de montagne et les espaces ruraux des deux versants des Alpes. Dans ces territoires, souvent caractérisés par des ressources techniques et financières limitées ainsi que par un accès réduit à l'expertise spécialisée, il apparaît nécessaire de développer des outils et des méthodes permettant aux collectivités locales de concevoir des espaces publics plus résilients et mieux adaptés aux nouvelles conditions climatiques.

L'objectif général de RE-VERD est de renforcer les capacités des territoires transfrontaliers à faire face aux effets du changement climatique à travers la diffusion de connaissances, de bonnes pratiques et d'outils opérationnels applicables à la planification et à la conception des espaces

pianificazione e alla progettazione dello spazio pubblico. RE-VERD intende infatti promuovere un cambiamento culturale che coinvolga amministratori, tecnici, professionisti, istituti scolastici e cittadini, favorendo una maggiore consapevolezza del ruolo che piazze, strade, cortili scolastici, parchi e spazi aperti possono svolgere nella mitigazione delle temperature urbane, nella gestione sostenibile delle acque meteoriche e nel miglioramento della qualità della vita delle comunità locali.

Per raggiungere tali finalità il progetto si articola attorno a tre linee di azione principali. La prima riguarda l'attività di analisi e benchmark, finalizzata alla raccolta e sistematizzazione delle conoscenze disponibili sul tema delle isole di calore e delle strategie di adattamento climatico adottate in contesti comparabili. Questa attività ha consentito di individuare e analizzare casi studio nazionali e internazionali, evidenziando soluzioni replicabili nei territori alpini e pedemontani e costruendo una base conoscitiva condivisa tra i partner. La seconda linea di azione consiste nell'elaborazione di strumenti e linee guida operative destinati agli enti locali e ai professionisti, con l'obiettivo di tradurre le evidenze scientifiche e le buone pratiche raccolte in indicazioni concrete per la progettazione e la gestione dello spazio pubblico. La terza linea di azione riguarda invece la comunicazione, la sensibilizzazione e la disseminazione, attraverso attività rivolte a differenti categorie di destinatari e finalizzate a promuovere la diffusione di una cultura dell'adattamento climatico.

Uno degli elementi maggiormente innovativi del progetto è rappresentato dal coinvolgimento diretto delle giovani generazioni. RE-VERD riconosce infatti il ruolo strategico dei giovani come protagonisti dei processi di trasformazione territoriale e come futuri cittadini chiamati a confrontarsi con le conseguenze dei cambiamenti climatici. Per questo motivo è stata sviluppata un'azione sperimentale di progettazione partecipata rivolta agli studenti delle scuole secondarie di primo grado italiane e francesi, finalizzata a promuovere la conoscenza dei temi

publics. Le projet vise à promouvoir une évolution culturelle impliquant les élus, les techniciens, les professionnels, les établissements scolaires et les citoyens afin de mieux reconnaître le rôle que peuvent jouer les places, les rues, les cours d'école, les parcs et les espaces ouverts dans la réduction des températures urbaines, la gestion durable des eaux pluviales et l'amélioration du cadre de vie.

Pour atteindre ces objectifs, le projet s'articule autour de trois axes d'intervention complémentaires. Le premier concerne la réalisation d'une analyse de contexte et d'un travail de benchmark visant à recenser les connaissances existantes sur les îlots de chaleur et les stratégies d'adaptation climatique développées dans des contextes comparables. Cette activité a permis d'identifier et d'analyser des expériences nationales et internationales susceptibles d'être reproduites dans les territoires alpins et préalpins. Le deuxième axe porte sur l'élaboration d'outils méthodologiques et de lignes directrices opérationnelles destinés aux collectivités territoriales et aux professionnels de l'aménagement. L'objectif est de traduire les résultats de la recherche et les retours d'expérience en recommandations concrètes pour la conception et la gestion des espaces publics. Le troisième axe concerne la sensibilisation, la communication et la diffusion des résultats auprès de différents publics afin de favoriser l'émergence d'une véritable culture de l'adaptation climatique.

L'un des aspects les plus innovants du projet réside dans l'implication directe des jeunes générations. RE-VERD considère en effet les jeunes comme des acteurs essentiels de la transition écologique et comme les futurs usagers des espaces publics qui devront composer avec les conséquences du changement climatique. Dans cette perspective, une action expérimentale de conception participative a été développée auprès des élèves des collèges italiens et français afin de renforcer leur compréhension des enjeux environnementaux et de favoriser le dialogue entre jeunes, techniciens et administrations locales.

ambientali e a favorire il dialogo tra giovani, tecnici e amministrazioni locali.

L'iniziativa pedagogica transfrontaliera "Reinventare insieme i cortili e le piazze scolastiche" ha coinvolto gli studenti in un percorso strutturato che comprende attività formative, incontri con professionisti, visite sul territorio, scambi tra scuole italiane e francesi e momenti di progettazione collaborativa. Gli studenti sono stati invitati a riflettere sul ruolo degli spazi scolastici e degli spazi pubblici nel contrasto ai cambiamenti climatici, elaborando proposte di riqualificazione capaci di integrare aspetti ambientali, sociali e funzionali. Le attività si sono concluse con un concorso di idee transfrontaliero attraverso il quale le classi partecipanti hanno presentato progetti di trasformazione delle proprie piazze e dei propri cortili scolastici, favorendo così la sperimentazione concreta dei principi di adattamento climatico affrontati durante il percorso.

Sul piano della cooperazione transfrontaliera, RE-VERD rappresenta un'importante occasione di confronto tra territori che condividono caratteristiche ambientali, climatiche e socioeconomiche simili. Il partenariato ha permesso di mettere in relazione competenze complementari nel campo dell'urbanistica, del paesaggio, della progettazione partecipata e dell'educazione ambientale, favorendo la costruzione di una visione comune sulle strategie di adattamento climatico applicabili ai contesti alpini. La costante collaborazione tra i partner, supportata da attività di coordinamento, monitoraggio e produzione bilingue dei materiali, ha consentito di sviluppare un approccio integrato e condiviso alla gestione delle sfide climatiche.

Il presente Vademecum costituisce uno dei principali risultati del progetto RE-VERD e si propone come strumento operativo a supporto delle amministrazioni pubbliche, dei tecnici e dei professionisti impegnati nella progettazione e gestione dello spazio pubblico. Attraverso l'analisi del fenomeno delle isole di calore, l'inquadramento normativo, la presentazione di strategie di adattamento e la raccolta di casi

Cette initiative pédagogique transfrontalière, intitulée « Réinventer ensemble les cours et les abords », a proposé aux élèves un parcours structuré associant activités pédagogiques, rencontres avec des professionnels, visites de terrain, échanges entre établissements français et italiens ainsi que travaux de conception collaborative. Les participants ont été invités à réfléchir au rôle des espaces scolaires et des espaces publics dans l'adaptation au changement climatique et à élaborer des propositions de réaménagement intégrant des dimensions environnementales, sociales et fonctionnelles. Le processus s'est conclu par un concours d'idées transfrontalier au cours duquel les classes participantes ont présenté leurs projets de transformation des cours et abords, mettant ainsi en pratique les principes d'adaptation climatique abordés pendant le parcours éducatif.

Sur le plan de la coopération transfrontalière, RE-VERD constitue également une opportunité de dialogue et d'échange entre des territoires partageant des caractéristiques géographiques, climatiques et socio-économiques similaires. Le partenariat a permis de mettre en réseau des compétences complémentaires dans les domaines de l'urbanisme, du paysage, de la participation citoyenne et de l'éducation à l'environnement. Cette coopération a favorisé l'élaboration d'une vision commune des stratégies d'adaptation applicables aux territoires alpins et a permis la production d'outils, de méthodes et de supports de sensibilisation bilingues destinés à être réutilisés au-delà de la durée du projet.

Le présent Vade-mecum constitue l'un des principaux résultats de RE-VERD. Il a été conçu comme un outil opérationnel destiné aux collectivités locales, aux techniciens et aux professionnels impliqués dans la planification, la conception et la gestion des espaces publics. À travers l'analyse du phénomène des îlots de chaleur, la présentation du cadre réglementaire, l'identification de stratégies d'adaptation et la valorisation d'expériences exemplaires, il vise à accompagner les acteurs locaux dans la

studio e buone pratiche, il documento intende fornire indicazioni concrete per favorire la realizzazione di spazi pubblici più resilienti, vivibili e capaci di rispondere alle sfide poste dai cambiamenti climatici nei territori alpini e pedemontani

réalisation d'espaces publics plus résilients, plus confortables et mieux préparés aux défis climatiques actuels et futurs.

I PARTNER DI PROGETTO

LES PARTENAIRES DU PROJET



Tautemi Associati S.r.l. è una società di ingegneria e consulenza con sede in provincia di Cuneo, attiva dal 2007 in continuità con l'esperienza professionale dello studio Tau&Temi Associati fondato nel 1996. Nel corso degli anni la società ha consolidato una significativa esperienza nei settori della pianificazione territoriale, della progettazione architettonica, dello sviluppo locale e della gestione di programmi finanziati da fondi regionali, nazionali ed europei.

L'organizzazione si caratterizza per un approccio multidisciplinare che integra competenze nel campo dell'urbanistica, dell'architettura, della rigenerazione urbana, della programmazione territoriale e della cooperazione transfrontaliera. Le attività della società sono strutturate attorno a differenti ambiti operativi che comprendono la pianificazione e lo sviluppo territoriale, la progettazione architettonica e urbanistica, la ricerca e gestione di finanziamenti pubblici e la consulenza strategica per enti locali e soggetti privati.

Nel settore dello sviluppo territoriale, Tautemi supporta amministrazioni pubbliche, unioni

Tautemi Associati S.r.l. est une société d'ingénierie et de conseil située dans la province de Coni, active depuis 2007 dans la continuité de l'expérience professionnelle du cabinet Tau&Temi Associati, fondé en 1996. Au fil des années, la société a développé une solide expérience dans les domaines de la planification territoriale, de la conception architecturale, du développement local et de la gestion de programmes financés par des fonds régionaux, nationaux et européens.

Son organisation repose sur une approche pluridisciplinaire intégrant des compétences en urbanisme, architecture, régénération urbaine, programmation territoriale et coopération transfrontalière. Les activités de la société couvrent notamment la planification et le développement territorial, la conception architecturale et urbaine, la recherche et la gestion de financements publics, ainsi que le conseil stratégique auprès des collectivités locales et des acteurs privés.

Dans le domaine du développement territorial, Tautemi accompagne les administrations publiques, les unions de communes de

montane, GAL, enti di gestione territoriale e soggetti privati nella definizione di strategie di area vasta, nella predisposizione di candidature a bandi e programmi di finanziamento e nella gestione tecnico-amministrativa di progetti complessi. La società ha inoltre maturato una consolidata esperienza nell'ambito della cooperazione territoriale europea, partecipando alla progettazione e attuazione di numerose iniziative transfrontaliere e transnazionali.

Grazie a tale esperienza, Tautemi svolge nel progetto RE-VERD il ruolo di capofila, assicurando il coordinamento generale delle attività, la gestione amministrativa e finanziaria del progetto e la supervisione tecnico-scientifica delle azioni sviluppate sul versante italiano. La società contribuisce inoltre alla definizione degli strumenti metodologici, alla raccolta e analisi delle buone pratiche e alla redazione dei materiali tecnici destinati agli enti locali e ai professionisti.

montagne, les GAL, les organismes de gestion territoriale et les acteurs privés dans la définition de stratégies à grande échelle, la préparation de candidatures à des appels à projets et la gestion technique et administrative de projets complexes. La société a également acquis une expérience significative dans le domaine de la coopération territoriale européenne, en participant à la conception et à la mise en œuvre de nombreuses initiatives transfrontalières et transnationales.

Dans le cadre du projet RE-VERD, Tautemi assure le rôle de chef de file. À ce titre, elle coordonne l'ensemble des activités, assure la gestion administrative et financière du projet et supervise les actions développées sur le versant italien. Elle contribue également à la définition des outils méthodologiques, à la collecte et à l'analyse des bonnes pratiques ainsi qu'à la rédaction des supports techniques destinés aux collectivités locales et aux professionnels.

05 Hautes-Alpes

C | a.u.e

Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement

Il Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement des Hautes-Alpes (CAUE 05) è un organismo di interesse pubblico istituito nell'ambito della Legge francese sull'Architettura del 1977. Costituito in forma associativa, il CAUE opera a livello dipartimentale con l'obiettivo di promuovere la qualità architettonica, urbana, paesaggistica e ambientale dei territori attraverso attività di consulenza, accompagnamento e sensibilizzazione rivolte a cittadini, professionisti, amministrazioni pubbliche e istituzioni scolastiche.

Le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement des Hautes-Alpes (CAUE 05) est un organisme d'intérêt public institué dans le cadre de la loi française sur l'architecture de 1977. Constitué sous forme associative, le CAUE agit à l'échelle départementale afin de promouvoir la qualité architecturale, urbaine, paysagère et environnementale des territoires à travers des actions de conseil, d'accompagnement et de sensibilisation destinées aux particuliers, aux professionnels, aux collectivités publiques et aux établissements scolaires.

L'attività del CAUE si sviluppa attraverso tre principali missioni di interesse generale. La prima consiste nella consulenza gratuita e indipendente rivolta a cittadini, imprese e professionisti per supportare interventi di costruzione, recupero e valorizzazione del patrimonio edilizio. La seconda riguarda l'accompagnamento delle collettività locali nei processi di pianificazione territoriale, progettazione degli spazi pubblici e realizzazione di interventi di trasformazione urbana e paesaggistica. La terza missione è dedicata alla sensibilizzazione e alla diffusione della cultura architettonica e ambientale attraverso attività formative, eventi pubblici, percorsi educativi e iniziative rivolte alle scuole. Nel corso degli anni il CAUE 05 ha sviluppato una particolare competenza sui temi della qualità dello spazio pubblico, della partecipazione dei cittadini, della progettazione sostenibile e dell'adattamento dei territori ai cambiamenti climatici. Tra le attività promosse figurano percorsi di accompagnamento alle amministrazioni locali, visite studio, conferenze e laboratori dedicati alla desigillazione dei suoli, alla rinaturalizzazione degli spazi urbani e al contrasto delle isole di calore, con particolare attenzione ai contesti montani e ai piccoli centri urbani.

Nell'ambito di RE-VERD il CAUE 05 svolge un ruolo fondamentale nell'animazione territoriale, nelle attività di sensibilizzazione e nella progettazione partecipata con le scuole e le comunità locali. Grazie alla propria esperienza nel campo dell'educazione ambientale e della mediazione territoriale, contribuisce alla costruzione di una cultura condivisa dell'adattamento climatico e favorisce il trasferimento delle conoscenze tra i territori francesi e italiani coinvolti nel progetto. L'unione delle competenze tecniche e progettuali di Tautemi Associati e dell'esperienza del CAUE 05 nella sensibilizzazione, nell'accompagnamento delle collettività e nella qualità dello spazio pubblico costituisce uno degli elementi qualificanti del progetto RE-VERD. La complementarità tra i due partner permette infatti di affrontare in modo integrato le sfide poste dai cambiamenti climatici, sviluppando strumenti e

L'action du CAUE s'articule autour de trois missions principales d'intérêt général. La première consiste à fournir un conseil gratuit, neutre et indépendant aux particuliers, aux entreprises et aux professionnels pour accompagner les projets de construction, de rénovation et de valorisation du patrimoine bâti. La deuxième concerne l'accompagnement des collectivités locales dans les démarches de planification territoriale, de conception des espaces publics et de transformation urbaine et paysagère. La troisième mission est consacrée à la sensibilisation et à la diffusion de la culture architecturale, urbaine et environnementale par le biais de formations, d'événements publics, de parcours pédagogiques et d'actions menées auprès des écoles.

Au fil des années, le CAUE 05 a développé une expertise spécifique sur les questions liées à la qualité de l'espace public, à la participation citoyenne, à la conception durable et à l'adaptation des territoires au changement climatique. Parmi les actions menées figurent l'accompagnement des collectivités locales, les visites d'étude, les conférences et les ateliers consacrés à la désimperméabilisation des sols, à la renaturation des espaces urbains et à la lutte contre les îlots de chaleur, avec une attention particulière portée aux territoires de montagne et aux petites centralités urbaines.

Dans le cadre de RE-VERD, le CAUE 05 joue un rôle essentiel dans l'animation territoriale, les actions de sensibilisation et les démarches de conception participative avec les écoles et les communautés locales. Grâce à son expérience dans le domaine de l'éducation à l'environnement et de la médiation territoriale, il contribue à la construction d'une culture commune de l'adaptation climatique et favorise le transfert de connaissances entre les territoires français et italiens impliqués dans le projet.

L'association des compétences techniques et opérationnelles de Tautemi Associati avec l'expérience du CAUE 05 en matière de sensibilisation, d'accompagnement des collectivités et de qualité de l'espace public constitue l'un des éléments structurants du projet

metodologie condivise capaci di rispondere alle esigenze dei territori alpini e transfrontalieri.

Il valore aggiunto della cooperazione transfrontaliera

La collaborazione tra Tautemi Associati e il CAUE des Hautes-Alpes ha rappresentato uno degli elementi qualificanti del progetto RE-VERD. Le competenze tecniche sviluppate da Tautemi nei campi della pianificazione territoriale, della progettazione e dello sviluppo locale si sono integrate con l'esperienza del CAUE nell'accompagnamento delle collettività, nella qualità dello spazio pubblico, nella sensibilizzazione ambientale e nei processi partecipativi.

Questa complementarità ha favorito la costruzione di un approccio condiviso ai temi dell'adattamento climatico, fondato sul confronto continuo tra competenze, metodologie ed esperienze maturate sui due versanti della frontiera. Il lavoro congiunto svolto nell'ambito del progetto ha contribuito alla definizione degli strumenti e dei contenuti raccolti nel presente Vademecum, che rappresenta la sintesi di un percorso di ricerca, sperimentazione e scambio finalizzato a fornire riferimenti operativi per la progettazione e la gestione di spazi pubblici più resilienti nei territori alpini e transfrontalieri.

Secondo me questa versione è più coerente con la funzione del Vademecum: non celebra semplicemente i partner, ma spiega perché il documento esiste e da quale processo condiviso è nato. In questo modo il paragrafo diventa una sorta di "ponte" naturale tra la presentazione del partenariato e l'avvio dei contenuti tecnici del Vademecum.

RE-VERD. Cette complémentarité permet d'aborder de manière intégrée les défis posés par le changement climatique et de développer des outils et méthodes partagés, adaptés aux besoins des territoires alpins et transfrontaliers.

La valeur ajoutée de la coopération transfrontalière

La collaboration entre Tautemi Associati et le CAUE des Hautes-Alpes a constitué l'un des éléments majeurs du projet RE-VERD. Les compétences techniques développées par Tautemi dans les domaines de la planification territoriale, de la conception et du développement local se sont associées à l'expérience du CAUE en matière d'accompagnement des collectivités, de qualité des espaces publics, de sensibilisation environnementale et de démarches participatives.

Cette complémentarité a favorisé l'élaboration d'une approche commune des enjeux liés à l'adaptation au changement climatique, fondée sur un échange constant de compétences, de méthodes et d'expériences acquises de part et d'autre de la frontière. Le travail conjoint mené dans le cadre du projet a contribué à la définition des outils et des contenus présentés dans le présent Vade-mecum, qui constitue la synthèse d'un parcours de recherche, d'expérimentation et d'échange visant à fournir des références opérationnelles pour la conception et la gestion d'espaces publics plus résilients au sein des territoires alpins et transfrontaliers.

Au-delà des résultats produits, la coopération transfrontalière a permis de renforcer le dialogue entre acteurs institutionnels, techniques et éducatifs partageant des problématiques similaires, tout en favorisant la diffusion d'une culture commune de l'adaptation climatique. Cette dynamique d'échange et d'apprentissage mutuel constitue un levier essentiel pour développer des réponses adaptées aux défis environnementaux auxquels sont confrontés les territoires de montagne aujourd'hui et dans les années à venir.

INDICE

IL PROGETTO REVERD	i
I PARTNER DI PROGETTO	iv
INTRODUZIONE	1
ANALISI DEL CONTESTO	5
Il fenomeno delle isole di calore urbane	6
Le isole di calore nei piccoli e medi centri urbani	9
Inquadramento climatico e territoriale dell'area di studio	11
Evidenze dell'isola di calore urbana nel territorio e nei contesti comparabili	13
Implicazioni operative e indirizzi metodologici per il contesto di studio	16
QUADRO NORMATIVO	18
Normativa europea e strategie climatiche dell'Unione Europea	19
Direttive e strumenti europei rilevanti	20
Normativa e pianificazione italiana	21
Norme su clima ed energia	22
Linee guida e strumenti nazionali	23
Normativa e pianificazione francese	23
Strumenti climatici	24
LINEE GUIDA OPERATIVE	27
Principi guida per l'adattamento climatico dello spazio pubblico	27
Strategie di mitigazione del surriscaldamento urbano	29
Ridurre le superfici che accumulano calore	29
Incrementare la vegetazione urbana	30
Favorire l'ombreggiamento diffuso	30
Ridurre le sorgenti di calore antropico	31
L'acqua come infrastruttura climatica	31
Costruire infrastrutture verdi e blu	32

INDEX

LE PROJET REVERD	i
LES PARTENAIRES DU PROJET	iv
INTRODUCTION	1
ANALYSE DU CONTEXTE	5
Le phénomène des îlots de chaleur urbains	6
Les îlots de chaleur dans les petites et moyennes agglomérations	9
Contexte climatique et territorial de la zone d'étude	11
Éléments de preuve de l'îlot de chaleur urbain dans le territoire d'étude et dans des contextes comparables	13
Implications opérationnelles et orientations méthodologiques pour le territoire d'étude ...	16
CADRE JURIDIQUE	18
Normes européennes et stratégies climatiques de l'Union européenne	19
Directives et instruments européens pertinents	20
Cadre réglementaire et planification en Italie	21
Politiques nationales en matière de climat et d'énergie	22
Lignes directrices et outils nationaux	23
Cadre réglementaire français	23
Outils climatiques	24
LIGNES DIRECTRICES OPERATIONELLES	27
Principes directeurs pour l'adaptation climatique de l'espace public	27
Stratégies d'atténuation de la surchauffe urbaine	29
Réduire les surfaces accumulant la chaleur	29
Renforcer la végétation urbaine	30
Favoriser un ombrage diffus	30

Sviluppare una rete di isole di freschezza ..33	Réduire les sources de chaleur anthropique 31
Urbanistica favorevole alla salute33	L'eau comme infrastructure climatique 31
Priorità di intervento per i territori alpini e pedemontani34	Construire des infrastructures vertes et bleues 32
Proteggere i corridoi di ventilazione naturale34	Développer un réseau d'îlots de fraîcheur 33
Tutelare il rapporto tra spazio urbano e sistemi naturali.....34	Urbanisme favorable à la santé..... 33
Gestire la risorsa idrica35	Priorités d'intervention pour les territoires alpins et préalpins..... 34
Materiali e clima alpino35	Préserver les corridors de ventilation naturelle..... 34
Adattare i piccoli comuni36	Préserver les liens entre espaces urbanisés et milieux naturels 34
Definire una gerarchia delle priorità36	Gérer durablement la ressource en eau ... 35
Dalla singola opera alla strategia climatica locale36	Matériaux et climat alpin 35
Raccomandazioni operative per gli enti locali38	Adapter les petites communes 36
BENCHMARK.....39	Définir une hiérarchie des priorités 36
Soluzioni blu40	D'un aménagement ponctuel à une stratégie climatique locale 36
Soluzioni verdi41	Recommandations opérationnelles à destination des collectivités locales..... 38
Soluzioni grigie41	BENCHMARK..... 39
Soluzioni miste.....42	Solutions bleues 40
GLOSSARIO.....46	Solutions vertes..... 41
BIBLIOGRAFIA49	Solutions grises 41
	Solutions mixtes 42
	GLOSSAIRE 46
	BIBLIOGRAPHIE..... 49

INTRODUZIONE

I cambiamenti climatici stanno modificando in modo sempre più evidente le condizioni ambientali e microclimatiche dei territori alpini e pedemontani dell'area transfrontaliera italo-francese. L'aumento delle temperature medie, la crescente frequenza e intensità delle ondate di calore, la maggiore irregolarità delle precipitazioni e l'incremento degli eventi meteorologici estremi stanno generando nuove sfide per le amministrazioni pubbliche chiamate a garantire la qualità, la sicurezza e la resilienza degli spazi urbani.

Sebbene tali fenomeni siano stati storicamente associati ai grandi centri urbani e alle aree metropolitane, negli ultimi anni essi stanno interessando in misura crescente anche i piccoli e medi comuni, compresi quelli situati in contesti montani e alpini. La progressiva impermeabilizzazione dei suoli, la riduzione delle superfici vegetate, l'incremento delle superfici impermeabilizzate e le trasformazioni insediative avvenute negli ultimi decenni hanno contribuito ad aumentare la vulnerabilità climatica di molti centri urbani e nuclei abitati.

In questo scenario assume particolare rilevanza il fenomeno delle isole di calore urbane (Urban Heat Islands – UHI), che determina temperature significativamente superiori nelle aree urbanizzate rispetto alle zone rurali circostanti. Piazze, parcheggi, cortili scolastici, spazi pubblici pavimentati, aree sportive e infrastrutture per la mobilità rappresentano spesso gli ambiti nei quali tali fenomeni si manifestano con maggiore intensità, incidendo sul comfort termico, sulla salute dei cittadini, sulla vivibilità degli spazi collettivi e, più in generale, sulla qualità dell'ambiente urbano.

È all'interno di questa prospettiva che si colloca il progetto transfrontaliero RE-VERD – Ripensare lo spazio pubblico in risposta ai cambiamenti climatici, finanziato dal Programma Interreg ALCOTRA Italia-Francia. Il progetto coinvolge i territori della Provincia di Cuneo e del Département des Hautes-Alpes, accomunati da

INTRODUCTION

Les changements climatiques modifient de manière de plus en plus visible les conditions environnementales et microclimatiques des territoires alpins et préalpins de l'espace transfrontalier franco-italien. L'augmentation des températures moyennes, la fréquence et l'intensité croissantes des vagues de chaleur, l'irrégularité accrue des précipitations ainsi que la multiplication des phénomènes météorologiques extrêmes génèrent de nouveaux défis pour les collectivités publiques chargées de garantir la qualité, la sécurité et la résilience des espaces urbains.

Bien que ces phénomènes aient historiquement été associés aux grandes villes et aux zones métropolitaines, ils concernent désormais de manière croissante les petites et moyennes communes, y compris celles situées dans des contextes montagnards et alpins. L'imperméabilisation progressive des sols, la diminution des surfaces végétalisées, l'augmentation des espaces minéralisés et les transformations urbaines intervenues au cours des dernières décennies ont contribué à accroître la vulnérabilité climatique de nombreux centres urbains et noyaux d'habitat.

Dans ce contexte, le phénomène des îlots de chaleur urbains (Urban Heat Islands – UHI) revêt une importance particulière. Il se traduit par des températures significativement plus élevées dans les zones urbanisées que dans les espaces ruraux environnants. Les places publiques, les parkings, les cours d'école, les espaces publics revêtus, les équipements sportifs et les infrastructures de mobilité figurent parmi les lieux où ce phénomène se manifeste avec la plus grande intensité, affectant le confort thermique, la santé des habitants, la qualité d'usage des espaces collectifs et, plus largement, la qualité de l'environnement urbain.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le projet transfrontalier RE-VERD – Repenser l'espace public en réponse aux changements climatiques, financé par le Programme Interreg ALCOTRA

caratteristiche geografiche, climatiche e insediative simili e dalla necessità di individuare strategie efficaci per aumentare la resilienza climatica degli spazi pubblici.

France-Italie. Le projet associe les territoires de la Province de Cuneo et du Département des Hautes-Alpes, qui partagent des caractéristiques géographiques, climatiques et urbaines similaires ainsi qu'une volonté commune d'identifier des stratégies efficaces pour renforcer la résilience climatique des espaces publics.

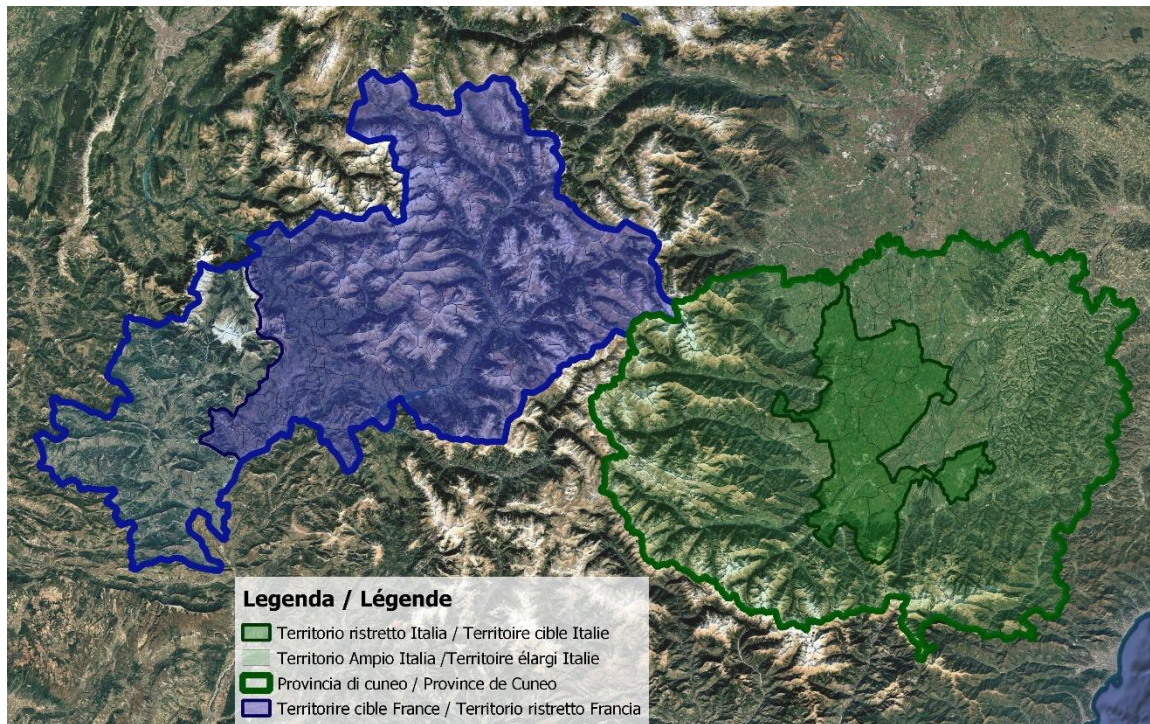


FIG. 1 - L'AMBITO DI PROGETTO / LE CADRE DU PROJET

Il presente Vademecum costituisce uno degli strumenti operativi sviluppati nell'ambito del progetto e si rivolge principalmente ad amministratori pubblici, tecnici comunali, progettisti, professionisti e decisori impegnati nei processi di pianificazione territoriale, progettazione urbana e gestione dello spazio pubblico. L'obiettivo del documento è fornire conoscenze, criteri metodologici e indirizzi operativi utili a supportare la definizione e l'attuazione di politiche locali di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

Il Vademecum recepisce e sintetizza i principali risultati emersi dai due studi tecnici sviluppati nell'ambito del Microprogetto RE-VERD: **l'analisi di contesto** dedicata ad analizzare il fenomeno delle isole di calore urbane nell'ambito transfrontaliero del progetto (Fig. n.1) e **l'analisi di benchmark** relativa a casi studio nazionali e

Le présent Vade-mecum constitue l'un des outils opérationnels développés dans le cadre du projet. Il s'adresse principalement aux élus, techniciens des collectivités, urbanistes, concepteurs, professionnels et décideurs impliqués dans les processus de planification territoriale, d'aménagement urbain et de gestion des espaces publics. Son objectif est de fournir des connaissances, des critères méthodologiques et des orientations opérationnelles destinés à soutenir la définition et la mise en œuvre de politiques locales de mitigation et d'adaptation au changement climatique.

Le présent Vade-mecum reprend et synthétise les principaux résultats issus des deux études techniques réalisées dans le cadre du microprojet RE-VERD : **l'analyse de contexte** consacrée à l'étude du phénomène des îlots de chaleur urbains dans l'espace transfrontalier concerné

internazionali di adattamento climatico dello spazio pubblico. A partire da tali approfondimenti, il documento propone una lettura integrata delle criticità e delle opportunità che caratterizzano i territori alpini e pedemontani, individuando possibili strategie di intervento applicabili anche ai comuni di piccole e medie dimensioni.

Un elemento distintivo del lavoro consiste inoltre nel confronto tra gli strumenti normativi e pianificatori adottati in Italia e in Francia. L'analisi comparata consente di evidenziare similitudini, differenze e potenziali elementi di innovazione presenti nei due sistemi, favorendo il trasferimento di conoscenze e la valorizzazione delle buone pratiche sviluppate nei rispettivi contesti nazionali. L'approccio transfrontaliero rappresenta pertanto un'opportunità per rafforzare la capacità delle amministrazioni locali di affrontare le sfide climatiche attraverso strumenti sempre più efficaci e integrati.

Particolare attenzione è stata dedicata alle strategie di mitigazione e adattamento maggiormente adatte ai territori alpini e montani. Tra queste rientrano l'incremento delle infrastrutture verdi attraverso alberature, parchi e sistemi vegetati; l'integrazione delle infrastrutture blu per la gestione sostenibile delle acque meteoriche; la riduzione delle superfici impermeabili; l'impiego di materiali a elevata riflettanza e permeabilità; la tutela dei corridoi ecologici e di ventilazione naturale; la riqualificazione climatica di piazze, parcheggi, cortili scolastici e spazi pubblici particolarmente esposti al surriscaldamento.

L'analisi condotta evidenzia come nei contesti alpini le priorità di intervento debbano concentrarsi soprattutto sugli hotspot climatici urbani, ovvero quei luoghi in cui si manifestano le maggiori criticità legate al surriscaldamento estivo. Interventi mirati e progressivi possono infatti generare benefici significativi in termini di comfort microclimatico, salute pubblica, qualità paesaggistica e resilienza territoriale, anche senza ricorrere a grandi opere infrastrutturali.

Il documento si conclude con una serie di indirizzi e raccomandazioni operative rivolte agli enti locali, finalizzate a favorire l'integrazione

par le projet (fig. 1) et **l'analyse de benchmark** portant sur des études de cas nationales et internationales relatives à l'adaptation climatique des espaces publics. À partir de ces travaux, le document propose une lecture intégrée des enjeux et des opportunités qui caractérisent les territoires alpins et préalpins, tout en identifiant des stratégies d'intervention susceptibles d'être mises en œuvre également dans les communes de petite et moyenne taille.

L'un des éléments distinctifs de cette démarche réside également dans la comparaison des outils réglementaires et de planification mis en œuvre en Italie et en France. Cette analyse comparative permet de mettre en évidence les similitudes, les différences ainsi que les innovations potentielles présentes dans les deux systèmes, favorisant ainsi le transfert de connaissances et la valorisation des bonnes pratiques développées de part et d'autre de la frontière. L'approche transfrontalière constitue dès lors une opportunité de renforcer la capacité des collectivités locales à relever les défis climatiques grâce à des outils toujours plus efficaces et intégrés.

Une attention particulière a été portée aux stratégies d'atténuation et d'adaptation les plus adaptées aux territoires alpins et montagnards. Celles-ci comprennent notamment le renforcement des infrastructures vertes par la plantation d'arbres, la création de parcs et de systèmes végétalisés ; l'intégration d'infrastructures bleues dédiées à la gestion durable des eaux pluviales ; la réduction des surfaces imperméabilisées ; l'utilisation de matériaux à forte réflectance et à haute perméabilité ; la préservation des corridors écologiques et de ventilation naturelle ; ainsi que la requalification climatique des places publiques, des parkings, des cours d'école et des espaces publics particulièrement exposés à la surchauffe.

L'analyse menée montre que, dans les contextes alpins, les priorités d'intervention doivent se concentrer principalement sur les points chauds climatiques urbains, c'est-à-dire les espaces où les phénomènes de surchauffe estivale sont les

dell'adattamento climatico nei processi di pianificazione urbanistica, progettazione dello spazio pubblico, manutenzione ordinaria e programmazione degli investimenti. L'obiettivo non è proporre modelli rigidi o soluzioni standardizzate, ma fornire un quadro di riferimento pratico e replicabile che possa accompagnare le amministrazioni nella costruzione di territori più resilienti, sostenibili e capaci di rispondere alle sfide poste dal cambiamento climatico.

plus marqués. Des interventions ciblées et progressives peuvent en effet générer des bénéfices significatifs en matière de confort microclimatique, de santé publique, de qualité paysagère et de résilience territoriale, sans nécessairement recourir à des infrastructures lourdes.

Le document s'achève par une série d'orientations et de recommandations opérationnelles à destination des collectivités locales, visant à favoriser l'intégration de l'adaptation climatique dans les démarches de planification urbaine, de conception des espaces publics, de gestion courante et de programmation des investissements. L'objectif n'est pas de proposer des modèles rigides ou des solutions standardisées, mais de fournir un cadre de référence pratique et reproductible capable d'accompagner les collectivités dans la construction de territoires plus résilients, durables et aptes à répondre aux défis posés par le changement climatique.



FIG. 2 - FORMAZIONE DI UNA MICRO-ISOLA DI CALORE IN CONTESTO ALPINO / FORMATION D'UNE MICRO- ILOT DE CHALEUR DANS LE CONTEXTE ALPIN. FONTE: ELABORAZIONE ORIGINALE DEGLI AUTORI CON IL SUPPORTO DI OPENAI CHATGPT / SOURCE : ÉLABORATION ORIGINALE DES AUTEURS AVEC LE SOUTIEN D'OPENAI CHATGPT

ANALISI DEL CONTESTO

Nell'ambito del Microprogetto RE-VERD – Ripensare lo spazio pubblico in risposta ai cambiamenti climatici, finanziato dal Programma Interreg ALCOTRA 2021-2027, il Dipartimento DIATI del Politecnico di Torino ha realizzato uno studio di contesto dedicato ad analizzare il fenomeno delle isole di calore urbane nell'area transfrontaliera della Provincia di Cuneo e del Dipartimento delle Hautes-Alpes. Il Vademecum, pensato come strumento pratico e operativo dedicato a tecnici, amministratori locali e professionisti coinvolti nella progettazione degli spazi pubblici, presenta una sintesi di questo lavoro.

L'obiettivo è rendere maggiormente accessibili i principali risultati emersi dall'analisi scientifica, evidenziando gli aspetti utili per la comprensione del fenomeno delle isole di calore urbane e per l'individuazione di possibili strategie di adattamento applicabili ai piccoli e medi centri dell'area transfrontaliera.

Il documento non sostituisce il report scientifico completo, ma ne propone una sintesi ragionata e orientata all'operatività, con particolare attenzione alle implicazioni per la pianificazione urbana, la progettazione dello spazio pubblico e la resilienza climatica dei territori alpini.

La versione integrale dello studio, comprensiva dell'apparato metodologico, delle fonti bibliografiche e degli approfondimenti scientifici, è consultabile sui siti web dei partner del progetto RE-VERD: Tautemi Associati S.r.l. e CAUE 05 – Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement des Hautes-Alpes.

Lo studio nasce dall'esigenza di approfondire il fenomeno delle isole di calore urbane e di comprendere come esso si manifesti nei territori alpini e pedemontani dell'area transfrontaliera compresa tra la Provincia di Cuneo e il Dipartimento delle Hautes-Alpes.

Negli ultimi decenni il cambiamento climatico ha determinato un progressivo aumento delle temperature medie e una crescente frequenza di eventi estremi, modificando profondamente le

ANALYSE DU CONTEXTE

Dans le cadre du microprojet RE-VERD – Repenser l'espace public en réponse aux changements climatiques, financé par le Programme Interreg ALCOTRA 2021-2027, le Département DIATI du Politecnico di Torino a réalisé une étude de contexte consacrée à l'analyse du phénomène des îlots de chaleur urbains sur le territoire transfrontalier de la Province de Cuneo et du Département des Hautes-Alpes. Le présent Vademecum, conçu comme un outil pratique et opérationnel à destination des techniciens, des élus locaux et des professionnels impliqués dans la conception et l'aménagement des espaces publics, en présente une synthèse.

L'objectif est de rendre plus accessibles les principaux résultats issus de cette analyse scientifique, en mettant en évidence les éléments utiles à la compréhension du phénomène des îlots de chaleur urbains ainsi qu'à l'identification de stratégies d'adaptation susceptibles d'être mises en œuvre dans les petites et moyennes communes de l'espace transfrontalier.

Le document ne se substitue pas au rapport scientifique complet, mais en propose une synthèse raisonnée et orientée vers l'action, avec une attention particulière portée aux implications pour la planification urbaine, la conception des espaces publics et le renforcement de la résilience climatique des territoires alpins.

La version intégrale de l'étude, comprenant l'ensemble du dispositif méthodologique, les références bibliographiques et les approfondissements scientifiques, est consultable sur les sites internet des partenaires du projet RE-VERD : Tautemi Associati S.r.l. et CAUE 05 – Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement des Hautes-Alpes.

Le présent document a été élaboré dans le cadre du projet RE-VERD – Repenser l'espace public en réponse aux changements climatiques, financé par le Programme Interreg ALCOTRA 2021-2027. Cette étude est née de la nécessité d'approfondir la connaissance du phénomène des îlots de chaleur urbains et de comprendre ses

condizioni ambientali anche in territori tradizionalmente caratterizzati da climi temperati e montani. Le Alpi rappresentano oggi uno degli hotspot climatici europei, con tassi di riscaldamento superiori alla media globale e con effetti sempre più evidenti sugli ecosistemi, sulle attività economiche e sulla qualità della vita delle popolazioni residenti.

In questo contesto, il fenomeno delle isole di calore urbane assume un'importanza crescente anche nei piccoli e medi centri abitati. Sebbene la letteratura scientifica abbia storicamente concentrato l'attenzione sulle grandi aree metropolitane, numerose evidenze dimostrano che processi analoghi interessano anche gli insediamenti di dimensioni ridotte, dove la configurazione degli spazi pubblici può determinare condizioni di forte disagio termico durante i mesi estivi.

L'obiettivo del presente documento è fornire una sintesi delle principali conoscenze disponibili sul fenomeno, contestualizzandole rispetto ai territori di riferimento e individuando possibili indirizzi operativi utili per orientare le future strategie di adattamento climatico.

Il fenomeno delle isole di calore urbane

Le isole di calore urbane rappresentano uno dei principali effetti delle trasformazioni antropiche sul clima locale e consistono nella presenza di temperature più elevate nelle aree urbanizzate rispetto ai territori rurali circostanti. Il fenomeno è determinato dall'alterazione del bilancio

manifestazioni dans les territoires alpins et préalpins de l'espace transfrontalier comprenant la Province de Cuneo et le Département des Hautes-Alpes.

Au cours des dernières décennies, le changement climatique a entraîné une augmentation progressive des températures moyennes ainsi qu'une fréquence croissante des événements extrêmes, modifiant profondément les conditions environnementales, y compris dans des territoires traditionnellement caractérisés par des climats tempérés ou montagnards. Les Alpes constituent aujourd'hui l'un des principaux points chauds climatiques d'Europe, avec des taux de réchauffement supérieurs à la moyenne mondiale et des effets de plus en plus visibles sur les écosystèmes, les activités économiques et la qualité de vie des populations résidentes.

Dans ce contexte, le phénomène des îlots de chaleur urbains revêt une importance croissante, y compris dans les petites et moyennes agglomérations. Bien que la littérature scientifique se soit historiquement concentrée sur les grandes métropoles, de nombreuses études démontrent que des processus similaires affectent également les établissements urbains de taille plus réduite, où la configuration des espaces publics peut générer des situations de fort inconfort thermique durant les mois estivaux. L'objectif du présent document est de fournir une synthèse des principales connaissances disponibles sur ce phénomène, en les contextualisant au regard des territoires étudiés et en identifiant des orientations opérationnelles susceptibles de guider les futures stratégies d'adaptation au changement climatique.

Le phénomène des îlots de chaleur urbains

Les îlots de chaleur urbains représentent l'un des principaux effets des transformations anthropiques sur le climat local et se caractérisent par la présence de températures plus élevées dans les zones urbanisées que dans les territoires ruraux environnants. Ce

energetico delle superfici urbane e dalla progressiva sostituzione degli elementi naturali con materiali artificiali caratterizzati da una forte capacità di accumulo termico.

Dal punto di vista tecnico è possibile distinguere due manifestazioni principali del fenomeno. La prima riguarda la temperatura dell'aria negli spazi frequentati quotidianamente dalla popolazione ed è quella maggiormente rilevante per il comfort e la salute umana. La seconda riguarda la temperatura delle superfici urbane, come pavimentazioni, coperture e facciate, che durante le giornate estive possono raggiungere valori significativamente superiori rispetto alle aree vegetate circostanti. Sebbene differenti dal punto di vista fisico, entrambe le componenti contribuiscono alla formazione di condizioni di surriscaldamento negli spazi urbani.

Le cause dell'isola di calore urbana sono molteplici e strettamente legate alle modalità di trasformazione del territorio. L'impiego diffuso di asfalto, cemento e altre superfici impermeabili favorisce l'assorbimento della radiazione solare e l'accumulo di energia durante il giorno. Tale energia viene successivamente rilasciata nelle ore serali e notturne, impedendo il naturale raffrescamento dell'ambiente urbano. Parallelamente, la riduzione delle superfici vegetate limita i processi di evapotraspirazione, che rappresentano uno dei più efficaci meccanismi naturali di raffrescamento.

Anche la configurazione degli spazi costruiti svolge un ruolo determinante. In presenza di edifici ravvicinati e spazi aperti poco ventilati, il calore tende a rimanere intrappolato all'interno del tessuto urbano. A questi fattori si aggiunge il contributo del cosiddetto calore antropico, prodotto dal traffico veicolare, dagli impianti di climatizzazione e dalle attività economiche.

Gli effetti si riflettono direttamente sulla qualità degli spazi pubblici. Piazze, parcheggi, cortili scolastici e percorsi pedonali privi di ombreggiamento possono raggiungere condizioni di forte disagio termico, riducendo la permanenza delle persone all'aperto e limitando l'utilizzo degli spazi collettivi. Le conseguenze riguardano non soltanto il benessere fisico, ma anche la socialità,

phénomène résulte de la modification du bilan énergétique des surfaces urbaines et du remplacement progressif des éléments naturels par des matériaux artificiels possédant une forte capacité d'accumulation thermique.

D'un point de vue technique, il est possible de distinguer deux manifestations principales du phénomène. La première concerne la température de l'air dans les espaces fréquentés quotidiennement par la population et constitue la composante la plus importante pour le confort et la santé humaine. La seconde concerne la température des surfaces urbaines, telles que les revêtements de sol, les toitures et les façades, qui peuvent atteindre, durant les journées estivales, des valeurs significativement supérieures à celles observées dans les espaces végétalisés environnants. Bien que distinctes sur le plan physique, ces deux composantes contribuent conjointement à la création de conditions de surchauffe dans les espaces urbains.

Les causes des îlots de chaleur urbains sont multiples et étroitement liées aux modalités de transformation du territoire. L'utilisation généralisée de l'asphalte, du béton et d'autres surfaces imperméables favorise l'absorption du rayonnement solaire ainsi que l'accumulation d'énergie durant la journée. Cette énergie est ensuite restituée au cours de la soirée et de la nuit, empêchant le refroidissement naturel de l'environnement urbain. Parallèlement, la réduction des surfaces végétalisées limite les processus d'évapotranspiration, qui constituent l'un des mécanismes naturels de rafraîchissement les plus efficaces.

La configuration du tissu bâti joue également un rôle déterminant. En présence de bâtiments rapprochés et d'espaces ouverts faiblement ventilés, la chaleur tend à rester piégée à l'intérieur du tissu urbain. À ces facteurs s'ajoute la contribution de la chaleur anthropique produite par le trafic routier, les systèmes de climatisation et les activités économiques.

Les effets se répercutent directement sur la qualité des espaces publics. Les places, parkings, cours d'école et cheminements piétons dépourvus d'ombrage peuvent atteindre des

la mobilità sostenibile e la vivibilità complessiva degli insediamenti.

Il fenomeno assume oggi una rilevanza crescente poiché si combina con gli effetti del cambiamento climatico globale. L'aumento delle temperature medie e la crescente frequenza delle ondate di calore amplificano infatti gli effetti delle isole di calore urbane, producendo condizioni particolarmente critiche durante le ore notturne. La diffusione delle cosiddette notti tropicali, caratterizzate da temperature minime superiori ai 20°C, rappresenta uno degli indicatori più evidenti di questa evoluzione.

Le conseguenze sanitarie risultano particolarmente significative per le categorie più vulnerabili della popolazione, tra cui anziani, bambini e persone affette da patologie croniche. Per questo motivo il contrasto alle isole di calore urbane è oggi considerato una delle principali strategie di adattamento climatico adottate dalle amministrazioni locali europee.

niveaux importants d'inconfort thermique, réduisant la fréquentation des espaces extérieurs et limitant l'usage des lieux collectifs. Les conséquences concernent non seulement le bien-être physique, mais également la sociabilité, les mobilités durables et la qualité de vie globale des établissements humains.

Le phénomène revêt aujourd'hui une importance croissante car il se combine aux effets du changement climatique global. L'augmentation des températures moyennes et la fréquence accrue des vagues de chaleur amplifient en effet les impacts des îlots de chaleur urbains, produisant des situations particulièrement critiques durant les heures nocturnes. La multiplication des « nuits tropicales », caractérisées par des températures minimales supérieures à 20 °C, constitue l'un des indicateurs les plus significatifs de cette évolution.

Les conséquences sanitaires sont particulièrement importantes pour les catégories les plus vulnérables de la population, notamment les personnes âgées, les enfants et les personnes atteintes de maladies chroniques. Pour cette raison, la lutte contre les îlots de chaleur urbains est aujourd'hui considérée comme l'une des principales stratégies d'adaptation climatique mises en œuvre par les collectivités locales européennes.

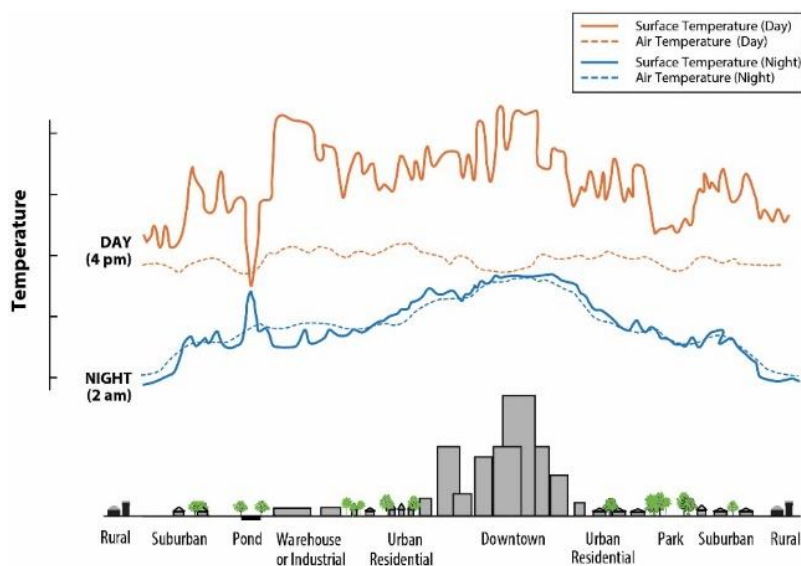


FIG. 3 - RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEL FENOMENO DELL'ISOLA DI CALORE URBANA / REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU PHÉNOMÈNE D'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN – FONTE/ SOURCE: U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA)

Le isole di calore nei piccoli e medi centri urbani

Per molti anni il fenomeno delle isole di calore urbane è stato associato quasi esclusivamente alle grandi città. Le ricerche più recenti hanno però dimostrato che effetti analoghi possono manifestarsi anche in piccoli comuni e villaggi, talvolta con intensità sorprendentemente elevate. Le difficoltà di monitoraggio hanno contribuito a lungo a sottostimare il problema. Nei piccoli centri le reti meteorologiche sono spesso poco diffuse e raramente consentono di confrontare in modo diretto le condizioni presenti nelle aree urbanizzate con quelle delle aree rurali circostanti. Inoltre, molti dati satellitari utilizzati per le analisi climatiche hanno una risoluzione insufficiente per cogliere le differenze termiche che si sviluppano all'interno di insediamenti di dimensioni ridotte.

Nonostante queste limitazioni, la letteratura scientifica dimostra che fenomeni assimilabili alle isole di calore urbane possono manifestarsi anche in villaggi di poche migliaia di abitanti. In condizioni favorevoli, caratterizzate da forte irraggiamento solare e scarsa ventilazione, le differenze termiche tra aree urbanizzate e aree rurali possono raggiungere diversi gradi centigradi.

A differenza delle grandi città, tuttavia, nei piccoli centri il fenomeno non si presenta generalmente come una vasta area urbana uniformemente surriscaldata. Esso tende invece a concentrarsi in specifici hotspot, ovvero spazi particolarmente esposti al sole e caratterizzati da un'elevata presenza di superfici impermeabili. Piazze impermeabilizzate, parcheggi asfaltati, aree commerciali, cortili scolastici e spazi pubblici privi di vegetazione rappresentano le situazioni maggiormente critiche.

Nei contesti alpini e montani il ruolo delle condizioni locali risulta particolarmente importante. La ventilazione, la topografia, l'esposizione dei versanti e la presenza di corsi d'acqua possono infatti amplificare o attenuare significativamente il fenomeno. Per questa

Les îlots de chaleur dans les petites et moyennes agglomérations

Pendant de nombreuses années, le phénomène des îlots de chaleur urbains a été associé presque exclusivement aux grandes villes. Les recherches les plus récentes ont toutefois démontré que des effets similaires peuvent également se manifester dans les petites communes et les villages, parfois avec une intensité étonnamment élevée.

Les difficultés de suivi et de mesure ont longtemps contribué à sous-estimer le phénomène. Dans les petites agglomérations, les réseaux météorologiques sont souvent peu développés et permettent rarement une comparaison directe entre les conditions observées dans les espaces urbanisés et celles des zones rurales environnantes. Par ailleurs, de nombreuses données satellitaires utilisées dans les analyses climatiques présentent une résolution insuffisante pour détecter les différences thermiques qui se développent à l'intérieur d'établissements de petite taille.

Malgré ces limites, la littérature scientifique montre que des phénomènes assimilables aux îlots de chaleur urbains peuvent également apparaître dans des villages de quelques milliers d'habitants. Dans des conditions favorables, caractérisées par un fort ensoleillement et une faible ventilation, les écarts thermiques entre espaces urbanisés et espaces ruraux peuvent atteindre plusieurs degrés Celsius.

Contrairement aux grandes villes, toutefois, le phénomène ne se présente généralement pas sous la forme d'une vaste zone urbaine uniformément surchauffée. Il tend plutôt à se concentrer dans des points chauds spécifiques, c'est-à-dire des espaces particulièrement exposés au rayonnement solaire et caractérisés par une forte présence de surfaces imperméables. Les places minéralisées, les parkings asphaltés, les zones commerciales, les cours d'école et les espaces publics dépourvus de végétation constituent les situations les plus critiques.

ragione, nei piccoli e medi centri l'analisi delle isole di calore deve essere affrontata principalmente a scala microclimatica, concentrandosi sulla configurazione dei singoli spazi piuttosto che sull'intero insediamento.

Questa caratteristica rappresenta anche un'importante opportunità. Interventi relativamente semplici e localizzati possono infatti produrre miglioramenti significativi, rendendo possibile affrontare il problema attraverso strategie diffuse e progressive, compatibili con le capacità operative ed economiche delle amministrazioni locali.

Dans les contextes alpins et montagnards, le rôle des conditions locales est particulièrement important. La ventilation, la topographie, l'exposition des versants et la présence de cours d'eau peuvent en effet amplifier ou atténuer significativement le phénomène. Pour cette raison, dans les petites et moyennes agglomérations, l'analyse des îlots de chaleur doit être abordée principalement à l'échelle microclimatique, en se concentrant sur la configuration des espaces individuels plutôt que sur l'ensemble de l'établissement urbain.

Cette caractéristique représente également une opportunité importante. Des interventions relativement simples et localisées peuvent produire des améliorations significatives, rendant possible une réponse au phénomène fondée sur des stratégies progressives et diffusées, compatibles avec les capacités opérationnelles et financières des collectivités locales.

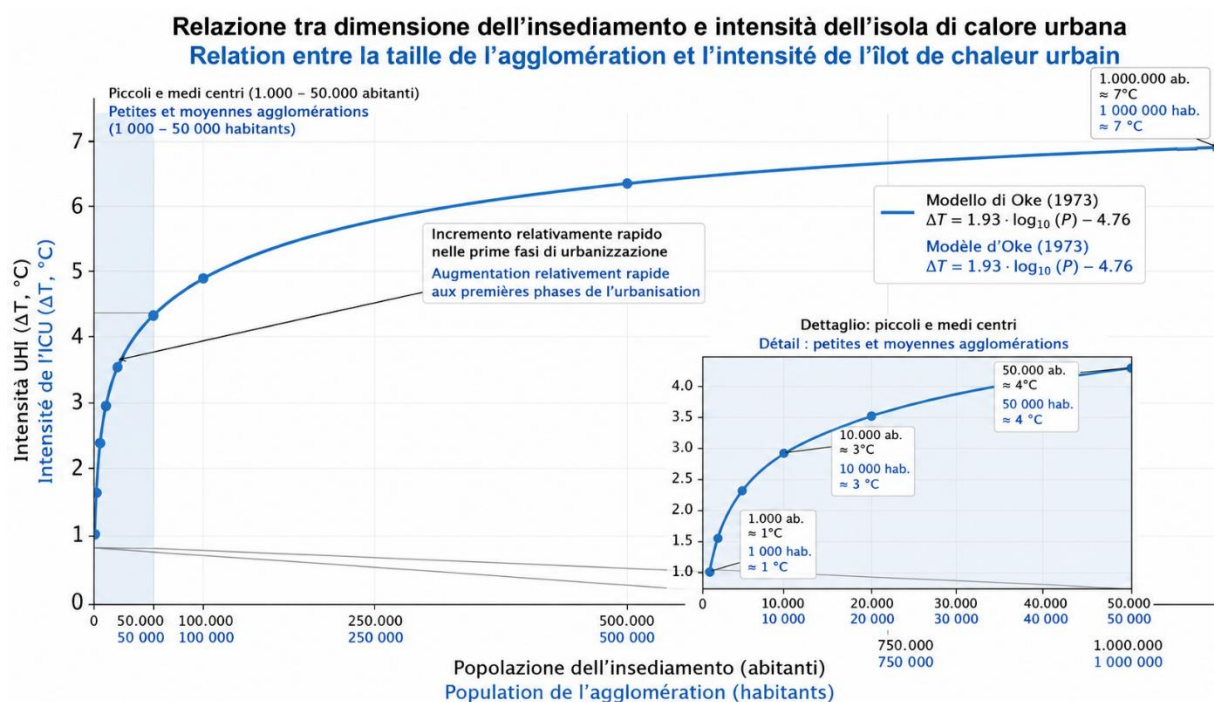


FIG. 4 - RELAZIONE TRA DIMENSIONE DELL'INSEDIAMENTO E INTENSITÀ DELL'ISOLA DI CALORE URBANA (UHI), ESPRESSA COME DIFFERENZA DI TEMPERATURA TRA AREA URBANA E RURALE (ΔT) / RELATION ENTRE LA DIMENSION DE L'AGGLOMÉRATION ET L'INTENSITÉ DE L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN (ICU), MESURÉE PAR L'ÉCART DE TEMPÉRATURE ENTRE LE MILIEU URBAIN ET LE MILIEU RURAL (ΔT) – FONTE / SOURCE: ELABORAZIONE DIATI POLITO SU OKE (1973).

Inquadramento climatico e territoriale dell'area di studio

L'analisi di contesto ha coinvolto la Provincia di Cuneo e il Dipartimento delle Hautes-Alpes, due territori appartenenti all'arco alpino occidentale accomunati da una forte complessità geomorfologica e da una struttura insediativa prevalentemente costituita da piccoli e medi centri urbani. Le regioni alpine sono infatti riconosciute come uno dei principali hotspot del cambiamento climatico in Europa, con un tasso di riscaldamento superiore alla media globale (Convenzione delle Alpi, 2021; GREC-SUD, 2018). Nonostante la presenza di estese aree naturali e forestali, entrambi i territori stanno sperimentando gli effetti del cambiamento climatico. Le temperature medie mostrano una tendenza all'aumento, accompagnata da una crescente frequenza delle ondate di calore estive e da una progressiva riduzione della capacità di raffrescamento notturno. Nelle Alpi del Sud la temperatura media dell'aria è già aumentata di circa 2 °C rispetto all'epoca preindustriale (GREC-SUD, 2018).

Un primo elemento di attenzione riguarda l'evoluzione degli indicatori di stress termico. Nel caso della Provincia di Cuneo, le analisi climatiche evidenziano un aumento della frequenza delle notti tropicali e una maggiore persistenza delle condizioni di caldo nelle ore notturne (ARPA Piemonte, 2019). Analogamente, nelle Hautes-Alpes si osserva un incremento della frequenza e dell'intensità degli episodi di caldo, con possibili impatti sulla popolazione (ORS PACA, 2025).

La Provincia di Cuneo presenta una notevole varietà territoriale, che spazia dalle aree di pianura ai contesti montani alpini. Le principali concentrazioni urbane si collocano nei fondovalle e nelle aree pedemontane, dove si registrano le maggiori pressioni insediative e infrastrutturali. Analogamente, nelle Hautes-Alpes gli insediamenti risultano concentrati nelle principali vallate, caratterizzate da una crescente

Contexte climatique et territorial de la zone d'étude

L'analyse de contexte a porté sur la Province de Coni et le Département des Hautes-Alpes, deux territoires appartenant à l'arc alpin occidental, caractérisés par une forte complexité géomorphologique et une structure de peuplement principalement constituée de petites et moyennes communes. Les régions alpines sont aujourd'hui reconnues comme l'un des principaux hotspots du changement climatique en Europe, avec un rythme de réchauffement supérieur à la moyenne mondiale (Convention alpine, 2021 ; GREC-SUD, 2018).

Malgré la présence de vastes espaces naturels et forestiers, ces deux territoires subissent déjà les effets du changement climatique. Les températures moyennes présentent une tendance à la hausse, accompagnée d'une augmentation de la fréquence des vagues de chaleur estivales et d'une diminution progressive de la capacité de rafraîchissement nocturne. Dans les Alpes du Sud, la température moyenne de l'air a déjà augmenté d'environ 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle (GREC-SUD, 2018).

Un premier élément de vigilance concerne l'évolution des indicateurs de stress thermique. Dans la Province de Coni, les analyses climatiques mettent en évidence une augmentation de la fréquence des nuits tropicales ainsi qu'une plus grande persistance des conditions de chaleur pendant les heures nocturnes (ARPA Piemonte, 2019). De même, dans les Hautes-Alpes, on observe une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de chaleur, avec des impacts potentiels sur la population (ORS PACA, 2025).

La Province de Coni présente une grande diversité territoriale, allant des zones de plaine aux contextes alpins de montagne. Les principales concentrations urbaines se situent dans les vallées et les zones de piémont, où se concentrent les pressions urbaines et infrastructurelles les plus importantes. De manière analogue, dans les Hautes-Alpes, les

esposizione agli effetti del riscaldamento climatico.

Un elemento distintivo dei contesti alpini è rappresentato dalla forte escursione termica giornaliera, con notti generalmente più fresche che favoriscono il raffreddamento naturale. Tuttavia, nei fondovalle la ventilazione può risultare limitata e sono frequenti fenomeni di inversione termica che favoriscono condizioni di ristagno dell'aria.

établissements humains se concentrent dans les principales vallées, particulièrement exposées aux effets du réchauffement climatique.

L'une des caractéristiques des territoires alpins réside dans leur forte amplitude thermique journalière, avec des nuits généralement plus fraîches favorisant le rafraîchissement naturel. Toutefois, dans les fonds de vallée, la ventilation peut être limitée et les phénomènes d'inversion thermique sont fréquents, favorisant des situations de stagnation de l'air.



FIG. 5 - VULNERABILITÀ CLIMATICA DEI TERRITORI ALPINI TRANSFRONTALIERI / VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE DES TERRITOIRES ALPINS TRANSFRONTALIERS FONTE: ELABORAZIONE ORIGINALE DEGLI AUTORI CON IL SUPPORTO DI OPENAI CHATGPT / SOURCE : ÉLABORATION ORIGINALE DES AUTEURS AVEC LE SOUTIEN D'OPENAI CHATGPT

In questi contesti la presenza di superfici impermeabili e infrastrutture viarie può determinare condizioni di surriscaldamento locale anche in territori complessivamente caratterizzati da una forte presenza di elementi naturali. La particolare configurazione delle vallate alpine influenza inoltre i processi di ventilazione e dispersione del calore, contribuendo in alcuni casi all'accumulo di aria calda nelle aree urbanizzate.

La morfologia urbana e territoriale assume quindi un ruolo rilevante. Nei contesti alpini, la configurazione dei fondovalle e la struttura degli insediamenti possono favorire condizioni di accumulo termico a scala locale. Nei principali centri vallivi delle Hautes-Alpes e del Cuneese, la

Dans ces contextes, la présence de surfaces imperméabilisées et d'infrastructures routières peut générer des situations de surchauffe locale, y compris dans des territoires globalement caractérisés par une forte présence d'éléments naturels. La configuration particulière des vallées alpines influence également les processus de ventilation et de dissipation de la chaleur, contribuant dans certains cas à l'accumulation d'air chaud dans les zones urbanisées.

La morphologie urbaine et territoriale joue ainsi un rôle déterminant. Dans les contextes alpins, la configuration des vallées et l'organisation des implantations urbaines peuvent favoriser des phénomènes d'accumulation thermique à l'échelle locale. Dans les principaux centres de

concentrazione degli insediamenti e la presenza di superfici impermeabilizzate contribuiscono alla formazione di microclimi più caldi, soprattutto nelle ore serali e notturne.

Questi trend climatici hanno implicazioni dirette sul fenomeno dell'isola di calore urbana. L'aumento della temperatura di fondo, la riduzione del raffrescamento notturno e le condizioni di ventilazione limitata nei fondovalle contribuiscono infatti ad amplificare gli effetti del surriscaldamento locale nei centri abitati. In questo senso, il cambiamento climatico agisce come fattore di intensificazione delle dinamiche microclimatiche urbane.

Dal punto di vista sociale emerge inoltre la presenza di fattori di vulnerabilità che meritano particolare attenzione. L'invecchiamento della popolazione, la presenza di utenti fragili e la crescente frequentazione turistica durante il periodo estivo aumentano infatti il numero di persone potenzialmente esposte agli effetti del caldo estremo.

La vulnerabilità dei centri urbani dell'area di studio non dipende tuttavia esclusivamente dai trend climatici globali, ma è strettamente legata alle caratteristiche fisiche del territorio, alla configurazione degli insediamenti e alla composizione della popolazione (Convenzione delle Alpi, 2022). Nei contesti alpini tali fattori assumono un ruolo particolarmente rilevante a causa della forte interazione tra morfologia, uso del suolo e condizioni microclimatiche, rendendo necessario un approccio integrato che consideri simultaneamente aspetti climatici, territoriali e sociali.

Evidenze dell'isola di calore urbana nel territorio e nei contesti comparabili

Sebbene non siano ancora disponibili reti di monitoraggio sistematiche dedicate alle isole di calore urbane nell'intera area transfrontaliera, numerosi indicatori confermano la presenza di condizioni favorevoli allo sviluppo del fenomeno.

vallée des Hautes-Alpes et du territoire de Coni, la concentration du bâti et la présence de surfaces imperméabilisées contribuent à la formation de microclimats plus chauds, notamment durant les périodes vespérales et nocturnes.

Ces évolutions climatiques ont des implications directes sur le phénomène d'îlot de chaleur urbain. L'augmentation de la température de fond, la réduction du rafraîchissement nocturne et les conditions de ventilation limitées dans les vallées contribuent à renforcer les effets de la surchauffe locale dans les zones habitées. Le changement climatique agit ainsi comme un facteur d'intensification des dynamiques microclimatiques urbaines.

D'un point de vue social, plusieurs facteurs de vulnérabilité méritent également une attention particulière. Le vieillissement de la population, la présence de personnes vulnérables ainsi que l'augmentation de la fréquentation touristique durant la période estivale accroissent le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets des chaleurs extrêmes.

La vulnérabilité des centres urbains de la zone d'étude ne dépend toutefois pas uniquement des tendances climatiques globales. Elle est également étroitement liée aux caractéristiques physiques du territoire, à la configuration des implantations urbaines et à la composition de la population (Convention alpine, 2022). Dans les territoires alpins, ces facteurs revêtent une importance particulière en raison de la forte interaction entre morphologie, occupation du sol et conditions microclimatiques, ce qui rend nécessaire une approche intégrée associant dimensions climatiques, territoriales et sociales.

Éléments de preuve de l'îlot de chaleur urbain dans le territoire d'étude et dans des contextes comparables

Bien qu'il n'existe pas encore de réseaux de suivi systématique spécifiquement dédiés aux îlots de chaleur urbains à l'échelle de l'ensemble de l'espace transfrontalier, de nombreux indicateurs

Le analisi climatiche evidenziano un aumento delle temperature estive e una crescente frequenza delle notti calde. Le osservazioni satellitari mostrano differenze significative tra superfici urbanizzate e aree vegetate, confermando il ruolo delle coperture artificiali nell'accumulo di calore.

Ulteriori conferme derivano dal confronto con territori alpini comparabili. Studi condotti in Francia, Svizzera e Italia dimostrano che il surriscaldamento urbano può manifestarsi anche in centri di piccole dimensioni, soprattutto durante le ondate di calore e nei periodi di elevata stabilità atmosferica.

Nel complesso, le evidenze disponibili indicano che nelle città alpine il fenomeno assume caratteristiche più complesse rispetto ai contesti di pianura. Particolarmente rilevante è la componente notturna, legata alla limitata capacità del tessuto urbano di dissipare il calore accumulato durante il giorno, con possibili effetti sulla salute delle popolazioni più vulnerabili.

Le evidenze mostrano inoltre che il fenomeno si concentra prevalentemente negli spazi pubblici più frequentati, quali piazze, cortili scolastici, aree sportive, parcheggi e percorsi pedonali, ossia negli ambiti in cui gli interventi di adattamento possono generare i benefici più immediati e visibili.

confirment la présence de conditions favorables au développement de ce phénomène.

Les analyses climatiques mettent en évidence une augmentation des températures estivales ainsi qu'une fréquence croissante des nuits chaudes. Les observations satellitaires révèlent des différences significatives entre les surfaces urbanisées et les espaces végétalisés, confirmant le rôle des revêtements artificialisés dans l'accumulation de chaleur.

Des éléments de confirmation supplémentaires proviennent de la comparaison avec des territoires alpins comparables. Des études menées en France, en Suisse et en Italie démontrent que la surchauffe urbaine peut également se manifester dans des centres de petite taille, notamment lors des vagues de chaleur et durant les périodes de forte stabilité atmosphérique.

Dans l'ensemble, les données disponibles indiquent que, dans les villes alpines, le phénomène présente des caractéristiques plus complexes que dans les territoires de plaine. La composante nocturne revêt notamment une importance particulière, en raison de la capacité limitée du tissu urbain à dissiper la chaleur accumulée durant la journée, avec des effets potentiels sur la santé des populations les plus vulnérables.

Les études disponibles montrent également que le phénomène se concentre principalement dans les espaces publics les plus fréquentés, tels que les places, les cours d'école, les équipements sportifs, les parkings et les cheminements piétons, c'est-à-dire les secteurs où les mesures d'adaptation peuvent produire les bénéfices les plus immédiats et les plus visibles.



FIG. 6 - PRINCIPALI HOTSPOT URBANI E SPAZI PUBBLICI MAGGIORMENTE ESPOSTI AGLI EFFETTI DELLE ISOLE DI CALORE / PRINCIPAUX POINTS CHAUDS URBAINS ET ESPACES PUBLICS LES PLUS EXPOSÉS AUX EFFETS DES ÎLOTS DE CHALEUR FONTE: ELABORAZIONE ORIGINALE DEGLI AUTORI CON IL SUPPORTO DI OPENAI CHATGPT / SOURCE : ELABORATION ORIGINALE DES AUTEURS AVEC LE SOUTIEN D'OPENAI CHATGPT

Nei contesti alpini l'analisi delle isole di calore richiede tuttavia particolare attenzione. Nei fondovalle, la combinazione tra morfologia, ventilazione e struttura urbana rende il fenomeno più variabile e talvolta difficile da distinguere da altri processi climatici naturali, come le inversioni termiche. Per questo motivo, gli studi disponibili evidenziano l'utilità di integrare dati satellitari, classificazioni morfologiche del tessuto urbano (Local Climate Zones – LCZ) e, ove disponibili, misure locali ad alta risoluzione.

Nel complesso, le conoscenze attuali confermano che le isole di calore urbane rappresentano una questione concreta anche nei territori alpini e nei piccoli centri. Sebbene l'intensità del fenomeno sia generalmente inferiore rispetto ai grandi contesti metropolitani, gli effetti sulla qualità dello spazio pubblico, sul comfort degli utenti e sulla salute della popolazione possono risultare significativi e richiedere adeguate strategie di adattamento.

Dans les contextes alpins, l'analyse des îlots de chaleur urbains nécessite toutefois une attention particulière. Dans les fonds de vallée, la combinaison de la morphologie du territoire, des conditions de ventilation et de la structure urbaine rend le phénomène plus variable et parfois difficile à distinguer d'autres processus climatiques naturels, tels que les inversions thermiques. Pour cette raison, les études disponibles soulignent l'intérêt d'intégrer les données satellitaires, les classifications morphologiques du tissu urbain (Local Climate Zones – LCZ) et, lorsqu'elles sont disponibles, des mesures locales à haute résolution.

Dans l'ensemble, les connaissances actuelles confirment que les îlots de chaleur urbains constituent une problématique concrète également dans les territoires alpins et les petites villes. Bien que l'intensité du phénomène soit généralement inférieure à celle observée dans les grandes agglomérations, ses effets sur la qualité des espaces publics, le confort des usagers et la santé des populations peuvent néanmoins être significatifs et justifient la mise en œuvre de stratégies d'adaptation appropriées.

Implicazioni operative e indirizzi metodologici per il contesto di studio

Le evidenze raccolte mostrano come il contrasto alle isole di calore urbane debba diventare una componente stabile delle politiche di pianificazione e gestione dello spazio pubblico.

Una prima azione che dovrebbe poter essere portata all'attenzione dei decisori pubblici riguarda il miglioramento delle conoscenze disponibili attraverso attività di monitoraggio e analisi da distribuire sull'intero ambito di interesse. L'utilizzo combinato di dati climatici, rilievi sul campo, immagini satellitari e strumenti di modellazione microclimatica consentirebbe infatti di individuare gli hotspot termici e di definire priorità di intervento basate su dati oggettivi.

Le isole di calore urbane costituiscono una delle principali sfide poste dal cambiamento climatico agli insediamenti contemporanei. Le conoscenze oggi disponibili dimostrano che il fenomeno interessa non soltanto le grandi città, ma anche i piccoli e medi centri urbani che caratterizzano gran parte dell'area transfrontaliera italo-francese.

Nei territori della Provincia di Cuneo e delle Hautes-Alpes il surriscaldamento urbano si manifesta prevalentemente attraverso hotspot localizzati, legati alla configurazione degli spazi pubblici e alle condizioni microclimatiche locali. Questa caratteristica rende particolarmente efficace un approccio basato su interventi mirati e diffusi, capaci di migliorare concretamente il comfort termico e la qualità della vita.

L'integrazione delle strategie di adattamento climatico negli strumenti ordinari di pianificazione, progettazione e gestione dello spazio pubblico rappresenta una condizione essenziale per aumentare la resilienza dei territori alpini. In questo quadro, la valorizzazione delle infrastrutture verdi e blu, la riduzione dell'impermeabilizzazione dei suoli e la progettazione attenta del microclima urbano assumono un ruolo centrale nella costruzione di

Implications opérationnelles et orientations méthodologiques pour le territoire d'étude

Les éléments recueillis montrent que la lutte contre les îlots de chaleur urbains doit devenir une composante permanente des politiques de planification, d'aménagement et de gestion des espaces publics.

Une première action qui devrait être portée à l'attention des décideurs publics consiste à renforcer les connaissances disponibles grâce à des dispositifs de suivi, d'observation et d'analyse déployés à l'échelle de l'ensemble du territoire étudié. La mobilisation conjointe de données climatiques, de relevés de terrain, d'images satellitaires et d'outils de modélisation microclimatique permettrait d'identifier avec précision les points chauds thermiques et d'établir des priorités d'intervention fondées sur des éléments objectifs, favorisant ainsi une planification plus efficace des stratégies d'adaptation climatique.

Les îlots de chaleur urbains constituent l'un des principaux défis que le changement climatique pose aux établissements humains contemporains. Les connaissances aujourd'hui disponibles démontrent que ce phénomène ne concerne pas uniquement les grandes villes, mais également les petites et moyennes agglomérations qui caractérisent une grande partie de l'espace transfrontalier franco-italien.

Dans les territoires de la Province de Cuneo et des Hautes-Alpes, la surchauffe urbaine se manifeste principalement sous la forme de points chauds localisés, étroitement liés à la configuration des espaces publics et aux conditions microclimatiques locales. Cette caractéristique rend particulièrement pertinent un modèle d'intervention fondé sur des actions ciblées et réparties dans le territoire, capables d'améliorer concrètement le confort thermique et la qualité de vie des habitants.

L'intégration des stratégies d'adaptation climatique dans les outils ordinaires de planification, de conception et de gestion des

comunità più sostenibili, inclusive e capaci di affrontare le sfide climatiche dei prossimi decenni.

espaces publics constitue une condition essentielle pour renforcer la résilience des territoires alpins. Dans cette perspective, la valorisation des infrastructures vertes et bleues, la réduction de l'imperméabilisation des sols et la prise en compte du microclimat urbain dans les projets d'aménagement jouent un rôle central dans la construction de communautés plus durables, plus inclusives et mieux préparées aux défis climatiques des prochaines décennies.

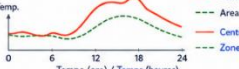
Tabella X – Dinamiche microclimatiche dell'isola di calore urbano nelle piccole e medie città Tableau X – Dynamiques microclimatiques de l'îlot de chaleur urbain dans les petites et moyennes villes		
DIMENSIONE / DIMENSION	CARATTERISTICA PRINCIPALE / CARACTÉRISTIQUE PRINCIPALE	IMPLICAZIONI / IMPLICATIONS
 TEMPORALE TEMPORELLE	Elevata variabilità Forte variabilité 	 Fenomeno intermittente e sensibile alle condizioni meteorologiche Phénomène intermittent et sensible aux conditions météorologiques
 METEOROLOGICA MÉTÉOROLOGIQUE	Forte dipendenza da vento e radiazione Forte dépendance au vent et au rayonnement solaire 	 Rapida dissipazione con ventilazione, intensificazione in condizioni stabili Dissipation rapide en présence de vent, intensification en conditions stables
 SPAZIALE SPATIALE	Distribuzione discontinua Distribution discontinue 	 Presenza di hotspot localizzati Présence de points chauds localisés
 MORFOLOGICA MORPHOLOGIQUE	Influenza della configurazione urbana Influence de la configuration urbaine 	 Effetti concentrati in spazi impermeabilizzati e compatti Effets concentrés dans les espaces imperméabilisés et compacts
 TERRITORIALE TERRITORIALE	Ruolo di topografia e acqua Rôle de la topographie et de l'eau 	 Modulazione locale del fenomeno Modulation locale du phénomène
 SCALA ÉCHELLE	Fenomeno microclimatico Phénomène microclimatique 	 Rilevante a scala di singolo spazio (piazze, cortili, ecc.) Pertinent à l'échelle d'espaces spécifiques (places, cours, etc.)

FIG. 7 - DINAMICHE MICROCLIMATICHE DELL'ISOLA DI CALORE NEI PICCOLI E MEDI CENTRI / DYNAMIQUES MICROCLIMATIQUES DE L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN DANS LES PETITES ET MOYENNES AGGLOMERATIONS

QUADRO NORMATIVO

Strumenti di pianificazione per l'adattamento climatico degli spazi pubblici

Come evidenziato nell'analisi di contesto, i cambiamenti climatici stanno producendo effetti sempre più evidenti anche nei territori alpini e pedemontani dell'area transfrontaliera italo-francese. L'aumento delle temperature medie, la maggiore frequenza delle ondate di calore, l'intensificazione degli eventi meteorologici estremi e la crescente irregolarità delle precipitazioni stanno modificando le condizioni ambientali e microclimatiche degli insediamenti urbani, generando nuove vulnerabilità che interessano tanto i grandi centri quanto i piccoli e medi comuni.

In questo scenario gli spazi pubblici assumono un ruolo strategico. Piazze, strade, parcheggi, cortili scolastici, percorsi ciclopeditoni e aree verdi influenzano infatti direttamente il comfort climatico, la salute delle persone, la gestione delle acque meteoriche e la qualità complessiva dell'ambiente urbano. Le modalità con cui questi spazi vengono progettati, trasformati e gestiti possono contribuire ad amplificare oppure a mitigare gli effetti del cambiamento climatico.

Negli ultimi anni le politiche europee e nazionali hanno progressivamente riconosciuto la necessità di integrare l'adattamento climatico all'interno degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Parallelamente, si è consolidata la consapevolezza che le sfide climatiche non possano essere affrontate esclusivamente attraverso interventi tecnologici o infrastrutturali, ma richiedano un approccio integrato capace di valorizzare il ruolo della natura, del verde urbano e della gestione sostenibile delle risorse ambientali.

Il presente capitolo sintetizza il principale quadro normativo e strategico di riferimento a livello europeo, italiano e francese, evidenziando gli strumenti che possono orientare la progettazione e la gestione degli spazi pubblici in una prospettiva di resilienza climatica.

CADRE JURIDIQUE

Outils de planification pour l'adaptation climatique des espaces publics

Comme l'a mis en évidence l'analyse de contexte, les changements climatiques produisent des effets de plus en plus visibles dans les territoires alpins et préalpins de l'espace transfrontalier franco-italien. L'augmentation des températures moyennes, la fréquence accrue des vagues de chaleur, l'intensification des événements météorologiques extrêmes et l'irrégularité croissante des précipitations modifient les conditions environnementales et microclimatiques des espaces urbanisés, générant de nouvelles vulnérabilités qui concernent aussi bien les grandes agglomérations que les petites et moyennes communes.

Dans ce contexte, les espaces publics revêtent une importance stratégique. Les places, les rues, les parkings, les cours d'école, les itinéraires cyclables et piétonniers ainsi que les espaces verts influencent directement le confort climatique, la santé des populations, la gestion des eaux pluviales et, plus largement, la qualité de l'environnement urbain. Les modalités selon lesquelles ces espaces sont conçus, transformés et gérés peuvent contribuer à amplifier ou, au contraire, à atténuer les effets du changement climatique.

Au cours des dernières années, les politiques européennes et nationales ont progressivement reconnu la nécessité d'intégrer l'adaptation climatique dans les outils de planification territoriale et urbaine. Parallèlement, la prise de conscience s'est renforcée quant au fait que les défis climatiques ne peuvent être relevés uniquement au moyen de solutions technologiques ou d'infrastructures lourdes, mais nécessitent une approche intégrée valorisant le rôle de la nature, de la végétation urbaine et de la gestion durable des ressources environnementales.

Le présent chapitre synthétise les principaux cadres réglementaires et stratégiques de

référence aux échelles européenne, italienne et française, en mettant en évidence les outils susceptibles d'orienter la conception et la gestion des espaces publics dans une perspective de résilience climatique.

Normativa europea e strategie climatiche dell'Unione Europea

Le politiche europee rappresentano oggi il principale riferimento per l'evoluzione delle strategie climatiche nazionali e locali. A partire dagli accordi internazionali sul clima, e in particolare dall'Accordo di Parigi del 2015, l'Unione Europea ha progressivamente rafforzato il proprio impegno verso la costruzione di territori più resilienti e capaci di adattarsi agli effetti del cambiamento climatico.

Il quadro di riferimento più importante è costituito dall'European Green Deal, presentato dalla Commissione Europea nel 2019. Attraverso questa strategia l'Unione ha definito l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, promuovendo contestualmente una profonda trasformazione dei sistemi economici, energetici, produttivi e territoriali.

All'interno del Green Deal, l'adattamento climatico assume un ruolo centrale. Gli effetti dei cambiamenti climatici sono infatti già in corso e richiedono azioni immediate finalizzate a ridurre la vulnerabilità delle città, delle infrastrutture e degli ecosistemi. In questa prospettiva gli spazi pubblici vengono riconosciuti come elementi fondamentali della resilienza urbana, in grado di contribuire al raffrescamento degli insediamenti, alla gestione delle acque meteoriche, alla tutela della biodiversità e al miglioramento della qualità della vita.

Un ulteriore passaggio fondamentale è rappresentato dal Regolamento (UE) 2021/1119, noto come Legge Europea sul Clima, che rende giuridicamente vincolante l'obiettivo della neutralità climatica e richiede agli Stati membri di adottare misure adeguate per aumentare la capacità di adattamento dei territori agli impatti climatici.

Normes européennes et stratégies climatiques de l'Union européenne

Les politiques européennes constituent aujourd'hui le principal cadre de référence pour l'évolution des stratégies climatiques nationales et locales. À partir des accords internationaux sur le climat, et en particulier de l'Accord de Paris de 2015, l'Union européenne a progressivement renforcé son engagement en faveur de la construction de territoires plus résilients et mieux adaptés aux effets du changement climatique.

Le cadre stratégique le plus important est constitué par le Pacte vert pour l'Europe (European Green Deal), présenté par la Commission européenne en 2019. À travers cette stratégie, l'Union s'est fixé l'objectif d'atteindre la neutralité climatique à l'horizon 2050, tout en promouvant une profonde transformation des systèmes économiques, énergétiques, productifs et territoriaux.

Dans le cadre du Green Deal, l'adaptation au changement climatique occupe une place centrale. Les effets du changement climatique étant déjà à l'œuvre, ils nécessitent des actions immédiates destinées à réduire la vulnérabilité des villes, des infrastructures et des écosystèmes. Dans cette perspective, les espaces publics sont reconnus comme des composantes essentielles de la résilience urbaine, capables de contribuer au rafraîchissement des zones urbanisées, à la gestion des eaux pluviales, à la préservation de la biodiversité et à l'amélioration de la qualité de vie. Une autre étape fondamentale est représentée par le Règlement (UE) 2021/1119, connu sous le nom de Loi européenne sur le climat, qui rend juridiquement contraignant l'objectif de neutralité climatique et impose aux États membres l'adoption de mesures destinées à renforcer la

Particolarmente rilevante è inoltre la Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del 2021, che individua tre obiettivi prioritari: migliorare la conoscenza dei rischi climatici, accelerare l'attuazione delle misure di adattamento e rendere l'adattamento una componente sistematica delle politiche pubbliche.

La Strategia attribuisce grande importanza alle Nature-Based Solutions, ossia alle soluzioni basate sulla natura. Si tratta di interventi che utilizzano processi naturali per affrontare problemi ambientali e climatici, generando al contempo benefici ecologici, sociali ed economici. Rientrano in questa categoria la forestazione urbana, la de-impermeabilizzazione dei suoli, la rinaturalizzazione degli spazi pubblici, la realizzazione di infrastrutture verdi e blu e la gestione sostenibile delle acque meteoriche.

Direttive e strumenti europei rilevanti

Accanto alle strategie climatiche, diverse direttive e regolamenti europei contribuiscono a orientare le politiche territoriali verso una maggiore resilienza climatica.

La Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) promuove la tutela e l'uso sostenibile delle risorse idriche, mentre la Direttiva Alluvioni (2007/60/CE) impone agli Stati membri di valutare e gestire i rischi derivanti dagli eventi alluvionali.

Particolarmente importante risulta anche la Direttiva sulla Valutazione Ambientale Strategica (2001/42/CE), che richiede di integrare le considerazioni ambientali e climatiche nella predisposizione di piani e programmi territoriali.

La Strategia Europea per la Biodiversità 2030 rafforza inoltre il ruolo delle infrastrutture verdi e della tutela degli ecosistemi urbani, riconoscendo il contributo che questi possono offrire nel contrasto alle isole di calore e nel miglioramento della resilienza climatica delle città.

capacité d'adaptation des territoires face aux impacts climatiques.

La Stratégie de l'Union européenne pour l'adaptation au changement climatique, adoptée en 2021, revêt également une importance particulière. Celle-ci identifie trois objectifs prioritaires : améliorer les connaissances relatives aux risques climatiques, accélérer la mise en œuvre des mesures d'adaptation et faire de l'adaptation une composante systématique de l'ensemble des politiques publiques.

Cette stratégie accorde une place importante aux Solutions fondées sur la Nature (Nature-Based Solutions – NBS). Il s'agit d'interventions mobilisant les processus naturels pour répondre à des problématiques environnementales et climatiques, tout en générant des bénéfices écologiques, sociaux et économiques. Relèvent notamment de cette approche la végétalisation urbaine, la désimperméabilisation des sols, la renaturation des espaces publics, la création d'infrastructures vertes et bleues ainsi que la gestion durable des eaux pluviales.

Directives et instruments européens pertinents

Parallèlement aux stratégies climatiques, plusieurs directives et règlements européens contribuent à orienter les politiques territoriales vers une plus grande résilience climatique.

La Directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE) promeut la protection et l'utilisation durable des ressources hydriques, tandis que la Directive Inondations (2007/60/CE) impose aux États membres l'évaluation et la gestion des risques liés aux événements de crue.

La Directive relative à l'Évaluation environnementale stratégique (2001/42/CE) revêt également une importance particulière puisqu'elle impose l'intégration des considérations environnementales et climatiques dans l'élaboration des plans et programmes territoriaux.

La Stratégie européenne en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 renforce par ailleurs le rôle des infrastructures vertes et de la

Nel loro insieme, tali strumenti delineano un approccio sempre più integrato in cui pianificazione territoriale, adattamento climatico, tutela della biodiversità e gestione sostenibile delle risorse naturali vengono considerati aspetti strettamente interconnessi.

Normativa e pianificazione italiana

In Italia il tema dell'adattamento climatico è stato progressivamente integrato negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, pur in assenza di una normativa nazionale specificamente dedicata al clima urbano.

Le Regioni, le Province e i Comuni dispongono infatti di una pluralità di strumenti che possono contribuire a orientare le trasformazioni territoriali verso modelli più resilienti. Tra questi assumono particolare rilevanza i Piani Territoriali Regionali, i Piani Paesaggistici Regionali, i Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale e gli strumenti urbanistici comunali disciplinati dalle normative regionali.

Attraverso tali strumenti è possibile introdurre prescrizioni finalizzate alla limitazione del consumo di suolo, alla tutela delle superfici permeabili, alla conservazione delle aree verdi esistenti e alla realizzazione di nuove infrastrutture ecologiche.

Sempre più frequentemente i piani urbanistici prevedono inoltre criteri relativi alla gestione delle acque meteoriche, alla mitigazione delle isole di calore, alla protezione della biodiversità urbana e alla promozione della mobilità attiva, riconoscendo il contributo che tali elementi possono offrire all'adattamento climatico.

Un ruolo fondamentale è svolto dalla Valutazione Ambientale Strategica (VAS – D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, *Norme in materia ambientale*), che impone di valutare gli effetti delle scelte pianificatorie sul clima, sulle risorse naturali e sulla resilienza complessiva del territorio.

préservation des écosystèmes urbains, reconnaissant leur contribution à la lutte contre les îlots de chaleur urbains et au renforcement de la résilience climatique des villes.

Pris dans leur ensemble, ces instruments dessinent une approche de plus en plus intégrée dans laquelle la planification territoriale, l'adaptation climatique, la préservation de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles sont considérées comme des enjeux étroitement interdépendants.

Cadre réglementaire et planification en Italie

En Italie, la question de l'adaptation au changement climatique a progressivement été intégrée dans les instruments de planification territoriale et urbaine, bien qu'il n'existe pas encore de législation nationale spécifiquement consacrée au climat urbain.

Les Régions, les Provinces et les Communes disposent en effet d'une pluralité d'outils susceptibles d'orienter les transformations territoriales vers des modèles plus résilients. Parmi ceux-ci figurent notamment les Plans Territoriaux Régionaux, les Plans Paysagers Régionaux, les Plans Territoriaux de Coordination Provinciale ainsi que les documents d'urbanisme communaux encadrés par les législations régionales.

Ces instruments permettent d'introduire des prescriptions visant à limiter la consommation foncière, à préserver les surfaces perméables, à protéger les espaces verts existants et à développer de nouvelles infrastructures écologiques.

Les documents d'urbanisme intègrent de plus en plus fréquemment des critères relatifs à la gestion des eaux pluviales, à l'atténuation des îlots de chaleur urbains, à la protection de la biodiversité urbaine et à la promotion des mobilités actives, reconnaissant leur contribution à l'adaptation climatique.

L'Évaluation environnementale stratégique (VAS - Décret législatif italien (D.Lgs.) du 3 avril 2006, n° 152 – *Norme in materia ambientale* (Dispositions

en matière d'environnement) joue également un rôle fondamental en imposant l'analyse des effets des choix de planification sur le climat, les ressources naturelles et la résilience globale des territoires.

Norme su clima ed energia

Il principale riferimento nazionale in materia di adattamento è rappresentato dalla Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC - D.D. MATTM 16.06.2015, n. 86), che individua i principali rischi climatici per il territorio italiano e definisce indirizzi operativi per ridurre la vulnerabilità.

La Strategia evidenzia come gli insediamenti urbani siano particolarmente esposti agli effetti delle ondate di calore, degli eventi meteorologici estremi e dell'impermeabilizzazione dei suoli. Per questo motivo promuove interventi orientati all'incremento del verde urbano, alla gestione sostenibile delle acque meteoriche e alla riduzione delle superfici impermeabili.

Tali indirizzi sono stati successivamente sviluppati nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC - D.M. MASE 21.12.2023, n. 434), che costituisce il principale strumento operativo nazionale in materia di adattamento. Il Piano identifica numerose misure applicabili agli spazi pubblici, tra cui la tutela delle alberature urbane, l'utilizzo di pavimentazioni drenanti, la realizzazione di infrastrutture verdi e blu e la riqualificazione climatica degli spazi aperti.

Accanto agli strumenti specificamente dedicati all'adattamento, un ruolo importante è svolto dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC - Reg. (UE) 2018/1999), che promuove interventi di rigenerazione urbana sostenibile, efficientamento energetico e incremento della resilienza delle infrastrutture pubbliche.

Politiques nationales en matière de climat et d'énergie

La principale référence nationale en matière d'adaptation est constituée par la Stratégie Nationale d'Adaptation au Changement Climatique (SNAC - Décret directorial du MATTM du 16.06.2015, n° 86), qui identifie les principaux risques climatiques pesant sur le territoire italien et définit les orientations opérationnelles destinées à réduire sa vulnérabilité.

Cette stratégie souligne que les espaces urbanisés sont particulièrement exposés aux effets des vagues de chaleur, des événements météorologiques extrêmes et de l'imperméabilisation des sols. Elle encourage par conséquent les interventions visant à renforcer la végétation urbaine, à favoriser la gestion durable des eaux pluviales et à réduire les surfaces imperméables.

Ces orientations ont été développées dans le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC - Décret du MASE du 21.12.2023, n° 434), principal instrument opérationnel italien dans ce domaine. Celui-ci identifie plusieurs mesures applicables aux espaces publics, notamment la protection du patrimoine arboré urbain, l'utilisation de revêtements drainants, la création d'infrastructures vertes et bleues ainsi que la requalification climatique des espaces ouverts.

En complément de ces instruments spécifiques, le Plan National Intégré Énergie et Climat (PNIEC - Reg. (UE) 2018/1999) promeut des actions de régénération urbaine durable, d'efficacité énergétique et de renforcement de la résilience des infrastructures publiques.

Linee guida e strumenti nazionali

Tra gli strumenti maggiormente rilevanti per le amministrazioni locali figurano i Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC), sviluppati nell'ambito del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia.

I PAESC consentono di integrare in un unico quadro strategico le politiche energetiche e climatiche, individuando azioni concrete per ridurre le emissioni e aumentare la capacità di adattamento dei territori. Molti Comuni hanno utilizzato questi strumenti per programmare interventi di forestazione urbana, riqualificazione climatica degli spazi pubblici e gestione sostenibile delle acque meteoriche.

Assumono inoltre particolare importanza la Legge n. 10/2013 sullo sviluppo degli spazi verdi urbani e i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per gli appalti pubblici, che promuovono l'utilizzo di soluzioni progettuali coerenti con gli obiettivi di sostenibilità ambientale, adattamento climatico e tutela della biodiversità.

Normativa e pianificazione francese

La Francia dispone di un sistema particolarmente avanzato nell'integrazione delle tematiche climatiche all'interno delle politiche territoriali. L'adattamento climatico viene infatti considerato un elemento strutturale della pianificazione e coinvolge diversi livelli amministrativi.

Uno dei principali riferimenti è rappresentato dalla Loi Climat et Résilience del 2021, che ha introdotto importanti misure per ridurre il consumo di suolo e rafforzare la resilienza degli insediamenti urbani.

Particolarmente significativo è il principio dello «Zéro Artificialisation Nette» (ZAN), che mira a limitare l'espansione delle superfici artificializzate e a favorire il recupero e la rigenerazione delle aree già urbanizzate. Tale principio riconosce che la conservazione dei suoli permeabili rappresenta uno degli strumenti più

Lignes directrices et outils nationaux

Parmi les outils les plus importants à destination des collectivités locales figurent les Plans d'Action pour l'Énergie Durable et le Climat (PAESC), développés dans le cadre de la Convention des Maires pour le Climat et l'Énergie. Les PAESC permettent d'intégrer dans une stratégie unique les politiques énergétiques et climatiques, en identifiant des actions concrètes destinées à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à accroître les capacités d'adaptation des territoires. De nombreuses communes ont utilisé ces outils pour programmer des opérations de végétalisation urbaine, de requalification climatique des espaces publics et de gestion durable des eaux pluviales.

La Loi n° 10/2013 relative au développement des espaces verts urbains ainsi que les Critères Environnementaux Minimaux (CAM) applicables aux marchés publics jouent également un rôle important, en favorisant l'adoption de solutions de conception cohérentes avec les objectifs de durabilité environnementale, d'adaptation climatique et de préservation de la biodiversité.

Cadre réglementaire français

La France dispose d'un système particulièrement avancé en matière d'intégration des enjeux climatiques dans les politiques territoriales. L'adaptation au changement climatique y est considérée comme une composante structurale de la planification et mobilise l'ensemble des niveaux administratifs.

L'une des principales références est la Loi Climat et Résilience de 2021, qui a introduit des mesures importantes visant à réduire la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers et à renforcer la résilience des espaces urbanisés.

Le principe du «Zéro Artificialisation Nette» (ZAN) constitue l'un des éléments les plus significatifs de cette réforme. Il vise à limiter l'extension des surfaces artificialisées tout en favorisant la reconversion et la régénération des espaces déjà urbanisés. Ce principe reconnaît que la

efficaci per contrastare gli effetti del cambiamento climatico e migliorare la gestione delle acque meteoriche.

A livello regionale operano gli Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), che definiscono gli orientamenti strategici in materia di adattamento climatico, mobilità, biodiversità e gestione sostenibile delle risorse naturali.

Su scala sovracomunale gli Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) assicurano il coordinamento delle politiche territoriali e consentono di affrontare problematiche climatiche che superano i confini amministrativi dei singoli comuni.

A livello locale i Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) e i Plans Locaux d'Urbanisme Intercommunaux (PLUi) permettono di introdurre prescrizioni specifiche relative alla permeabilità dei suoli, alla gestione delle acque meteoriche, alla tutela delle infrastrutture verdi e alla qualità ambientale degli spazi pubblici.

Strumenti climatici

Il principale riferimento nazionale per l'adattamento è costituito dal Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), che definisce gli orientamenti strategici per ridurre la vulnerabilità del territorio francese rispetto agli effetti del cambiamento climatico.

Il Piano promuove interventi orientati all'incremento della vegetazione urbana, alla riduzione delle superfici impermeabili, alla gestione sostenibile delle risorse idriche e al rafforzamento delle infrastrutture verdi e blu.

Questo approccio è stato ulteriormente consolidato con l'introduzione, a partire dal 2026, della Traiettoria di riferimento per il riscaldamento climatico ai fini dell'adattamento ai cambiamenti climatici (TRACC) nel quadro normativo francese. Elaborata sulla base degli scenari e delle valutazioni scientifiche (GIEC), la TRACC integra il concetto di clima futuro nella pianificazione e nelle politiche pubbliche, assumendo come

préservation des sols perméables représente l'un des moyens les plus efficaces pour lutter contre les effets du changement climatique et améliorer la gestion des eaux pluviales.

À l'échelle régionale, les Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) définissent les orientations stratégiques en matière d'adaptation climatique, de mobilité, de biodiversité et de gestion durable des ressources naturelles.

À l'échelle intercommunale, les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) assurent la coordination des politiques territoriales et permettent de traiter des enjeux climatiques dépassant les limites administratives des communes.

À l'échelle locale, les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et les Plans Locaux d'Urbanisme intercommunaux (PLUi) permettent d'introduire des prescriptions spécifiques relatives à la perméabilité des sols, à la gestion des eaux pluviales, à la préservation des infrastructures vertes et à la qualité environnementale des espaces publics.

Outils climatiques

La principale référence nationale en matière d'adaptation est le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), qui définit les orientations stratégiques destinées à réduire la vulnérabilité du territoire français face aux effets du changement climatique.

Ce plan encourage les interventions visant à accroître la végétation urbaine, à réduire les surfaces imperméabilisées, à promouvoir une gestion durable des ressources en eau et à renforcer les infrastructures vertes et bleues.

Cette politique est renforcée par l'intégration, à partir de 2026, de la Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) dans le droit français. Fondée sur les travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), la TRACC introduit la notion de « climat futur » dans les politiques publiques et fixe des niveaux de réchauffement de référence de +2 °C

riferimenti un incremento della temperatura media di +2 °C al 2030, +2,7 °C al 2050 e +4 °C al 2100. Recepita nel Code de l'environnement, la traiettoria è successivamente declinata a livello territoriale mediante le proiezioni climatiche ufficiali prodotte da Météo-France.

Uno degli strumenti più innovativi del sistema francese è il Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET), obbligatorio per numerose collettività territoriali. Il PCAET integra in un unico documento le politiche climatiche, energetiche e ambientali, consentendo di programmare interventi coordinati per il contrasto alle isole di calore, la riduzione della vulnerabilità climatica e il miglioramento del comfort urbano.

Grazie alla diffusione dei PCAET, molte collettività francesi hanno sviluppato strategie specifiche per la rinaturalizzazione degli spazi pubblici, la gestione sostenibile delle acque piovane e l'adattamento climatico delle aree urbane.

Dal quadro normativo all'azione

L'analisi del quadro normativo evidenzia come l'adattamento climatico sia ormai riconosciuto a livello europeo, italiano e francese quale componente essenziale delle politiche di pianificazione territoriale e urbana. Sebbene gli strumenti adottati nei diversi contesti presentino caratteristiche differenti, emerge una convergenza crescente verso alcuni principi condivisi: limitazione del consumo di suolo, incremento delle superfici permeabili, rafforzamento delle infrastrutture verdi e blu, tutela della biodiversità e integrazione delle valutazioni climatiche nei processi decisionali.

Per i territori alpini e pedemontani dell'area transfrontaliera italo-francese tali orientamenti assumono un'importanza particolare. Le specifiche caratteristiche morfologiche e climatiche di questi contesti richiedono infatti soluzioni capaci di coniugare adattamento climatico, qualità dello spazio pubblico e tutela del paesaggio.

Il quadro normativo descritto non deve essere interpretato come un insieme di vincoli, ma come

en 2030, +2,7 °C en 2050 et +4 °C en 2100. Inscrite dans le Code de l'environnement, cette trajectoire est déclinée territorialement à partir des projections climatiques produites par Météo-France.

L'un des outils les plus innovants du système français est le Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET), rendu obligatoire pour de nombreuses collectivités territoriales. Le PCAET intègre au sein d'un document unique les politiques climatiques, énergétiques et environnementales, permettant ainsi de programmer des actions coordonnées en faveur de la lutte contre les îlots de chaleur urbains, de la réduction de la vulnérabilité climatique et de l'amélioration du confort urbain. Grâce au déploiement des PCAET, de nombreuses collectivités françaises ont développé des stratégies spécifiques de renaturation des espaces publics, de gestion durable des eaux pluviales et d'adaptation climatique des espaces urbains.

Du cadre réglementaire à l'action.

L'analyse du cadre réglementaire met en évidence que l'adaptation au changement climatique est désormais reconnue, aux niveaux européen, italien et français, comme une composante essentielle des politiques de planification territoriale et urbaine. Bien que les instruments adoptés dans les différents contextes présentent des caractéristiques propres, une convergence croissante se dessine autour de plusieurs principes communs : limitation de la consommation foncière, augmentation des surfaces perméables, renforcement des infrastructures vertes et bleues, préservation de la biodiversité et intégration des considérations climatiques dans les processus décisionnels.

Pour les territoires alpins et préalpins de l'espace transfrontalier franco-italien, ces orientations revêtent une importance particulière. Les spécificités morphologiques et climatiques de ces espaces nécessitent en effet des solutions capables de concilier adaptation climatique, qualité des espaces publics et préservation des paysages.

una cornice di riferimento che offre alle amministrazioni e ai progettisti strumenti sempre più efficaci per orientare le trasformazioni territoriali verso modelli di sviluppo più resilienti, sostenibili e capaci di rispondere alle sfide poste dai cambiamenti climatici. In questa prospettiva, le linee guida operative illustrate nei capitoli successivi rappresentano la traduzione concreta dei principi e degli obiettivi delineati dalle politiche climatiche e territoriali europee, italiane e francesi.

Le cadre réglementaire présenté ne doit pas être considéré comme un ensemble de contraintes, mais comme un cadre de référence offrant aux collectivités et aux concepteurs des outils de plus en plus efficaces pour orienter les transformations territoriales vers des modèles de développement plus résilients, durables et capables de répondre aux défis posés par le changement climatique. Dans cette perspective, les lignes directrices opérationnelles présentées dans les chapitres suivants constituent la traduction concrète des principes et des objectifs définis par les politiques climatiques et territoriales européennes, italiennes et françaises.



FIG. 8 - SCHEMA DEI PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE PER L'ADATTAMENTO CLIMATICO / SCHÉMA DES PRINCIPAUX CADRES RÉGLEMENTAIRES ET OUTILS DE PLANIFICATION POUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE FONTE: ELABORAZIONE ORIGINALE DEGLI AUTORI CON IL SUPPORTO DI OPENAI CHATGPT / SOURCE : ÉLABORATION ORIGINALE DES AUTEURS AVEC LE SOUTIEN D'OPENAI CHATGPT

LINEE GUIDA OPERATIVE

Principi guida per l'adattamento climatico dello spazio pubblico

I cambiamenti climatici impongono oggi una revisione profonda delle modalità con cui vengono pianificati, progettati e gestiti gli spazi pubblici. Le temperature sempre più elevate, la maggiore frequenza delle ondate di calore, l'intensificazione degli eventi meteorologici estremi e la crescente pressione sulle risorse idriche richiedono infatti un approccio capace di integrare le esigenze ambientali, sociali ed economiche all'interno delle politiche territoriali. In questo contesto, lo spazio pubblico non può più essere considerato esclusivamente come luogo di mobilità, incontro o rappresentanza urbana, ma deve essere riconosciuto come una vera e propria infrastruttura climatica. Piazze, strade, cortili scolastici, percorsi ciclopedonali, parchi e aree verdi svolgono infatti un ruolo determinante nella regolazione del microclima urbano, nella gestione delle acque meteoriche, nella tutela della biodiversità e nella protezione della salute pubblica.

L'adattamento climatico non consiste nella semplice introduzione di nuovi elementi vegetali o tecnologici, ma richiede un cambiamento di prospettiva. Ogni progetto di riqualificazione urbana dovrebbe essere considerato come un'opportunità per migliorare contemporaneamente la resilienza climatica, la qualità dello spazio pubblico e il benessere della popolazione.

Nei territori alpini e pedemontani la maggior parte degli spazi pubblici è già esistente e spesso collocata all'interno di tessuti urbani consolidati, centri storici, nuclei frazionali e fondovalle caratterizzati da limitate possibilità di espansione. In questi contesti l'adattamento climatico si realizza prevalentemente attraverso processi di riqualificazione e rigenerazione dello spazio pubblico esistente, capaci di migliorare progressivamente le prestazioni ambientali senza alterare l'identità paesaggistica e culturale dei luoghi.

LIGNES DIRECTRICES OPERATIONELLES

Principes directeurs pour l'adaptation climatique de l'espace public

Les changements climatiques imposent aujourd'hui une révision profonde des modalités selon lesquelles les espaces publics sont planifiés, conçus et gérés. L'augmentation des températures, la fréquence accrue des vagues de chaleur, l'intensification des événements météorologiques extrêmes et la pression croissante exercée sur les ressources en eau nécessitent en effet une approche capable d'intégrer les enjeux environnementaux, sociaux et économiques au sein des politiques territoriales.

Dans ce contexte, l'espace public ne peut plus être considéré uniquement comme un lieu de mobilité, de rencontre ou de représentation urbaine ; il doit être reconnu comme une véritable infrastructure climatique. Les places, les rues, les cours d'école, les itinéraires cyclables et piétons, les parcs et les espaces verts jouent en effet un rôle déterminant dans la régulation du microclimat urbain, la gestion des eaux pluviales, la préservation de la biodiversité et la protection de la santé publique.

L'adaptation climatique ne consiste pas simplement à introduire de nouveaux éléments végétaux ou technologiques, mais implique un véritable changement de perspective. Chaque projet de requalification urbaine devrait être envisagé comme une opportunité d'améliorer simultanément la résilience climatique, la qualité des espaces publics et le bien-être des habitants. Dans les territoires alpins et préalpins, la majorité des espaces publics est déjà constituée et s'inscrit souvent dans des tissus urbains consolidés, des centres historiques, des noyaux villageois et des fonds de vallée où les possibilités d'extension sont limitées. Dans ces contextes, l'adaptation climatique repose principalement sur des démarches de requalification et de régénération des espaces existants, capables

Le strategie più efficaci sono quelle che combinano diversi obiettivi all'interno di un unico intervento. Un albero non svolge esclusivamente una funzione estetica, ma contribuisce all'ombreggiamento, al raffrescamento, all'assorbimento di inquinanti atmosferici e al miglioramento della qualità paesaggistica. Analogamente, una pavimentazione drenante non consente soltanto l'infiltrazione delle acque meteoriche, ma contribuisce a ridurre il surriscaldamento delle superfici e a mitigare il rischio di allagamenti.

Per questa ragione, le politiche di adattamento climatico dovrebbero privilegiare approcci integrati e multifunzionali, valorizzando il ruolo delle Nature Based Solutions e promuovendo una visione dello spazio pubblico orientata alla salute, al benessere e alla qualità della vita.

Un ulteriore principio fondamentale riguarda la prevenzione. Intervenire preventivamente sugli spazi più vulnerabili risulta generalmente più efficace e meno oneroso rispetto alla gestione degli impatti generati dagli eventi climatici estremi. L'adattamento deve quindi diventare una componente ordinaria della pianificazione urbana e non una risposta occasionale alle emergenze.

d'améliorer progressivement leurs performances environnementales tout en préservant l'identité paysagère et culturelle des lieux.

Les stratégies les plus efficaces sont celles qui permettent de combiner plusieurs objectifs au sein d'une même intervention. Un arbre ne remplit pas uniquement une fonction esthétique ; il contribue également à l'ombrage, au rafraîchissement, à l'absorption des polluants atmosphériques et à l'amélioration de la qualité paysagère. De même, un revêtement drainant ne favorise pas seulement l'infiltration des eaux pluviales, mais participe également à la réduction de la surchauffe des surfaces et à la limitation des risques d'inondation.

Pour cette raison, les politiques d'adaptation climatique devraient privilégier des approches intégrées et multifonctionnelles, valorisant le rôle des Solutions fondées sur la Nature (Nature-Based Solutions) et promouvant une vision de l'espace public orientée vers la santé, le bien-être et la qualité de vie.

Un autre principe fondamental concerne la prévention. Agir de manière anticipée sur les espaces les plus vulnérables s'avère généralement plus efficace et moins coûteux que la gestion des impacts générés par les événements climatiques extrêmes. L'adaptation doit donc devenir une composante ordinaire de la planification urbaine et non une réponse ponctuelle aux situations d'urgence.



FIG. 9 - PRINCIPALI STRATEGIE DI ADATTAMENTO CLIMATICO DELLO SPAZIO PUBBLICO / PRINCIPALES STRATÉGIES D'ADAPTATION CLIMATIQUE DE L'ESPACE PUBLIC FONTE: ELABORAZIONE ORIGINALE DEGLI AUTORI CON IL SUPPORTO DI OPENAI CHATGPT / SOURCE : ÉLABORATION ORIGINALE DES AUTEURS AVEC LE SOUTIEN D'OPENAI CHATGPT

Strategie di mitigazione del surriscaldamento urbano

Ridurre le superfici che accumulano calore

Le superfici artificiali costituiscono uno dei principali fattori responsabili della formazione delle isole di calore urbane. Materiali come asfalto, calcestruzzo e pietre scure assorbono una grande quantità di energia solare durante il giorno e la rilasciano lentamente nelle ore serali e notturne, contribuendo all'aumento delle temperature urbane.

Nei piccoli e medi centri dell'area alpina e pedemontana questo fenomeno si manifesta soprattutto negli spazi pubblici fortemente impermeabilizzati, come piazze, parcheggi, aree commerciali, cortili scolastici e percorsi pedonali.

Una delle strategie più efficaci consiste pertanto nella progressiva riduzione delle superfici impermeabili e nell'utilizzo di materiali maggiormente compatibili con gli obiettivi di adattamento climatico. Le operazioni di de-impermeabilizzazione consentono di restituire permeabilità ai suoli, favorire l'infiltrazione delle acque meteoriche e ridurre il surriscaldamento superficiale.

Laddove le esigenze funzionali lo consentano, le superfici asfaltate dovrebbero essere sostituite con pavimentazioni drenanti, materiali semi-permeabili o superfici vegetate. Analogamente, nei nuovi interventi è opportuno limitare la realizzazione di aree pavimentate sovradimensionate e privilegiare configurazioni che favoriscano la presenza di suolo naturale.

Il suolo non deve essere considerato esclusivamente come supporto fisico delle trasformazioni urbane, ma come una risorsa ambientale strategica. La sua capacità di infiltrare acqua, ospitare vegetazione, accumulare sostanza organica e regolare i flussi energetici influenza direttamente il comportamento climatico degli spazi pubblici. La tutela e il recupero delle funzioni ecologiche del suolo

Stratégies d'atténuation de la surchauffe urbaine

Réduire les surfaces accumulant la chaleur

Les surfaces artificialisées constituent l'un des principaux facteurs responsables de la formation des îlots de chaleur urbains. Des matériaux tels que l'asphalte, le béton ou les pierres foncées absorbent une grande quantité d'énergie solaire durant la journée et la restituent lentement pendant les heures du soir et de la nuit, contribuant ainsi à l'augmentation des températures urbaines.

Dans les petites et moyennes communes alpines et préalpines, ce phénomène se manifeste principalement dans les espaces publics fortement minéralisés, tels que les places, les parkings, les zones commerciales, les cours d'école et les cheminements piétons.

L'une des stratégies les plus efficaces consiste donc à réduire progressivement les surfaces imperméables et à privilégier l'utilisation de matériaux compatibles avec les objectifs d'adaptation climatique. Les opérations de désimpermeabilisation permettent de restaurer les fonctions naturelles du sol, de favoriser l'infiltration des eaux pluviales et de réduire les phénomènes de surchauffe.

Lorsque les contraintes fonctionnelles le permettent, les surfaces asphaltées devraient être remplacées par des revêtements drainants, des matériaux semi-perméables ou des surfaces végétalisées. De même, dans les nouveaux projets, il convient de limiter les espaces artificialisés surdimensionnés et de favoriser des configurations permettant de préserver ou de restaurer les sols naturels.

Le sol ne doit pas être considéré uniquement comme un support physique des aménagements urbains, mais comme une ressource environnementale stratégique. Sa capacité à infiltrer l'eau, à accueillir la végétation, à stocker de la matière organique et à réguler les échanges énergétiques influence directement le

rappresentano pertanto una delle principali priorità delle politiche di adattamento.

Incrementare la vegetazione urbana

La vegetazione rappresenta il principale strumento naturale di mitigazione climatica disponibile nei contesti urbani.

Gli alberi e gli altri elementi vegetali svolgono una duplice funzione. Da un lato intercettano la radiazione solare riducendo il surriscaldamento delle superfici; dall'altro contribuiscono al raffrescamento dell'aria attraverso i processi di evapotraspirazione.

Numerosi studi dimostrano come le aree ombreggiate dalla vegetazione possano registrare temperature superficiali significativamente inferiori rispetto alle superfici esposte direttamente al sole. Gli alberi contribuiscono a ridurre la temperatura dell'aria di circa 2-3 °C grazie ai processi di evapotraspirazione e all'ombreggiamento delle superfici urbane (Ademe, 2021).

La vegetazione deve essere considerata una vera e propria infrastruttura climatica e non un semplice elemento decorativo. Per questo motivo è fondamentale garantire adeguate condizioni di sviluppo alle alberature, prevedendo volumi di terreno sufficienti, sistemi di infiltrazione delle acque meteoriche e una corretta gestione nel tempo.

L'obiettivo non consiste soltanto nell'aumentare il numero di alberi presenti, ma nel costruire una rete verde capace di generare benefici diffusi su scala urbana e territoriale.

Favorire l'ombreggiamento diffuso

L'esposizione diretta alla radiazione solare rappresenta uno dei principali fattori di disagio durante le ondate di calore.

La disponibilità di ombra condiziona in modo significativo la fruibilità degli spazi pubblici e la permanenza delle persone all'aperto. La creazione di percorsi ombreggiati e di aree di

comportement climatique des espaces publics. La préservation et la restauration de ses fonctions écologiques constituent donc une priorité majeure des politiques d'adaptation.

Renforcer la végétation urbaine

La végétation constitue le principal outil naturel d'atténuation climatique disponible dans les espaces urbanisés.

Les arbres et les autres éléments végétaux remplissent une double fonction. D'une part, ils interceptent le rayonnement solaire et limitent la surchauffe des surfaces ; d'autre part, ils contribuent au rafraîchissement de l'air grâce aux phénomènes d'évapotranspiration.

De nombreuses études démontrent que les espaces ombragés par la végétation peuvent présenter des températures de surface nettement inférieures à celles des espaces exposés directement au soleil. Les arbres diminuent la température de 2 à 3 °C grâce à l'évapotranspiration et l'ombrage (Ademe, 2021).

La végétation doit être considérée comme une véritable infrastructure climatique et non comme un simple élément décoratif. Il est donc essentiel de garantir aux arbres des conditions de développement adaptées, en prévoyant des volumes de sol suffisants, des dispositifs d'infiltration des eaux pluviales et une gestion appropriée sur le long terme.

L'objectif ne consiste pas uniquement à augmenter le nombre d'arbres, mais à construire un réseau végétal capable de générer des bénéfices climatiques diffus à l'échelle urbaine et territoriale.

Favoriser un ombrage diffus

L'exposition directe au rayonnement solaire constitue l'un des principaux facteurs d'inconfort lors des épisodes de chaleur intense.

La disponibilité d'espaces ombragés conditionne fortement l'usage et l'attractivité des espaces publics. La création de cheminements ombragés

sosta protette assume pertanto un ruolo centrale nelle strategie di adattamento.

L'ombreggiamento naturale garantito dalle alberature costituisce generalmente la soluzione preferibile. Tuttavia, in contesti particolarmente urbanizzati o caratterizzati da limitazioni tecniche, possono essere adottati sistemi complementari quali pergolati vegetati, strutture leggere, coperture temporanee e dispositivi ombreggianti permanenti.

Particolare attenzione dovrebbe essere dedicata ai percorsi quotidianamente utilizzati dai cittadini, alle fermate del trasporto pubblico, alle aree mercatali e agli spazi frequentati dalle categorie più vulnerabili della popolazione.

Ridurre le sorgenti di calore antropico

Le attività umane contribuiscono direttamente all'aumento delle temperature urbane attraverso il traffico veicolare, gli impianti tecnologici e il consumo energetico degli edifici.

La promozione della mobilità attiva, la riduzione del traffico automobilistico nei centri urbani e la valorizzazione dei percorsi ciclopedonali rappresentano pertanto importanti misure di mitigazione.

L'obiettivo non è soltanto ridurre le emissioni climalteranti, ma anche diminuire il calore prodotto direttamente dalle attività antropiche all'interno degli spazi urbani.

L'acqua come infrastruttura climatica

L'acqua rappresenta uno degli elementi più efficaci per migliorare il comportamento climatico degli spazi pubblici.

Tradizionalmente la pianificazione urbana ha privilegiato sistemi finalizzati alla rapida evacuazione delle acque meteoriche. Oggi, al contrario, emerge la necessità di trattenere, infiltrare e valorizzare l'acqua all'interno del territorio.

et d'espaces de repos protégés représente donc un enjeu majeur des stratégies d'adaptation.

L'ombrage naturel procuré par les arbres constitue généralement la solution privilégiée. Toutefois, dans certains contextes urbanisés ou soumis à des contraintes techniques particulières, des dispositifs complémentaires peuvent être envisagés : pergolas végétalisées, structures légères, protections temporaires ou dispositifs permanents d'ombrage.

Une attention particulière devrait être portée aux itinéraires du quotidien, aux arrêts de transports publics, aux espaces de marché ainsi qu'aux lieux fréquentés par les populations les plus vulnérables.

Réduire les sources de chaleur anthropique

Les activités humaines contribuent directement à l'augmentation des températures urbaines à travers le trafic routier, les équipements techniques et les consommations énergétiques des bâtiments.

La promotion des mobilités actives, la réduction de la circulation automobile dans les centres urbains et la valorisation des itinéraires cyclables et piétons constituent ainsi des mesures importantes de mitigation.

L'objectif n'est pas uniquement de réduire les émissions de gaz à effet de serre, mais également de limiter la production directe de chaleur au sein des espaces urbanisés.

L'eau comme infrastructure climatique

L'eau constitue l'un des éléments les plus efficaces pour améliorer le confort climatique des espaces publics.

Traditionnellement, l'aménagement urbain privilégiait des systèmes destinés à évacuer rapidement les eaux pluviales. Aujourd'hui, il apparaît au contraire nécessaire de retenir, infiltrer et valoriser l'eau au sein même des territoires.

Rain gardens, fossi vegetati, aree di infiltrazione, bacini multifunzionali e sistemi di raccolta delle acque meteoriche consentono di ridurre il rischio di allagamenti e di contribuire al raffrescamento degli spazi urbani.

La gestione sostenibile delle acque meteoriche assume una particolare rilevanza nei territori alpini, dove l'aumento degli eventi estremi si combina con una crescente disponibilità limitata della risorsa idrica durante i mesi estivi.

Costruire infrastrutture verdi e blu

L'efficacia delle singole opere aumenta considerevolmente quando queste vengono integrate in una visione territoriale più ampia.

Le infrastrutture verdi e blu costituiscono reti ecologiche multifunzionali capaci di connettere spazi naturali, aree verdi urbane, corsi d'acqua e spazi pubblici.

Tali sistemi favoriscono la biodiversità, migliorano la qualità ambientale e contribuiscono alla regolazione climatica dei territori.

Nei contesti alpini questa strategia consente inoltre di valorizzare le relazioni esistenti tra centri abitati e sistemi naturali circostanti, rafforzando la continuità ecologica e paesaggistica.

Il suolo non deve essere considerato esclusivamente come supporto fisico delle trasformazioni urbane, ma come una risorsa ambientale strategica. La sua capacità di infiltrare acqua, ospitare vegetazione, accumulare sostanza organica e regolare i flussi energetici influenza direttamente il comportamento climatico degli spazi pubblici. La tutela e il recupero delle funzioni ecologiche del suolo rappresentano pertanto una delle principali priorità delle politiche di adattamento.

Les jardins de pluie (rain gardens), fossés végétalisés, zones d'infiltration, bassins multifonctionnels et systèmes de récupération des eaux pluviales permettent à la fois de réduire les risques d'inondation et de contribuer au rafraîchissement des espaces urbains.

La gestion durable des eaux pluviales revêt une importance particulière dans les territoires alpins, où l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes s'accompagne d'une disponibilité plus limitée de la ressource en eau durant les périodes estivales.

Construire des infrastructures vertes et bleues

L'efficacité des interventions augmente considérablement lorsqu'elles s'inscrivent dans une vision territoriale d'ensemble.

Les infrastructures vertes et bleues constituent des réseaux écologiques multifonctionnels reliant les espaces naturels, les espaces verts urbains, les cours d'eau et les espaces publics.

Ces systèmes favorisent la biodiversité, améliorent la qualité environnementale et contribuent à la régulation climatique des territoires.

Dans les contextes alpins, cette stratégie permet en outre de valoriser les relations existantes entre les zones habitées et les systèmes naturels environnants, en renforçant la continuité écologique et paysagère.

Le sol ne doit pas être considéré uniquement comme un support physique des transformations urbaines, mais comme une ressource environnementale stratégique. Sa capacité à infiltrer l'eau, à accueillir la végétation, à accumuler de la matière organique et à réguler les flux énergétiques influence directement le comportement climatique des espaces publics. La protection et la restauration des fonctions écologiques du sol constituent donc l'une des principales priorités des politiques d'adaptation.

Sviluppare una rete di isole di freschezza

L'aumento delle ondate di calore rende necessario garantire alla popolazione la disponibilità di spazi in grado di offrire condizioni climatiche favorevoli durante i periodi più critici.

Le cosiddette isole di freschezza possono essere costituite da parchi, piazze alberate, cortili scolastici riqualificati, edifici pubblici accessibili, giardini e percorsi ombreggiati.

L'obiettivo non consiste nella realizzazione di singoli luoghi isolati ma nella costruzione di una rete territoriale capace di garantire accessibilità e continuità.

Le amministrazioni locali dovrebbero pertanto individuare, mappare e valorizzare gli spazi che già oggi svolgono una funzione di rifugio climatico, integrandoli progressivamente in una strategia complessiva di adattamento.

Urbanistica favorevole alla salute

Le politiche di adattamento climatico devono essere strettamente integrate con gli obiettivi di salute pubblica.

L'organizzazione degli spazi pubblici influenza infatti la qualità dell'aria, il livello di attività fisica, l'esposizione al rumore, le opportunità di socializzazione e il benessere psicologico delle persone.

L'approccio dell'urbanistica favorevole alla salute promuove la progettazione di ambienti capaci di migliorare simultaneamente il comfort climatico e la qualità della vita.

L'adattamento climatico non deve quindi essere interpretato come un tema esclusivamente ambientale, ma come una componente fondamentale delle politiche di salute e benessere delle comunità locali.

Développer un réseau d'îlots de fraîcheur

L'augmentation des vagues de chaleur rend nécessaire la mise à disposition d'espaces offrant des conditions climatiques favorables durant les périodes les plus critiques.

Les îlots de fraîcheur peuvent être constitués de parcs, places arborées, cours d'école réaménagées, bâtiments publics accessibles, jardins ou itinéraires ombragés.

L'objectif n'est pas de créer des lieux isolés mais de construire un véritable réseau territorial garantissant accessibilité, proximité et continuité. Les collectivités locales devraient ainsi identifier, cartographier et valoriser les espaces jouant déjà un rôle de refuge climatique, afin de les intégrer progressivement dans une stratégie globale d'adaptation.

Urbanisme favorable à la santé

Les politiques d'adaptation climatique doivent être étroitement articulées avec les objectifs de santé publique.

L'organisation des espaces publics influence directement la qualité de l'air, le niveau d'activité physique, l'exposition au bruit, les possibilités de socialisation ainsi que le bien-être psychologique des habitants.

L'approche de l'urbanisme favorable à la santé vise à concevoir des environnements capables d'améliorer simultanément le confort climatique et la qualité de vie.

L'adaptation climatique ne doit donc pas être considérée uniquement comme une question environnementale, mais également comme une composante essentielle des politiques de santé et de bien-être des territoires.

Priorità di intervento per i territori alpini e pedemontani

Le peculiarità climatiche e morfologiche dell'area transfrontaliera richiedono l'adozione di strategie specifiche.

Proteggere i corridoi di ventilazione naturale

Nei fondovalle alpini la ventilazione naturale svolge una funzione fondamentale nella dispersione del calore.

Gli interventi di riqualificazione devono preservare i principali corridoi di ventilazione naturale al fine di limitare l'accumulo di calore e garantire condizioni microclimatiche favorevoli. Parallelamente, la disposizione degli edifici, degli elementi di arredo urbano e della vegetazione deve consentire la creazione di aree riparate dai venti dominanti, destinate alla sosta, all'incontro e all'attesa. L'obiettivo è individuare un equilibrio tra circolazione dell'aria, protezione dal vento e comfort degli utenti, assicurando la fruibilità degli spazi pubblici durante tutto l'arco dell'anno.

Tutelare il rapporto tra spazio urbano e sistemi naturali

Una delle principali risorse dei territori alpini risiede nella stretta relazione esistente tra centri abitati e sistemi naturali circostanti. Boschi, prati, corsi d'acqua, aree agricole e versanti montani costituiscono importanti serbatoi di biodiversità e svolgono una funzione fondamentale nella regolazione climatica locale.

Le strategie di adattamento dovrebbero quindi evitare processi di frammentazione ecologica e favorire la continuità tra gli spazi aperti urbani e gli ecosistemi periurbani, valorizzando il ruolo delle infrastrutture verdi come elementi di connessione tra ambiente costruito e ambiente naturale.

Priorités d'intervention pour les territoires alpins et préalpins

Les spécificités climatiques et morphologiques de l'espace transfrontalier nécessitent la mise en œuvre de stratégies adaptées.

Préserver les corridors de ventilation naturelle

Dans les vallées alpines, la ventilation naturelle joue un rôle fondamental dans la dispersion de la chaleur.

Les aménagements doivent préserver les principaux flux de ventilation naturelle afin de limiter l'accumulation de chaleur et de maintenir un microclimat agréable. Parallèlement, l'organisation du bâti, du mobilier et de la végétation doit permettre de créer des zones abritées des vents dominants pour les espaces de repos, de rencontre ou d'attente. L'objectif est de trouver un équilibre entre circulation de l'air, protection contre le vent et confort des usagers tout au long de l'année.

Préserver les liens entre espaces urbanisés et milieux naturels

L'une des principales ressources des territoires alpins réside dans la relation étroite entre les centres habités et les systèmes naturels environnants.

Forêts, prairies, cours d'eau, espaces agricoles et versants montagneux jouent un rôle essentiel dans la régulation climatique locale et constituent des réservoirs majeurs de biodiversité.

Les stratégies d'adaptation devraient ainsi favoriser les continuités écologiques entre les espaces urbains et les milieux naturels afin de renforcer les fonctions climatiques et environnementales du territoire.

Gestire la risorsa idrica

La crescente alternanza tra eventi meteorologici estremi e periodi di siccità impone una gestione più efficiente dell'acqua.

Le amministrazioni dovrebbero favorire sistemi di raccolta e riutilizzo delle acque meteoriche, scegliere specie vegetali resilienti e promuovere soluzioni progettuali capaci di massimizzare l'infiltrazione naturale.

Materiali e clima alpino

Nei territori montani la scelta dei materiali deve tenere conto non soltanto delle prestazioni climatiche estive ma anche delle condizioni invernali.

La scelta dei materiali deve tenere conto delle sollecitazioni legate ai cicli di gelo e disgelo, all'innervamento e alle operazioni di sgombero della neve. Tali condizioni richiedono soluzioni progettuali robuste, durevoli e compatibili con gli usi e le esigenze della stagione invernale.

Tuttavia, la gestione della neve non deve costituire l'unico criterio di progettazione degli spazi pubblici. Gli episodi nevosi, pur potendo rappresentare un elemento di criticità, interessano infatti un periodo limitato dell'anno rispetto alle esigenze di comfort termico, gestione delle acque meteoriche, tutela della biodiversità e qualità della vita che caratterizzano l'intero ciclo annuale. I progetti devono pertanto ricercare un equilibrio tra l'adattamento alle condizioni invernali e la risposta alle sfide poste dai cambiamenti climatici.

Questo approccio implica anche una riflessione sull'evoluzione delle pratiche di manutenzione e gestione degli spazi pubblici, con particolare riferimento ai livelli di servizio invernale attesi nei diversi contesti e all'adeguamento delle tecniche e delle attrezzature utilizzate per lo sgombero della neve. L'obiettivo è favorire l'impiego di materiali maggiormente permeabili, di soluzioni basate sulla vegetazione e di interventi capaci di migliorare il comfort degli utenti, senza

Gérer durablement la ressource en eau

L'alternance croissante entre épisodes de sécheresse et événements météorologiques extrêmes impose une gestion plus efficiente de l'eau.

Les collectivités sont invitées à favoriser les systèmes de récupération et de réutilisation des eaux pluviales, à privilégier des espèces végétales résilientes et à promouvoir des aménagements permettant de maximiser l'infiltration naturelle.

Matériaux et climat alpin

Dans les zones de montagne, le choix des matériaux doit tenir compte non seulement des performances climatiques estivales, mais aussi des conditions hivernales.

Le choix des matériaux doit prendre en compte les contraintes liées au gel, au dégel, à l'enneigement et aux opérations de déneigement. Ces conditions nécessitent des aménagements robustes, durables et adaptés aux usages hivernaux.

Toutefois, la gestion de la neige ne doit pas constituer le seul critère de conception des espaces publics. Les épisodes neigeux, bien que parfois contraignants, représentent une période limitée au regard des enjeux de confort thermique, de gestion des eaux pluviales, de biodiversité et de qualité de vie qui concernent l'ensemble de l'année. Les projets doivent ainsi rechercher un équilibre entre adaptation aux conditions hivernales et réponse aux défis du changement climatique.

Cette approche invite également à faire évoluer les pratiques d'entretien en s'interrogeant sur les niveaux de service hivernal attendus selon les espaces et sur l'adaptation des techniques et matériels de déneigement. L'objectif est de permettre le recours à des matériaux plus perméables, plus végétalisés et plus favorables au confort des usagers, sans compromettre la sécurité ni le fonctionnement des espaces publics en période hivernale.

compromettere la sicurezza e la funzionalità degli spazi pubblici durante il periodo invernale.

Adattare i piccoli comuni

Nei piccoli centri alpini l'adattamento climatico può essere perseguito attraverso interventi progressivi, diffusi e relativamente contenuti dal punto di vista economico.

La realizzazione di grandi opere non rappresenta necessariamente la soluzione più efficace. In molti casi risultati significativi possono essere ottenuti attraverso una successione di interventi mirati sugli spazi pubblici maggiormente vulnerabili.

Definire una gerarchia delle priorità

Le amministrazioni locali dispongono generalmente di risorse economiche limitate e non possono intervenire simultaneamente sull'intero territorio comunale. Risulta pertanto opportuno definire una gerarchia delle priorità basata sull'intensità del rischio climatico, sulla frequentazione degli spazi e sulla presenza di categorie vulnerabili.

In linea generale, l'ordine di priorità può essere così definito:

- cortili scolastici e spazi educativi;
- piazze e aree centrali ad elevata frequentazione;
- percorsi pedonali e ciclopedonali quotidiani;
- fermate del trasporto pubblico;
- parcheggi pubblici;
- aree sportive all'aperto;
- spazi residuali e aree di trasformazione urbana.

Dalla singola opera alla strategia climatica locale

Nei piccoli comuni alpini, l'adattamento ai cambiamenti climatici può essere attuato attraverso interventi progressivi, diffusi sul

Adapter les petites communes

Dans les petites communes alpines, l'adaptation climatique peut être mise en œuvre au moyen d'interventions progressives, diffuses et relativement peu coûteuses.

La réalisation de grandes infrastructures n'est pas nécessairement la solution la plus efficace. Dans de nombreux cas, des résultats significatifs peuvent être obtenus grâce à une succession d'interventions ciblées sur les espaces publics les plus vulnérables.

Définir une hiérarchie des priorités

Les ressources financières disponibles ne permettent généralement pas d'intervenir simultanément sur l'ensemble du territoire communal.

Il est donc nécessaire de définir une hiérarchie des interventions en fonction de l'intensité du risque climatique, du niveau de fréquentation des espaces et de la présence de populations vulnérables.

De manière générale, les priorités peuvent être établies selon l'ordre suivant :

- cours d'école et espaces éducatifs ;
- places et espaces centraux fortement fréquentés ;
- cheminements piétons et cyclables du quotidien ;
- arrêts de transports publics ;
- parkings publics ;
- équipements sportifs de plein air ;
- espaces résiduels et secteurs de renouvellement urbain.

D'un aménagement ponctuel à une stratégie climatique locale

Dans les petites communes alpines, l'adaptation au changement climatique peut être mise en œuvre au moyen d'interventions progressives,

territorio e caratterizzati da costi relativamente contenuti. La realizzazione di grandi infrastrutture non rappresenta necessariamente la soluzione più efficace né quella maggiormente compatibile con le capacità tecniche, organizzative e finanziarie delle amministrazioni montane.

In molti casi è possibile ottenere risultati significativi mediante una serie di interventi mirati sugli spazi pubblici maggiormente esposti alle elevate temperature, ai fenomeni di ruscellamento superficiale o alla carenza di copertura vegetale. La messa a dimora di alberature, la creazione di aree ombreggiate, la deimpermeabilizzazione puntuale delle superfici impermeabili, la gestione delle acque meteoriche alla fonte e il miglioramento del comfort dei percorsi pedonali rappresentano azioni semplici ed efficaci, attuabili in modo graduale nel tempo. Questo approccio consente inoltre di integrare gli interventi all'interno di una strategia di Urbanistica favorevole alla salute (Urbanisme Favorable à la Santé). Attraverso il rafforzamento della presenza di natura negli spazi urbani, il miglioramento del comfort microclimatico, la promozione della mobilità attiva, l'incremento dell'accessibilità degli spazi pubblici e la valorizzazione dei luoghi di incontro e socializzazione, tali interventi contribuiscono contemporaneamente al miglioramento della salute, del benessere e della qualità della vita della popolazione, riducendo al contempo le vulnerabilità associate ai cambiamenti climatici. L'adattamento climatico può quindi essere integrato progressivamente nell'ambito dei programmi comunali, degli interventi di riqualificazione urbana, delle opere di manutenzione della viabilità e del rinnovo delle attrezzature e delle infrastrutture pubbliche. La sfida non consiste nel trasformare l'intero territorio attraverso un'unica operazione, bensì nel costruire nel tempo una rete coerente di spazi pubblici più confortevoli, resilienti e favorevoli alla salute degli abitanti.

diffuses et relativement peu coûteuses. La réalisation de grandes infrastructures n'est pas nécessairement la solution la plus efficace ni la plus adaptée aux capacités techniques et financières des collectivités de montagne.

Dans de nombreux cas, des résultats significatifs peuvent être obtenus grâce à une succession d'interventions ciblées sur les espaces publics les plus exposés aux fortes chaleurs, aux ruissellements ou aux déficits de végétation. La plantation d'arbres, la création d'espaces ombragés, la désimpermeabilisation ponctuelle de surfaces minérales, la gestion des eaux pluviales à la source ou encore l'amélioration du confort des cheminements piétons constituent autant d'actions simples pouvant être déployées progressivement.

Cette approche permet également d'inscrire les projets dans une démarche d'Urbanisme Favorable à la Santé. En renforçant la présence de nature, le confort thermique, les mobilités actives, l'accessibilité des espaces publics et les lieux de rencontre, ces aménagements contribuent simultanément à améliorer la santé, le bien-être et la qualité de vie des habitants tout en réduisant les vulnérabilités liées au changement climatique.

L'adaptation climatique peut ainsi être intégrée au rythme des projets communaux, des opérations de requalification, des travaux de voirie ou du renouvellement des équipements publics. L'enjeu n'est pas de transformer l'ensemble du territoire en une seule opération, mais de construire progressivement un réseau cohérent d'espaces publics plus agréables, plus résilients et plus favorables à la santé des habitants.

Raccomandazioni operative per gli enti locali

L'esperienza maturata a livello europeo evidenzia come il successo delle politiche di adattamento dipenda principalmente dalla capacità di integrare la dimensione climatica all'interno delle attività ordinarie delle amministrazioni.

In questa prospettiva si propongono dieci raccomandazioni operative:

1. Integrare gli obiettivi climatici negli strumenti urbanistici e nei regolamenti locali.
2. Individuare e mappare gli hotspot climatici presenti sul territorio comunale.
3. Considerare cortili scolastici e spazi frequentati dalle categorie vulnerabili come priorità di intervento.
4. Proteggere e incrementare il patrimonio arboreo esistente.
5. Ridurre progressivamente le superfici impermeabili.
6. Gestire le acque meteoriche il più possibile alla fonte.
7. Costruire una rete comunale di isole di freschezza.
8. Favorire percorsi pedonali e ciclabili ombreggiati.
9. Monitorare nel tempo gli effetti degli interventi realizzati.
10. Coinvolgere cittadini, scuole, associazioni e operatori economici nei processi decisionali.

L'adattamento climatico rappresenta infatti una sfida collettiva che richiede il contributo di tutti gli attori del territorio. Solo attraverso una visione condivisa sarà possibile costruire comunità più resilienti, inclusive e capaci di affrontare le trasformazioni climatiche dei prossimi decenni.

Recommandations opérationnelles à destination des collectivités locales

L'expérience acquise à l'échelle européenne montre que la réussite des politiques d'adaptation dépend principalement de la capacité des collectivités à intégrer la dimension climatique dans leurs pratiques ordinaires de gestion et de planification.

Dans cette perspective, dix recommandations opérationnelles peuvent être formulées :

1. Intégrer les objectifs climatiques dans les documents d'urbanisme et les règlements locaux.
2. Identifier et cartographier les hotspots climatiques du territoire.
3. Considérer les cours d'école et les espaces fréquentés par les populations vulnérables comme des priorités d'intervention.
4. Préserver et renforcer le patrimoine arboré existant.
5. Réduire progressivement les surfaces imperméabilisées.
6. Gérer les eaux pluviales au plus près de leur point de chute.
7. Développer un réseau communal d'îlots de fraîcheur.
8. Favoriser des itinéraires piétons et cyclables ombragés.
9. Assurer le suivi et l'évaluation des effets des interventions réalisées.
10. Associer citoyens, établissements scolaires, associations et acteurs économiques aux processus décisionnels.

L'adaptation climatique constitue en effet un défi collectif qui nécessite l'implication de l'ensemble des acteurs du territoire. Seule une vision partagée permettra de construire des communautés plus résilientes, inclusives et capables de faire face aux transformations climatiques des prochaines décennies.

BENCHMARK

Per supportare l'individuazione di strategie efficaci per l'adattamento climatico degli spazi pubblici, il progetto transfrontaliero RE-VERD ha sviluppato un'attività di benchmarking finalizzata all'analisi di esperienze nazionali e internazionali dedicate al contrasto delle isole di calore urbane (Urban Heat Islands – UHI), uno degli effetti più evidenti e sempre più diffusi dei cambiamenti climatici.

Le isole di calore urbane rappresentano un fenomeno per il quale le aree urbanizzate registrano temperature superiori rispetto alle aree rurali circostanti. Tale differenza, generalmente compresa tra 1 e 3 °C ma spesso più elevata nei contesti maggiormente urbanizzati, è strettamente correlata alla presenza di superfici impermeabili, alla densità edilizia, alla scarsità di vegetazione e alle attività antropiche che producono e accumulano calore. Sebbene il tema sia stato storicamente associato alle grandi aree metropolitane, oggi i suoi effetti risultano sempre più evidenti anche nei piccoli e medi comuni, compresi quelli collocati in contesti collinari, montani e alpini.

L'aumento delle temperature medie, la crescente frequenza delle ondate di calore e la progressiva impermeabilizzazione degli spazi pubblici stanno infatti modificando in modo significativo le condizioni microclimatiche locali. Piazze, parcheggi, cortili scolastici, aree sportive, percorsi ciclopeditoni e più in generale tutti gli spazi pubblici caratterizzati da elevate superfici impermeabilizzate possono raggiungere durante il periodo estivo temperature superficiali molto elevate, con conseguenze dirette sul comfort delle persone, sulla vivibilità degli spazi urbani e sulla salute delle categorie più vulnerabili della popolazione.

Partendo da queste considerazioni, l'attività di benchmarking ha analizzato 30 casi studio selezionati per la loro capacità di ridurre il surriscaldamento urbano, migliorare il comfort microclimatico e aumentare la resilienza dei territori agli effetti dei cambiamenti climatici. La

BENCHMARK

Afin de soutenir l'identification de stratégies efficaces d'adaptation climatique des espaces publics, le projet transfrontalier RE-VERD a développé une activité de benchmarking visant à analyser des expériences nationales et internationales consacrées à la lutte contre les îlots de chaleur urbains (Urban Heat Islands – UHI), l'une des manifestations les plus visibles et les plus répandues du changement climatique.

Les îlots de chaleur urbains correspondent à un phénomène par lequel les zones urbanisées enregistrent des températures plus élevées que les espaces ruraux environnants. Cet écart, généralement compris entre 1 et 3 °C mais souvent supérieur dans les secteurs les plus urbanisés, est étroitement lié à la présence de surfaces imperméabilisées, à la densité bâtie, à la faible présence de végétation ainsi qu'aux activités anthropiques générant et accumulant de la chaleur. Bien que cette problématique ait longtemps été associée aux grandes agglomérations métropolitaines, ses effets deviennent aujourd'hui de plus en plus perceptibles dans les petites et moyennes communes, y compris dans les contextes collinaires, montagnards et alpins.

L'augmentation des températures moyennes, la fréquence croissante des vagues de chaleur et l'imperméabilisation progressive des espaces publics modifient en effet de manière significative les conditions microclimatiques locales. Places publiques, parkings, cours d'école, équipements sportifs, itinéraires cyclables et piétons, ainsi que l'ensemble des espaces publics caractérisés par une forte minéralisation, peuvent atteindre durant la période estivale des températures de surface particulièrement élevées, avec des conséquences directes sur le confort des usagers, la qualité de vie urbaine et la santé des populations les plus vulnérables.

Partant de ce constat, l'activité de benchmarking a permis d'analyser 30 études de cas sélectionnées pour leur capacité à réduire la surchauffe urbaine, à améliorer le confort

selezione ha incluso esperienze sviluppate in differenti contesti territoriali e climatici, con particolare attenzione alle soluzioni potenzialmente trasferibili ai territori alpini e montani che caratterizzano l'area di cooperazione del progetto RE-VERD.

L'analisi ha evidenziato come il contrasto alle isole di calore non richieda necessariamente grandi opere infrastrutturali o interventi di trasformazione urbana su vasta scala. In molti casi risulta più efficace individuare e riqualificare in modo mirato gli hotspot climatici, ovvero quei luoghi in cui si concentrano le maggiori criticità legate al surriscaldamento urbano. Anche interventi puntuali possono produrre benefici significativi se progettati all'interno di una strategia complessiva coerente e integrata.

Tra le principali leve progettuali emerse dall'analisi figurano l'incremento dell'ombreggiamento attraverso alberature e vegetazione, l'introduzione di elementi d'acqua, l'aumento della permeabilità dei suoli, la riduzione delle superfici impermeabili, il miglioramento della ventilazione urbana e l'impiego di materiali capaci di limitare l'assorbimento e l'accumulo di calore. Tali strategie consentono non solo di ridurre le temperature superficiali e migliorare il comfort degli spazi pubblici, ma anche di incrementare la biodiversità urbana, favorire la gestione sostenibile delle acque meteoriche e migliorare la qualità paesaggistica degli insediamenti.

Per facilitare la lettura e il confronto tra le diverse esperienze, le soluzioni analizzate sono state classificate in quattro categorie principali.

Soluzioni blu

Comprendono tutti gli interventi che utilizzano l'acqua come elemento principale di adattamento climatico: rain garden, sistemi di drenaggio urbano sostenibile, bacini di

microclimatica et à renforcer la résilience des territoires face aux effets du changement climatique. La sélection comprend des expériences développées dans différents contextes géographiques et climatiques, avec une attention particulière portée aux solutions susceptibles d'être transférées aux territoires alpins et montagnards qui caractérisent la zone de coopération du projet RE-VERD.

L'analyse a mis en évidence que la lutte contre les îlots de chaleur ne nécessite pas nécessairement la réalisation de grandes infrastructures ou d'opérations de transformation urbaine à grande échelle. Dans de nombreux cas, il s'avère plus efficace d'identifier et de requalifier de manière ciblée les hotspots climatiques, c'est-à-dire les espaces où se concentrent les principales problématiques liées à la surchauffe urbaine. Même des interventions ponctuelles peuvent produire des bénéfices significatifs lorsqu'elles s'inscrivent dans une stratégie globale cohérente et intégrée.

Parmi les principaux leviers d'action identifiés figurent le renforcement de l'ombrage grâce aux arbres et à la végétation, l'introduction d'éléments liés à l'eau, l'augmentation de la perméabilité des sols, la réduction des surfaces imperméabilisées, l'amélioration de la ventilation urbaine ainsi que l'utilisation de matériaux capables de limiter l'absorption et l'accumulation de chaleur. Ces stratégies permettent non seulement de réduire les températures de surface et d'améliorer le confort des espaces publics, mais également de renforcer la biodiversité urbaine, de favoriser une gestion durable des eaux pluviales et d'améliorer la qualité paysagère des espaces aménagés.

Afin de faciliter la lecture et la comparaison des différentes expériences, les solutions analysées ont été classées en quatre grandes catégories.

Solutions bleues

Elles regroupent l'ensemble des interventions utilisant l'eau comme principal levier d'adaptation climatique : jardins de pluie (rain gardens), systèmes de gestion durable des eaux

laminazione, fontane a raso, sistemi di nebulizzazione e infrastrutture per la raccolta e l'infiltrazione delle acque meteoriche.

pluviales, bassins de rétention, fontaines à fleur d'eau, dispositifs de brumisation ainsi que les infrastructures destinées à la collecte et à l'infiltration des eaux météoriques.

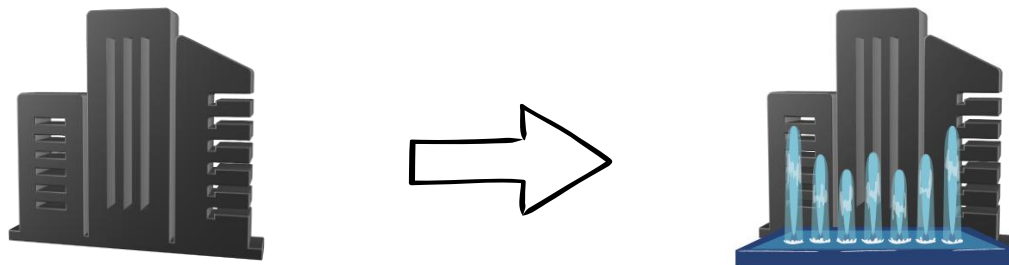


FIG. 10 - SOLUZIONI BLU / SOLUTIONS BLUES

Soluzioni verdi

Comprendono alberature, parchi, foreste urbane, infrastrutture verdi e interventi di rinaturalizzazione capaci di aumentare l'ombreggiamento, ridurre le temperature superficiali e migliorare il comfort microclimatico attraverso i processi di evapotraspirazione.

Solutions vertes

Elles comprennent les plantations d'arbres, les parcs, les forêts urbaines, les infrastructures vertes et les opérations de renaturation capables d'accroître l'ombrage, de réduire les températures de surface et d'améliorer le confort microclimatique grâce aux phénomènes d'évapotranspiration.

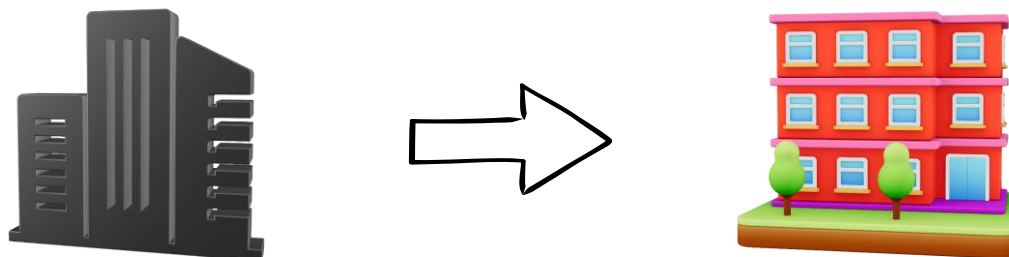


FIG. 11 - SOLUZIONI VERDI / SOLUTIONS VERTES

Soluzioni grigie

Comprendono interventi tecnologici e infrastrutturali quali pavimentazioni drenanti, materiali ad alta riflettanza solare, de-impermeabilizzazione delle superfici e altre soluzioni tecniche finalizzate a limitare l'accumulo di calore e migliorare la gestione delle acque meteoriche.

Solutions grises

Elles regroupent les interventions technologiques et infrastructurelles telles que les revêtements perméables, les matériaux à forte réflectance solaire, la désimpermeabilisation des surfaces ainsi que d'autres solutions techniques destinées à limiter l'accumulation de chaleur et à améliorer la gestion des eaux pluviales.



FIG. 12 - SOLUZIONI GRIGE / SOLUTIONS GRISES

Soluzioni miste

Integrano contemporaneamente elementi blu, verdi e grigi all'interno di un unico progetto. Dall'analisi dei casi studio emerge come gli approcci integrati siano generalmente quelli in grado di produrre i maggiori benefici climatici, ambientali e paesaggistici.

Solutions mixtes

Elles associent simultanément des composantes bleues, vertes et grises au sein d'un même projet. L'analyse des études de cas montre que les approches intégrées sont généralement celles qui produisent les bénéfices les plus importants sur les plans climatique, environnemental et paysager.



FIG. 13 - SOLUZIONI MISTE / SOLUTIONS MIXTES

Uno degli aspetti più rilevanti emersi dall'attività di benchmarking riguarda il tema della replicabilità. L'efficacia di una soluzione non dipende esclusivamente dalla sua capacità di ridurre le temperature, ma anche dalla possibilità di adattarla a contesti differenti sotto il profilo climatico, urbanistico, normativo, economico e gestionale. Per questo motivo l'analisi ha privilegiato interventi trasferibili ai piccoli e medi comuni, spesso caratterizzati da risorse economiche e capacità organizzative più limitate rispetto ai grandi centri urbani, ma sempre più esposti agli effetti dei cambiamenti climatici.

L'attività di benchmarking ha inoltre evidenziato l'importanza di una corretta conoscenza delle dinamiche microclimatiche locali. Strumenti quali atlanti climatici, mappe delle temperature superficiali e analisi degli hotspot urbani possono costituire un supporto fondamentale per orientare le future trasformazioni dello spazio pubblico e definire priorità di intervento basate su evidenze oggettive.

Il presente vademecum recepisce e sintetizza gli insegnamenti emersi da tale attività di analisi, traducendoli in criteri, indirizzi e raccomandazioni operative per la progettazione e la riqualificazione climatica degli spazi pubblici. A titolo esemplificativo, nelle pagine successive vengono inoltre presentati alcuni casi studio selezionati tra quelli analizzati, al fine di mostrare concretamente l'applicazione delle diverse strategie di adattamento. L'analisi completa dei 30 casi studio, comprensiva delle schede descrittive e delle valutazioni di replicabilità, è consultabile nel Report di Benchmark predisposto nell'ambito del progetto RE-VERD e pubblicato sui siti web dei partner Tautemi Associati S.r.l. e CAUE 05.

L'un des principaux enseignements issus de l'activité de benchmarking concerne la question de la reproductibilité des solutions. L'efficacité d'une intervention ne dépend pas uniquement de sa capacité à réduire les températures, mais également de sa faculté à être adaptée à des contextes différents du point de vue climatique, urbanistique, réglementaire, économique et organisationnel. Pour cette raison, l'analyse a privilégié des interventions transférables aux petites et moyennes communes, souvent caractérisées par des ressources financières et des capacités de gestion plus limitées que celles des grands centres urbains, tout en étant de plus en plus exposées aux effets du changement climatique.

L'activité de benchmarking a également mis en évidence l'importance d'une connaissance approfondie des dynamiques microclimatiques locales. Des outils tels que les atlas climatiques, les cartographies des températures de surface et les analyses des hotspots urbains constituent des supports essentiels pour orienter les futures transformations de l'espace public et définir des priorités d'intervention fondées sur des données objectives.

Le présent vademécum reprend et synthétise les enseignements issus de cette activité d'analyse, en les traduisant sous forme de critères, d'orientations et de recommandations opérationnelles pour la conception et la requalification climatique des espaces publics. À titre illustratif, les pages suivantes présentent également quelques études de cas sélectionnées parmi celles analysées, afin d'illustrer concrètement la mise en œuvre des différentes stratégies d'adaptation. L'analyse complète des 30 études de cas, comprenant les fiches descriptives et les évaluations de transférabilité, est disponible dans le Rapport de Benchmark élaboré dans le cadre du projet RE-VERD et publié sur les sites internet des partenaires Tautemi Associati S.r.l. et CAUE 05.

PROGETTO / PROJET : Via Cavallotti - Sponge Cities

LOCALIZZAZIONE: via Cavallotti - Busto Arsizio - Italia

LOCALISATION: via Cavallotti - Busto Arsizio - Italie

Riquilificazione di Via Cavallotti mediante un intervento di de-impermeabilizzazione ispirato al modello delle Sponge Cities. Il progetto ha sostituito parte delle superfici asfaltate con pavimentazioni drenanti, aiuole vegetate e sistemi di infiltrazione delle acque meteoriche, migliorando la resilienza climatica dello spazio pubblico.

Réaménagement de la Via Cavallotti à travers une opération de désimpermeabilisation inspirée du modèle des Villes Éponge. Le projet a remplacé une partie des surfaces asphaltées par des revêtements drainants, des espaces végétalisés et des dispositifs d'infiltration des eaux pluviales.

EFFETTI RAGGIUNTI / EFFETS OBTENUS

- Riduzione delle superfici impermeabili
- Migliore gestione delle acque meteoriche
- Riduzione del rischio di allagamenti
- Miglioramento del comfort microclimatico urbano
- Incremento del verde e della qualità dello spazio pubblico
- Réduction des surfaces imperméabilisées
- Amélioration de la gestion des eaux pluviales
- Réduction du risque d'inondation
- Amélioration du confort microclimatique urbain
- Renforcement de la végétalisation et de la qualité de l'espace public



PROGETTO / PROJET : Via Cavallotti - Sponge Cities



REPLICABILITÀ / RÉPLICABILITÉ

Interventi replicabili

L'intervento rappresenta un modello particolarmente interessante per la riquilificazione di strade, piazze e parcheggi esistenti. La de-impermeabilizzazione può infatti essere realizzata in modo progressivo, sostituendo parte delle superfici asfaltate con pavimentazioni drenanti, aiuole vegetate e sistemi di infiltrazione delle acque senza compromettere le funzioni urbane esistenti. La modularità delle soluzioni adottate consente di adattare il modello a contesti molto diversi, rendendolo particolarmente adatto ai piccoli e medi comuni che intendono aumentare la resilienza climatica dello spazio pubblico con investimenti contenuti.

Interventions répliquables

Cette intervention constitue un modèle particulièrement intéressant pour la requalification des rues, places et parkings existants. La désimpermeabilisation peut être réalisée progressivement en remplaçant une partie des surfaces asphaltées par des revêtements drainants, des espaces végétalisés et des dispositifs d'infiltration des eaux pluviales, tout en conservant les fonctions urbaines existantes. Le caractère modulaire des solutions mises en œuvre permet leur adaptation à des contextes très variés, ce qui rend cette approche particulièrement adaptée aux petites et moyennes communes souhaitant renforcer la résilience climatique de leurs espaces publics avec des investissements maîtrisés.

PROGETTO / PROJET : Cortile della scuola di Pont du Fossé - Cour de l'école de Pont du Fossé

LOCALIZZAZIONE: Pont du Fossé - Saint-Jean-Saint-Nicolas - Francia

LOCALISATION: Pont du Fossé - Saint-Jean-Saint-Nicolas- France

Riqualificazione del cortile scolastico, deimpermeabilizzazione totale, piantumazione di spazi verdi, superfici completamente permeabili (pavé in pietra naturale con giunti permeabili, resina ghiaiosa porosa, prato), giochi e arredi in legno, creazione di una nòva (canale vegetato), stoccaggio delle acque meteoriche dei tetti per l'irrigazione, realizzazione di una pergola per l'ombreggiamento della facciata e delle aule.

Requalification de la cour d'école, désimpermeabilisation totale, plantation d'espaces verts, sols entièrement perméables (pavés en pierre naturelle avec joints perméables, résine gravillonnée poreuse, pelouse, jeux et mobiliers en bois, création d'une noue, stockage des eaux de toiture pour l'arrosage, création d'une treille pour l'ombrage de la façade et des salles de classe.

EFFETTI RAGGIUNTI / EFFETS OBTENUS

- Riduzione dello scarico delle acque di ruscellamento nelle reti
- Riduzione delle isole di calore
- Riduzione della temperatura nelle aule
- Recupero delle acque piovane per l'irrigazione
- Réduction du rejet des eaux de ruissellement dans les réseaux,
- Réduction des îlots de chaleur,
- Réduction de la température dans les classes,
- Récupération des eaux de pluie pour l'arrosage

ATELIER AZIMUTS & MG CONCEPT Ingénierie



© ATELIER AZIMUTS & MG CONCEPT Ingénierie

PROGETTO / PROJET : Cortile della scuola di Pont du Fossé - Cour de l'école de Pont du Fossé



© ATELIER AZIMUTS & MG CONCEPT Ingénierie

REPLICABILITÀ / RÉPLICABILITÉ

● Interventi replicabili con adattamenti

Questo tipo di intervento è particolarmente interessante per la riqualificazione dei cortili scolastici, poiché combina vantaggi climatici, ecologici, pedagogici e sociali. Tuttavia, richiede un elevato livello di concertazione con gli utenti, poiché i cambiamenti nell'uso dello spazio sono significativi. Inoltre, uno studio geotecnico accompagnato da un adeguato supporto progettuale è indispensabile per garantire la fattibilità, il che può aumentare considerevolmente i costi delle indagini e scoraggiare i piccoli Comuni.

● Reproducibles avec adaptations

Ce type d'intervention est particulièrement intéressant pour la requalification des cours d'écoles, car il combine des avantages climatiques, écologiques, pédagogiques et sociaux. Il nécessite toutefois une concertation élevée avec les usagers car les bouleversements d'usage de l'espace sont importants. De plus, une étude géotechnique avec accompagnement du projet est indispensable pour garantir la faisabilité, ce qui peut augmenter considérablement les coûts des études et dissuader les petites Communes.

GLOSSARIO

Verso un linguaggio comune

Uno degli obiettivi trasversali del progetto RE-VERD è stato favorire la costruzione di un linguaggio condiviso tra amministratori, tecnici, professionisti e attori territoriali italiani e francesi impegnati nella progettazione e gestione dello spazio pubblico.

Sebbene i territori coinvolti presentino caratteristiche climatiche, paesaggistiche e insediative simili, gli strumenti normativi, le pratiche professionali e le terminologie utilizzate nei due Paesi non sempre coincidono. La cooperazione transfrontaliera ha pertanto rappresentato un'importante occasione di confronto, contribuendo ad armonizzare concetti e definizioni che risultano fondamentali per affrontare le sfide legate all'adattamento climatico e alla riqualificazione degli spazi pubblici.

Il seguente glossario raccoglie alcuni dei principali termini utilizzati nel presente Vademecum. Pur non avendo carattere normativo, esso intende favorire una migliore comprensione reciproca tra gli operatori dei due versanti della frontiera e contribuire alla diffusione di un lessico tecnico comune nell'ambito della pianificazione territoriale, della progettazione urbana e dell'adattamento climatico.

Isola di calore urbana

Fenomeno che determina temperature più elevate nelle aree urbanizzate rispetto agli spazi naturali circostanti.

Adattamento climatico

Insieme delle strategie e degli interventi finalizzati a ridurre la vulnerabilità dei territori ai cambiamenti climatici.

GLOSSAIRE

Vers un langage commun

L'un des objectifs transversaux du projet RE-VERD a été de favoriser la construction d'un langage partagé entre les élus, les techniciens, les professionnels et les acteurs territoriaux français et italiens impliqués dans la conception et la gestion des espaces publics.

Bien que les territoires concernés présentent des caractéristiques climatiques, paysagères et urbaines similaires, les cadres réglementaires, les pratiques professionnelles et les terminologies utilisées de part et d'autre de la frontière ne coïncident pas toujours. La coopération transfrontalière a ainsi constitué une opportunité importante d'échange, contribuant à harmoniser des concepts et des définitions essentiels pour relever les défis liés à l'adaptation climatique et à la requalification des espaces publics.

Le glossaire suivant rassemble certains des principaux termes utilisés dans le présent Vademecum. Sans prétendre à une valeur normative, il vise à faciliter la compréhension mutuelle entre les acteurs des deux versants de la frontière et à contribuer à la diffusion d'un vocabulaire technique commun dans les domaines de l'aménagement du territoire, de la conception urbaine et de l'adaptation climatique.

Îlot de chaleur urbain

Phénomène entraînant des températures plus élevées dans les zones urbanisées que dans les espaces naturels environnants.

Adaptation au changement climatique

Ensemble des stratégies et des actions visant à réduire la vulnérabilité des territoires face au changement climatique.

Mitigazione climatica

Insieme delle strategie e degli interventi finalizzati a ridurre le cause dei cambiamenti climatici, attraverso la diminuzione delle emissioni di gas serra e il rafforzamento dei processi naturali di assorbimento del carbonio.

Deimpermeabilizzazione

Rimozione o riduzione delle superfici impermeabili per favorire l'infiltrazione dell'acqua nel suolo.

Infrastruttura verde

Sistema di spazi vegetati che fornisce benefici ambientali, climatici e sociali.

Infrastruttura blu

Sistema di elementi naturali o artificiali destinati alla gestione sostenibile dell'acqua

Soluzioni basate sulla natura

Interventi che utilizzano processi naturali per affrontare sfide ambientali e climatiche.

Gestione sostenibile delle acque meteoriche

Insieme delle tecniche volte a infiltrare, trattenere o riutilizzare l'acqua piovana.

Giardino della pioggia

Area vegetata progettata per raccogliere temporaneamente e infiltrare le acque meteoriche.

Ombreggiamento urbano

Insieme delle soluzioni naturali o artificiali che riducono l'esposizione al sole.

Atténuation climatique

Ensemble des stratégies et des actions visant à réduire les causes du changement climatique, par la diminution des émissions de gaz à effet de serre et le renforcement des processus naturels de séquestration du carbone.

Désimperméabilisation

Suppression ou réduction des surfaces imperméables afin de favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol.

Infrastructure verte

Réseau d'espaces végétalisés apportant des bénéfices environnementaux, climatiques et sociaux.

Infrastructure bleue

Ensemble d'éléments naturels ou aménagés dédiés à la gestion durable de l'eau.

Solutions fondées sur la nature

Actions s'appuyant sur les processus naturels pour répondre aux enjeux environnementaux et climatiques.

Gestion durable des eaux pluviales

Ensemble des techniques permettant d'infiltrer, stocker ou réutiliser les eaux de pluie.

Jardin de pluie

Aménagement végétalisé conçu pour recueillir temporairement et infiltrer les eaux pluviales.

Ombrage urbain

Ensemble des dispositifs naturels ou artificiels réduisant l'exposition au soleil.

Comfort microclimatico

Condizione di benessere percepita in relazione alle condizioni climatiche locali.

Vegetalizzazione

Introduzione o incremento della vegetazione negli spazi urbani.

Progettazione partecipata

Processo che coinvolge cittadini e utenti nella definizione delle scelte progettuali.

Urbanistica favorevole alla salute

Approccio progettuale che considera gli effetti dell'ambiente costruito sul benessere fisico e mentale delle persone.

Confort microclimatique

Niveau de bien-être ressenti en fonction des conditions climatiques locales.

Végétalisation

Introduction ou renforcement de la présence du végétal dans les espaces urbains.

Conception participative

Démarche associant habitants et usagers à la définition des choix de projet.

Urbanisme favorable à la santé

Approche de conception prenant en compte les effets de l'environnement bâti sur la santé et le bien-être des populations.

BIBLIOGRAFIA

- **ADEME – Plus fraîche ma ville.** Piattaforma nazionale per l'adattamento climatico degli spazi urbani. / (2021). *Rafrâchir les villes : des solutions variées*. Agence de la transition écologique, France.
- **Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.** Documentazione tecnica e linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche e delle infrastrutture verdi e blu.
- **ARBE Région Sud (2022).** *Mémento – Aménager nos villes et villages avec l'eau et la nature*.
- **ARPA Piemonte (2019).** *Analisi degli scenari climatici futuri sul territorio della Provincia di Cuneo*. Progetto Interreg ALCOTRA CClimaTT.
- **Cerema.** Guide metodologiche e documentazione tecnica per l'adattamento climatico, la pianificazione urbana e la resilienza dei territori.
- **Commissione Europea.** *European Green Deal*, Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici, Regolamento (UE) 2021/1119 e documentazione correlata.
- **Convenzione delle Alpi (2022).** *9^a Relazione sullo stato delle Alpi – Città alpine. Chiave per uno sviluppo sostenibile nella regione alpina*.
- **Département des Hautes-Alpes.** Documentazione e strategie territoriali in materia di adattamento climatico e pianificazione.
- **DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).** Documentazione tecnica e strumenti regionali per l'adattamento ai cambiamenti climatici.
- **EHESP – École des Hautes Études en Santé Publique.** Studi e pubblicazioni sul rapporto tra urbanistica, ambiente e salute.
- **Ellena, M. et al. (2023).** *Micro-scale UHI risk assessment on the heat-health nexus within cities: Turin case study*. *Urban Climate*, 49.
- **EnvirobatBDM.** Guide tecniche e strumenti operativi per la progettazione sostenibile e l'adattamento climatico.
- **Gallo, M. et al. (2024).** *Heat-related mortality in Europe during 2023*. *Nature Medicine*, 30.

BIBLIOGRAPHIE

- **ADEME – Plus fraîche ma ville.** Plateforme nationale pour l'adaptation climatique des espaces urbains. / ADEME (2021). *Rafrâchir les villes : des solutions variées*. Agence de la transition écologique, France.
- **Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.** Documentation technique et lignes directrices pour la gestion durable des eaux pluviales et des infrastructures vertes et bleues.
- **ARBE Région Sud (2022).** *Mémento – Aménager nos villes et villages avec l'eau et la nature*.
- **ARPA Piemonte (2019).** *Analisi degli scenari climatici futuri sul territorio della Provincia di Cuneo*. Projet Interreg ALCOTRA CClimaTT.
- **Cerema.** Guides méthodologiques et documentation technique pour l'adaptation climatique, la planification urbaine et la résilience des territoires.
- **Commission européenne.** *European Green Deal*, Stratégie européenne d'adaptation au changement climatique, Règlement (UE) 2021/1119 et documentation associée.
- **Convention alpine (2022).** *9^e Rapport sur l'état des Alpes – Villes alpines. Clé pour un développement durable dans la région alpine*.
- **Département des Hautes-Alpes.** Documentation et stratégies territoriales en matière d'adaptation climatique et de planification.
- **DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).** Documentation technique et outils régionaux pour l'adaptation au changement climatique.
- **EHESP – École des Hautes Études en Santé Publique.** Études et publications sur les relations entre urbanisme, environnement et santé.
- **Ellena, M. et al. (2023).** *Micro-scale UHI risk assessment on the heat-health nexus within cities: Turin case study*. *Urban Climate*, 49.
- **EnvirobatBDM.** Guides techniques et outils opérationnels pour la conception durable et l'adaptation climatique.
- **Gallo, M. et al. (2024).** *Heat-related mortality in Europe during 2023*. *Nature Medicine*, 30.

- **GREC-SUD** (2018). *Impacts du changement climatique et transition(s) dans les Alpes du Sud*. Cahier thématique PACA.
- **IPCC** (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report. Cambridge University Press.
- **ISPRA** (2023). *Verso città resilienti: gli interventi del Programma sperimentale per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano*. Quaderni Ambiente e Società, n. 29/2023.
- **Légifrance**. Portale ufficiale della legislazione francese.
- **Ministère de la Transition écologique, de l'Aménagement du territoire, des Transports et du Logement**. Strategie, piani e documentazione tecnica sull'adattamento climatico.
- **Ministère de la Santé**. Documentazione e linee guida sugli effetti sanitari dei cambiamenti climatici e delle ondate di calore.
- **Météo-France – Climadiag Commune**. Strumento di supporto all'analisi della vulnerabilità climatica dei territori.
- **Oke, T.R., Mills, G., Christen, A. & Voogt, J.A.** (2017). *Urban Climates*. Cambridge University Press.
- **ORS PACA** (2025). *États de santé des habitants des Hautes-Alpes. Synthèse du portrait socio-sanitaire et environnemental*.
- **PRSE Provence-Alpes-Côte d'Azur (PRSE PACA)**. *Plan Régional Santé Environnement*.
- **Regione Piemonte** (2024). *Distribuzione della criticità da isole di calore in ambito urbano basata su dati satellitari Landsat 8 e dati demografici ISTAT*.
- **Région Sud – Provence-Alpes-Côte d'Azur**. Strategie regionali per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la pianificazione territoriale.
- **Santé publique France** (2022). *L'urbanisme comme déterminant majeur de la santé des populations*. *La Santé en action*, n. 459.
- **Santé publique France** (2025). *Chaleur et santé en PACA. Bilan de l'été 2024*. Bulletin régional.

- **GREC-SUD** (2018). *Impacts du changement climatique et transition(s) dans les Alpes du Sud*. Cahier thématique PACA.
- **IPCC** (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report. Cambridge University Press.
- **ISPRA** (2023). *Verso città resilienti: gli interventi del Programma sperimentale per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano*. Quaderni Ambiente e Società, n° 29/2023.
- **Légifrance**. Portail officiel de la législation française.
- **Ministère de la Transition écologique, de l'Aménagement du territoire, des Transports et du Logement**. Stratégies, plans et documentation technique sur l'adaptation climatique.
- **Ministère de la Santé**. Documentation et lignes directrices relatives aux effets sanitaires du changement climatique et des vagues de chaleur.
- **Météo-France – Climadiag Commune**. Outil d'aide à l'analyse de la vulnérabilité climatique des territoires.
- **Oke, T.R., Mills, G., Christen, A. & Voogt, J.A.** (2017). *Urban Climates*. Cambridge University Press.
- **ORS PACA** (2025). *États de santé des habitants des Hautes-Alpes. Synthèse du portrait socio-sanitaire et environnemental*.
- **PRSE Provence-Alpes-Côte d'Azur (PRSE PACA)**. *Plan Régional Santé Environnement*.
- **Regione Piemonte** (2024). *Distribuzione della criticità da isole di calore in ambito urbano basata su dati satellitari Landsat 8 e dati demografici ISTAT*.
- **Région Sud – Provence-Alpes-Côte d'Azur**. Stratégies régionales pour l'adaptation au changement climatique et la planification territoriale.
- **Santé publique France** (2022). *L'urbanisme comme déterminant majeur de la santé des populations*. *La Santé en action*, n° 459.
- **Santé publique France** (2025). *Chaleur et santé en PACA. Bilan de l'été 2024*. Bulletin régional.

Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Cofinanziato
dall'Unione Europea

France – Italia ALCOTRA

RE-VERD



tautemi
ASSOCIATI srl

05
c|a.u.e
Hautes-Alpes
Conseil d'architecture, d'urbanisme
et de l'environnement

Il presente vademecum è stato realizzato da Tautemi Associati S.r.l. e CAUE05, con il supporto scientifico del Dipartimento DIATI del Politecnico di Torino, nell'ambito del microprogetto RE-VERD – Ripensare lo spazio pubblico in risposta ai cambiamenti climatici (n. 20773), cofinanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) nell'ambito del Programma Interreg VI-A Italia-Francia ALCOTRA 2021-2027.

-

Le présent vademecum a été réalisé par Tautemi Associati S.r.l. et CAUE05, avec le soutien scientifique du Département DIATI du Politecnico di Torino, dans le cadre du microprojet RE-VERD – Repenser l'espace public en réponse aux changements climatiques (n° 20773), cofinancé par le Fonds européen de développement régional (FEDER) dans le cadre du Programme Interreg VI-A France-Italie ALCOTRA 2021-2027.



Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Cofinanziato
dall'Unione Europea

France – Italia ALCOTRA



05
Hautes-Alpes
c|a.u.e
Conseil d'architecture, d'urbanisme
et de l'environnement