

# Acqua piovana negli insediamenti

Precipitazioni persistenti e gestione dell'acqua piovana nell'ambito di uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE

# Acqua piovana negli insediamenti

Precipitazioni persistenti e gestione dell'acqua piovana nell'ambito di uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici

# Nota editoriale

## Editori

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE)

L'UFAM e l'ARE sono uffici del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

## Team di progetto

Autori:

Cordula Weber (StadtLandschaft GmbH, Zurigo, direzione di progetto), Daniel Baumgartner (Hunziker Betatech AG, Berna), Gerhard Hauber (Ramboll Studio Dreiseitl, Überlingen)

Committenti:

Pamela Köllner (UFAM, direzione di progetto), Roberto Loat (UFAM), Damian Dominguez (UFAM), Melanie Gicquel (ARE)

Partecipazione consultiva:

Michael Burkhardt (HSR Institut UMTEC, Rapperswil), Thomas Oesch e Monika Schirmer-Abegg (HSR Institut ILF, Rapperswil)

## Accompagnamento

Reto Camenzind (ARE), Daniela Bächli (Cantone di Argovia), Ugo Bernasconi (Città di Lugano), Raphaël Berthod (Città di Sion), Guido Derungs (Cantone di Basilea Città), Jonas Eppler (Cantone di Zurigo), Stephan Flury (Associazione Infrastrutture comunali), Reto Flury (Holinger SA), Stefan Hasler (Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute), Stefan Hinter (Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung), Frédéric Jaques (Città di Ginevra), Martin Jordi (Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio), Franz Günter Kari (Città di Zurigo), Thomas Lang (Cantone di Basilea Campagna), David Risi (Verein Schweizer Stadtgärtnereien und Gartenbauämter), Christian Schuler (Cantone di Zurigo), Roger Strebel (RZU I Planungsdachverband Region Zürich und Umgebung), Peter Wullschleger (Federazione Svizzera Architetti Paesaggisti), Dominique Zürcher (Città di Losanna), Dörte Aller (Società svizzera degli ingegneri e degli architetti), Damian Jerjen (EspaceSuisse), Frank Argast (Federazione svizzera degli urbanisti), Simon Scherrer e Sven Kottlarski (MeteoSvizzera)

## Indicazione bibliografica

UFAM/ARE (ed.) 2022: Acqua piovana negli insediamenti. Precipitazioni persistenti e gestione dell'acqua piovana nell'ambito di uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM); Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE). Studi sull'ambiente n. 2201: 116 pagg.

## Traduzione

Servizio linguistico italiano, UFAM

## Veste grafica

Atelier Scheidegger, Berna

## Impaginazione

Funke Lettershop AG

## Foto di copertina

Ritenzione con deflusso strozzato verso la strada  
© Ramboll Studio Dreiseitl

## Per scaricare il PDF

[www.bafu.admin.ch/uw-2201-i](http://www.bafu.admin.ch/uw-2201-i)

La versione cartacea non può essere ordinata.

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e in francese.

La lingua originale è il tedesco.

© UFAM 2022

# Indice

<b>Abstracts</b>	<b>7</b>	3.4.3	Norme SIA	28	
<b>Prefazione</b>	<b>9</b>	3.4.4	Norme VSS	28	
<b>1 Il rapporto in sintesi</b>	<b>10</b>	3.5	Basi in Germania	28	
<b>2 Premessa</b>	<b>11</b>	3.6	Strumenti online interattivi e pianificazione assistita da software	29	
2.1	Il ruscellamento superficiale diventa sempre più importante	11	3.7	Conclusioni	30
2.2	Definizione di precipitazioni persistenti	11	<b>4 Strategie per la gestione dell'acqua piovana e delle precipitazioni persistenti</b>	<b>32</b>	
2.3	Esempi di eventi di ruscellamento superficiale	12	<b>5 Raccomandazioni: processi e principi pianificatori</b>	<b>44</b>	
2.4	Ruscellamento superficiale e ruolo degli assicuratori	14	5.1	Processi di pianificazione	44
2.5	Evoluzione delle precipitazioni con i cambiamenti climatici	14	5.2	Principi pianificatori	45
2.6	Importanza del ciclo naturale dell'acqua	15	<b>6 Misure</b>	<b>50</b>	
2.7	Il concetto di città spugna	17	6.1	Misure preventive al di fuori degli insediamenti	54
2.8	La città spugna necessita di spazio, ma lo condivide volentieri	17	6.2	Topografia e stabilizzazione delle superfici	58
2.9	Cosa fa la Confederazione?	18	6.3	Misure su specchi e corsi d'acqua	62
2.10	Cosa fanno i Cantoni e i Comuni?	20	6.4	Misure nello spazio libero e stradale	66
<b>3 Basi e strumenti</b>	<b>21</b>	6.5	Misure nel sottosuolo	74	
3.1	Basi legali della Confederazione	21	6.6	Misure sugli edifici	80
3.2	Strumenti della pianificazione del territorio a livello cantonale e comunale	22	6.7	Misure temporanee	84
3.2.1	Leggi sulla pianificazione del territorio ed edilizie	22	6.8	Misure di protezione degli oggetti	91
3.2.2	Piani direttori	22	<b>7 Regolamentazione e attuazione</b>	<b>94</b>	
3.2.3	Pianificazioni d'agglomerato e regionali	23	7.1	Strumenti formali	94
3.2.4	Piani di utilizzazione comunali	23	7.2	Strumenti informali	97
3.2.5	Piani di utilizzazione speciali	23	7.3	Attuazione mediante consulenza e promozione	99
3.3	Strumenti di pianificazione dell'acqua piovana	23	<b>Allegato 1 Basi e progetti in Svizzera</b>	<b>101</b>	
3.3.1	Leggi cantonali sull'acqua	24	<b>Allegato 2 Buoni esempi all'estero</b>	<b>105</b>	
3.3.2	Concezioni e piani settoriali	24	<b>Allegato 3 Selezione di link alle informazioni tecniche, per settore tematico</b>	<b>108</b>	
3.3.3	Basi per i pericoli di piena	24	<b>Allegato 4 Indice delle figure e fonti delle foto e delle immagini</b>	<b>109</b>	
3.3.4	Carta dei pericoli da ruscellamento superficiale	25	<b>Allegato 5 Glossario</b>	<b>115</b>	
3.3.5	Piano regionale di smaltimento delle acque PRS	26	<b>Allegato 6 Abbreviazioni</b>	<b>117</b>	
3.3.6	Piano generale di smaltimento delle acque PGS	26			
3.3.7	Regolamento sulle acque di scarico	27			
3.4	Direttive e norme per la pianificazione dell'acqua piovana	27			
3.4.1	Direttiva VSA sulla gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia	27			
3.4.2	Norma SN 592 000 Impianti per lo smaltimento delle acque dei fondi	27			

# Abstracts

Climate change is leading to heavier and more frequent precipitation. In urban areas, where development means the total impervious surface area is increasing, there is a growing risk of flooding from surface run-off after heavy rainfall. In climate-adapted and risk-based urban development, there is an increasing need to manage rainwater resources sustainably. The concept of 'sponge cities', which focus on increasing evaporation, infiltration, retention, controlled temporary flooding and providing emergency waterways, is a planning solution to prevent damage from surface run-off and to reduce the effects of heat. This report details strategies and measures to achieve this, with numerous practical examples.

Con il cambiamento climatico, le precipitazioni persistenti diventeranno più intense e frequenti. Negli insediamenti urbani, il cui sviluppo interno comporta in molti luoghi ulteriori impermeabilizzazioni, aumenta pertanto il rischio di inondazione causato da ruscellamenti superficiali dovuti a precipitazioni persistenti. Nello sviluppo di insediamenti adattato ai cambiamenti climatici e basato sui rischi, la gestione sostenibile della risorsa «acqua piovana» diventa pertanto sempre più importante. Il concetto di città spugna, basato su evaporazione, infiltrazione, ritenzione, inondazioni temporanee o percorsi d'emergenza, costituisce una soluzione integrata volta a prevenire danni da ruscellamento superficiale e a ridurre l'impatto della canicola. Questo rapporto illustra le relative strategie e le misure e le correda con numerosi esempi di attuazione.

Mit dem Klimawandel werden Starkniederschläge intensiver und häufiger. Im Siedlungsgebiet, wo die Innenentwicklung vielerorts zu zusätzlicher Versiegelung führt, steigt deshalb das Überschwemmungsrisiko durch Oberflächenabfluss nach Starkregen. In der klimaangepassten und risikobasierten Siedlungsentwicklung wird die nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Regenwasser immer wichtiger. Das Schwammstadtkonzept, das auf Verdunstung, Versickerung, Retention, temporären Flutungen und Notwasserwegen beruht, ist ein integraler Lösungsansatz zur Vermeidung von Schäden durch Oberflächenabfluss und zur Verminderung der Hitzebelastung. Der vorliegende Bericht zeigt dazu Strategien und Massnahmen auf und illustriert sie mit zahlreichen Umsetzungsbeispielen.

Du fait des changements climatiques, les fortes précipitations deviennent plus intenses et plus fréquentes. En milieu toujours plus imperméable en raison de l'urbanisation vers l'intérieur, le risque d'inondation lié au ruissellement après de pluies intenses augmente. Le développement urbain adapté aux changements climatiques et fondé sur les risques intègre la gestion durable des eaux pluviales. Conjuguant évaporation, infiltration, rétention, inondation temporaire et corridors d'écoulement de secours, le concept de ville éponge se veut une approche intégrée visant à prévenir les dommages provoqués par le ruissellement et à atténuer l'impact de la chaleur. Le présent rapport indique des stratégies et des mesures et les étouffe par des exemples de mise en œuvre.

## Keywords:

*climate change, rainwater management, sponge city, heavy precipitation, surface run-off, drought, urban planning, settlement development, adaptation*

## Parole chiave:

*cambiamento climatico, gestione dell'acqua piovana, città spugna, precipitazioni persistenti, ruscellamento superficiale, siccità, pianificazione urbana, sviluppo degli insediamenti, adattamento*

## Stichwörter:

*Klimawandel, Regenwasserbewirtschaftung, Schwammstadt, Starkniederschlag, Oberflächenabfluss, Trockenheit, Stadtplanung, Siedlungsentwicklung, Anpassung*

## Mots-clés :

*changements climatiques, gestion des eaux pluviales, ville éponge, fortes précipitations, ruissellement, sécheresse, planification urbaine, développement urbain, adaptation*

---

# Prefazione

Il presente rapporto sull'adattamento ai cambiamenti climatici affronta i pericoli derivanti dalle precipitazioni persistenti e dal ruscellamento superficiale e illustra possibili strategie di protezione degli insediamenti. A tale riguardo, riveste un ruolo importante la gestione delle acque meteoriche.

Secondo gli scenari climatici svizzeri CH2018, il volume delle precipitazioni persistenti è aumentato del 12 per cento dal 1901. L'aumento ha interessato negli ultimi anni anche alcune regioni svizzere, come dimostrano gli eventi dannosi avvenuti a Zofingen nel 2017 o a Losanna nel 2018. In Svizzera, fino alla metà di tutti i danni da piena sono causati da ruscellamenti superficiali. Gli scenari climatici prevedono che il tendenziale aumento della frequenza e della potenza delle precipitazioni persistenti continuerà.

Tuttavia, non aumenteranno soltanto le precipitazioni persistenti ma anche i periodi di calura e di siccità estivi. L'acqua, abbondante al momento, può scarseggiare rapidamente. Diventa quindi importante trattenere l'acqua delle precipitazioni persistenti per rilasciarla di nuovo nei periodi di siccità. Questo è, in sintesi, il concetto di città spugna.

Il rapporto propone strategie e strumenti per affrontare il problema della calura e della siccità e per migliorare la sicurezza contro le piene. Le misure possibili comprendono le inondazioni temporanee controllate, l'allestimento di passaggi di emergenza per l'acqua o la realizzazione di misure di protezione dei beni. Il concetto di città spugna dimostra di avere un potenziale soprattutto nelle grandi città all'estero, ma anche in Svizzera.

Un importante fattore di successo è la collaborazione dei vari attori. Infatti, in quest'ambito i responsabili del drenaggio degli insediamenti e della protezione contro le piene, gli esperti in materia di pianificazione e di sviluppo urbano, architettura e pianificazione del paesaggio, i committenti e gli attori politici ecc. sono chiamati a elaborare e realizzare insieme delle soluzioni. I settori dei pericoli naturali, del drenaggio degli insediamenti e della pianificazione del territorio già dispongono di importanti basi e strumenti di pianificazione.

Il concetto di città spugna consente di rendere più sicuro il nostro territorio insediativo e di utilizzare in modo più sostenibile la risorsa acqua. Possiamo così garantire che i nostri insediamenti offrano anche in futuro una sicurezza e una qualità di vita elevate, anche con un clima in mutazione.

Katrin Schneeberger  
Direttrice dell'Ufficio federale  
dell'ambiente (UFAM)

Maria Lezzi  
Direttrice dell'Ufficio federale dello  
sviluppo territoriale (ARE)

# 1 Il rapporto in sintesi

*Il rapporto «Acqua piovana negli insediamenti» si rivolge ad amministratori, pianificatori, attori politici, proprietari fondiari e interessati che si occupano dell'adattamento ai cambiamenti climatici, e in particolare del fenomeno del ruscellamento superficiale e della pianificazione del territorio, fornendo loro informazioni e raccomandazioni.*

A complemento del rapporto «Ondate di calore in città»<sup>7</sup> e sulla base dello stesso, in questo rapporto viene fornita una panoramica delle basi, delle strategie e delle misure concrete per l'adattamento a precipitazioni persistenti frequenti e intense e sono illustrate raccomandazioni per la gestione dell'acqua piovana nei Comuni svizzeri. Data l'elevata sensibilità degli insediamenti alle precipitazioni persistenti, il rapporto si concentra soprattutto su questo tipo di spazio.

Esso si rivolge a tutte le persone che si occupano a livello professionale della gestione dell'acqua piovana e delle precipitazioni persistenti, della pianificazione del territorio e dell'adattamento ai cambiamenti climatici. Tra i destinatari figurano i responsabili dello smaltimento delle acque urbane e della sistemazione dei corsi d'acqua, gli specialisti dei settori della pianificazione e dello sviluppo urbano, dell'architettura e dell'architettura del paesaggio, committenti, ingegneri, rappresentanti dei servizi di difesa, nonché specialisti assicurativi e in materia di edifici.

Il rapporto si concentra sulla gestione delle precipitazioni persistenti e dell'acqua piovana. La gestione di altri eventi legati a precipitazioni come neve, scioglimento della neve o «rain-on-snow» non viene trattata poiché, in base all'esperienza, sono di secondaria importanza per i grandi spazi insediativi dell'Altopiano. In questa sede non viene trattato in dettaglio neppure il pericolo causato dalla grandine; questo tema viene attualmente affrontato nell'ambito di un progetto separato denominato «Climatologia svizzera della grandine»<sup>18</sup>.

Il capitolo 2 «**Premessa**» mette in luce gli effetti del cambiamento climatico sulle precipitazioni e sullo smaltimento delle acque urbane, evidenziando le correlazioni con le ondate di calore e la siccità. Il pericolo è illustrato sulla base di singoli Comuni colpiti e vengono definiti i ruoli dei diversi attori.

Il capitolo 3 fornisce una panoramica, a diversi livelli, delle **basi** e degli strumenti di pianificazione pubblici in materia

di pericoli naturali e smaltimento delle acque urbane, nonché di pianificazione del territorio. Sono illustrate norme e direttive delle associazioni e presentati **strumenti** e mezzi ausiliari. Le basi in Svizzera vengono confrontate con la situazione all'estero e ne vengono tratte le relative conclusioni.

Per influire in maniera sostanziale sulla gestione dell'acqua piovana è necessaria una **strategia** urbanistica e di pianificazione territoriale. Nel capitolo 4, sulla base di quanto intrapreso nelle città di Copenaghen, Amburgo, Berlino, Reutlingen, Lyon e Rennes vengono illustrati esempi di strategie e presentate alcune riflessioni in proposito. Vengono inoltre esposti diversi tipi di approcci strategici adottati dalla Svizzera.

Nel capitolo 5 sono formulate **raccomandazioni** su principi e processi di pianificazione che finora si sono rivelati fattori di successo nelle pianificazioni.

Le **misure** indicate al capitolo 6 illustrano le possibilità d'intervento per contrastare il rischio causato dal ruscellamento superficiale e promuovere la gestione decentrata dell'acqua piovana. L'efficacia delle misure, il potenziale di sinergia e i settori d'intervento sono esposti in forma grafica per ciascuna misura. Vengono menzionate sfide e conflitti di obiettivi. Le singole misure illustrate sono sorrette da validi esempi nazionali ed esteri che ne illustrano l'attuazione.

Il capitolo 7 documenta sotto forma di tabella il modo in cui le esigenze possono essere **integrate e attuate** in strumenti formali e informali della pianificazione del territorio.

L'**allegato** al rapporto contiene, oltre alle indicazioni delle immagini e alle citazioni delle fonti, una raccolta di informazioni specialistiche di approfondimento. A causa della necessaria strutturazione di tale raccolta, le note a piè di pagina nel corpo del testo non seguono un ordine numerico.

## 2 Premessa

*La prevenzione dei pericoli naturali e la pianificazione dello smaltimento delle acque hanno finora prestato poca attenzione all'acqua piovana negli insediamenti. Questa situazione è poi cambiata in seguito ai grandi eventi di danno degli ultimi anni innescati dal fenomeno del ruscellamento superficiale. Il cambiamento climatico lascia prevedere un aumento della frequenza e dell'intensità delle precipitazioni persistenti, con un conseguente ulteriore aumento del potenziale di rischio. L'acqua piovana non deve tuttavia essere considerata soltanto come un problema da risolvere: è infatti una risorsa preziosa per affrontare le temperature più elevate e i periodi di siccità prolungati che accompagnano i cambiamenti climatici e che pongono le città e gli agglomerati di fronte a grandi sfide. Il verde urbano alimentato dalla pioggia crea un clima gradevole negli insediamenti. Per avere questo effetto anche nei periodi di siccità, occorre trattenere maggiormente l'acqua piovana, come avviene nel ciclo naturale dell'acqua.*

### 2.1 Il ruscellamento superficiale diventa sempre più importante

Per ruscellamento superficiale s'intende la quota di precipitazioni che defluisce direttamente sulla superficie del terreno. Solo da poco il ruscellamento superficiale è considerato un processo a sé stante, indipendente dalle inondazioni provocate dai corsi d'acqua. Esso può infatti formarsi all'interno degli insediamenti quando le canalizzazioni, gli impianti di ritenuta e di infiltrazione sono sovraccarichi e viene superata la capacità delle superfici non impermeabilizzate e parzialmente impermeabilizzate di assorbire acqua piovana. Può tuttavia formarsi anche al di fuori degli insediamenti, ad esempio su superfici agricole, e da lì defluire verso gli insediamenti.

Nel corso di diversi eventi piovosi avvenuti negli ultimi anni è emerso che gran parte dei danni si è verificata al di fuori delle zone a rischio indicate nella carta dei pericoli di piena, come ad esempio a Zofingen nel 2017 (fig. 1, cfr. cap. 2.3). Con il cambiamento climatico, le precipitazioni persistenti continueranno ad aumentare (cfr. cap. 2.5). Lo sviluppo centripeto degli insediamenti comporta in misura ancora maggiore l'ulteriore impermeabilizzazione e creazione di sottostrutture, aumentando la vulnerabilità e il potenziale di danno. Pertanto, in futuro si dovrà prevedere un aumento della frequenza di eventi di danno.

Una sfida è costituita dal fatto che lo smaltimento del ruscellamento superficiale si situa tra la protezione contro le piene e lo smaltimento delle acque urbane e richiede pertanto una valutazione integrale dei processi di pianificazione finora trattati in larga misura in modo indipen-

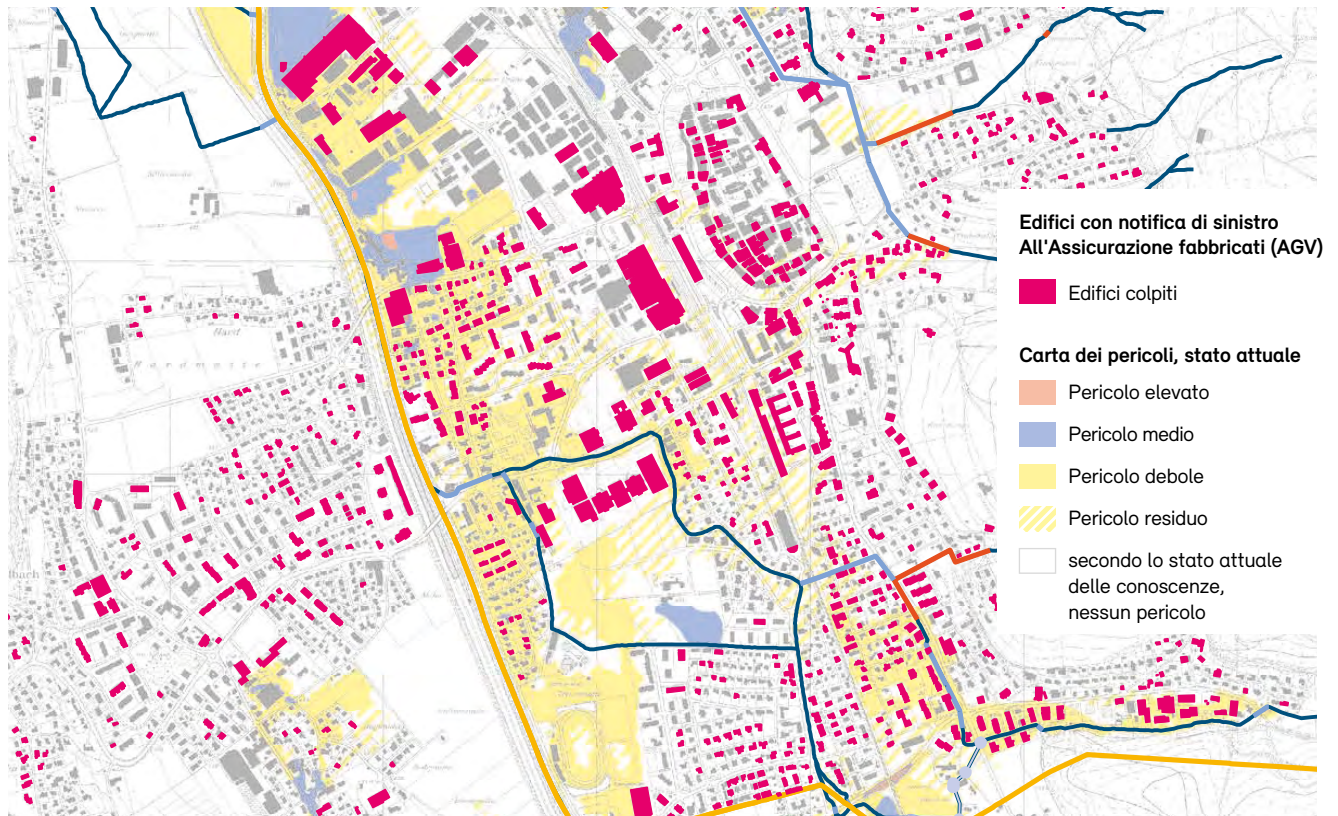
dente gli uni dagli altri. Soluzioni sostenibili per la gestione del ruscellamento superficiale sono da ricercare nell'ambito di una gestione delle acque piovane decentralizzata, possibilmente in superficie, con possibili conseguenti conflitti di utilizzo nelle aree urbane sempre più densamente edificate. I principi e le grandi linee per la gestione delle precipitazioni persistenti devono dunque essere inseriti per tempo negli strumenti di pianificazione del territorio di città e Comuni (cfr. cap. 5).

### 2.2 Definizione di precipitazioni persistenti

L'Atlante idrologico della Svizzera definisce le «precipitazioni persistenti» nel modo seguente: «Precipitazioni che presentano un'elevata intensità rispetto alla loro durata e che si verificano quindi raramente. Gli eventi classificati come precipitazioni persistenti hanno per lo più una durata compresa tra 10 minuti e 5 giorni e si verificano solo sporadicamente durante l'anno. Le precipitazioni persistenti provocano piene soprattutto nei corsi d'acqua con piccoli bacini imbriferi e causano erosione del suolo, scivolamenti e flussi di detrito».

Il presente rapporto si occupa di una gamma ristretta di precipitazioni persistenti, ossia di quelle che provocano ruscellamenti superficiali. Tali eventi durano da alcuni minuti a poche ore e si distinguono per l'intensità particolarmente elevata. Con il termine «intensità delle precipitazioni» viene indicato il lasso di tempo in cui cade una determinata quantità di precipitazioni. La frequenza con cui si verificano determinate intensità varia notevolmente a livello regionale: in base alle analisi dei valori estremi effettuate da MeteoSvizzera<sup>17</sup>,

Fig. 1: Carta dei pericoli di piena e degli edifici colpiti dal maltempo nel 2017 a Zofingen e Strengelbach



a Lugano, un'intensità delle precipitazioni di 21 mm in 10 minuti viene superata in media una volta ogni 5 anni, mentre a Zurigo un simile evento piovoso ha un periodo di ritorno di circa 14 anni e a Sion di 130 anni.

Precipitazioni persistenti così brevi e intense sono spesso troppo circoscritte e troppo poco voluminose per provocare piene nei corsi d'acqua di maggiori dimensioni. Tuttavia, sovraccaricano a livello locale la capacità ricettiva del suolo e del sistema di smaltimento delle acque urbane. Il ruscellamento superficiale che ne deriva può causare danni da erosione e inondazioni. In Svizzera la rete delle canalizzazioni è di norma dimensionata per un periodo di ritorno compreso tra i 5 e i 10 anni. Ad oggi, ciò che accade in caso di eventi piovosi più rari nei piani di smaltimento delle acque non viene analizzato sistematicamente.

Ai fini del presente rapporto, le precipitazioni persistenti possono dunque essere definite come «**eventi di durata compresa tra alcuni minuti e poche ore e un periodo di ritorno superiore a 5 – 10 anni**».

### 2.3 Esempi di eventi di ruscellamento superficiale

Il fenomeno del ruscellamento superficiale è stato portato all'attenzione di autorità e specialisti a seguito di danni causati dal maltempo. I danni non erano prevedibili sulla base delle carte dei pericoli, in quanto tali carte riportano indicazioni in merito ai corsi d'acqua e non illustrano il ruscellamento superficiale. Di seguito sono riportati tre esempi.

Il 2 maggio 2013 il **Cantone di Sciaffusa** è stato colpito da un violento temporale, che ha visto cadere circa 50 mm di pioggia, di cui oltre 30 mm sull'arco di un periodo di soli 10 minuti (fig. 2). Anche se il periodo di ritorno dell'evento è stato stimato su un arco di tempo relativamente breve pari a 30 – 50 anni e simili precipitazioni si erano già verificate in precedenza, questo episodio di maltempo ha causato danni eccezionalmente elevati, compresi tra i 20 e i 25 milioni di franchi.

**Fig. 2: Ruscellamento superficiale il 2 maggio 2013 presso lo stabilimento del genio civile sulla Schweizersbildstrasse a Sciaffusa**



L'evento ha colpito metà del Cantone di Sciaffusa, anche se in modo molto differenziato. Una sua analisi completa ha permesso in seguito di constatare che circa il 90 per cento dei danni non era stato causato dallo straripamento dei torrenti, bensì da ruscellamenti superficiali provenienti da campi, prati e strade. Il fenomeno del ruscellamento superficiale è risultato particolarmente evidente a Stetten: nonostante questa località sia priva di torrenti, un edificio su sette è stato danneggiato dall'acqua. Anche nella città di Sciaffusa la maggior parte dei danni agli edifici era riconducibile a ruscellamenti superficiali. Nell'analisi dell'evento si constata che molti edifici presentano condizioni edilizie insufficienti per quanto concerne le acque superficiali: ingressi interni sotterranei, pendenze sfavorevoli, smaltimento errato o persino aperture sotto il livello del terreno. Nella maggior parte dei casi, la progettazione e la costruzione degli edifici ignora, sottovaluta o trascura il ruscellamento superficiale.

Piogge persistenti avevano provocato in passato più volte inondazioni a **Zofingen**. L'8 luglio 2017, nell'arco di tre ore, sui bacini imbriferi dei ruscelli di Zofingen si sono verificate in un'area circoscritta precipitazioni pari a 85 – 90 mm. Il periodo di ritorno di un evento di tale portata è stimato a oltre 300 anni. Le precipitazioni hanno provocato forti ruscellamenti superficiali, in particolare a causa di pozzetti di raccolta otturati dalla grandine. Le canalizzazioni sovraccariche hanno inondato le cantine attraverso allacciamenti domestici situati in profondità, in particolare poi-

**Fig. 3: Maltempo 2017 a Zofingen**



ché, a causa di un'interruzione di corrente, le pompe di scarico del collettore principale di raccolta regionale non funzionavano. Poco dopo, sono straripati anche i torrenti locali, soprattutto a causa di dispositivi d'immissione intasati da materiale alluvionale. L'evento non ha interessato il corso d'acqua principale Wigger a Zofingen, il quale ha subito solo un innalzamento minimo del livello e non ha causato inondazioni. Secondo la carta dei pericoli di piena, gran parte degli edifici danneggiati era situata al di fuori delle zone a rischio, ossia nella zona di pericolo bianca. Sono stati registrati danni pari a circa 90 milioni di franchi (fig. 3).

Alla fine di maggio 2018, diverse cantine sono state nuovamente inondate durante ulteriori piogge accompagnate da grandine. Secondo i rilevamenti dell'associazione regionale di smaltimento Verband Entsorgung Region Zofingen (ERZO), questo secondo evento è stato breve e intenso, con un periodo di ritorno nettamente inferiore. In seguito, la città di Zofingen ha identificato tutti gli immobili danneggiati da questi eventi e ha elaborato un piano di misure.<sup>37</sup>

L'11 giugno 2018 su **Losanna** si è abbattuto un violento temporale: in soli 10 minuti sono caduti 40 mm di pioggia, per la città un evento piovoso con un periodo di ritorno di gran lunga superiore ai 100 anni. In gran parte dell'area urbana le canalizzazioni erano sovraccariche, un fenomeno che in precedenza si era verificato solo sporadicamente. I torrenti cittadini di epoche remote trasformati nel frattempo in canalizzazioni per le acque di scarico, che costituiscono la spina dorsale della rete di smaltimento urbana, non raggiunsero invece il loro limite di capacità. Le canalizzazioni sovraccariche e i pozzetti di raccolta inta-

sati da materiale alluvionale hanno causato ruscellamenti superficiali, che nella zona declive della città si facevano strada verso i punti più a valle.

I danni causati dal maltempo sono stati pari a circa 30 milioni di franchi (fig. 4). Sulla base delle notifiche di sinistro dell'assicurazione fabbricati, dei rapporti dei servizi di difesa e della carta dei pericoli di ruscellamento superficiale, Losanna ha nel frattempo individuato gli oggetti cittadini più a rischio e analizzato misure di miglioramento. La strategia prevede la creazione di corridoi di deflusso superficiali nelle strade per convogliare il ruscellamento superficiale verso i canali d'accumulo di raccolta e/o verso il lago.

## 2.4 Ruscellamento superficiale e ruolo degli assicuratori

In Svizzera, circa due terzi degli edifici sono potenzialmente interessati da ruscellamenti superficiali. Di questi, circa la metà figura secondo le carte dei pericoli di piena in una zona priva di pericoli, ossia bianca. In media, le piene causano danni per circa 270 milioni di franchi all'anno. Il ruscellamento superficiale costituisce circa la metà dei sinistri e oltre un quarto dell'ammontare dei danni<sup>52</sup>. Ciò è dimostrato anche da uno studio sulle precipitazioni persistenti e sulla pianificazione degli interventi della divisione di protezione e salvataggio della città di Zurigo (Schutz & Rettung Zürich)<sup>5</sup>.

Fig. 4: La Place Centrale di Losanna l'11 luglio 2018



Il sistema assicurativo svizzero è duale: 19 Cantoni dispongono di un'assicurazione fabbricati cantonale, mentre in sette Cantoni ci si avvale di assicuratori privati. Il sistema di protezione delle assicurazioni comprende, oltre all'assicurazione vera e propria, anche i temi della prevenzione e dell'intervento. In considerazione della grande necessità di agire, l'UFAM ha avviato, in collaborazione con l'Associazione Svizzera d'Assicurazioni (ASA) e l'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione (AICA), un progetto di partenariato pubblico-privato, al fine di mettere rapidamente a disposizione con la «Carta dei pericoli di ruscellamento superficiale»<sup>5</sup> (cfr. cap. 3.3.4) una base di pianificazione di elevata qualità. Un gruppo, composto da rappresentanti dei servizi cantonali specializzati, delle assicurazioni, delle associazioni di categoria VSA (Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque) e della SIA (Società svizzera degli ingegneri e degli architetti), nonché da altre persone interessate, ha accompagnato i lavori.

## 2.5 Evoluzione delle precipitazioni con i cambiamenti climatici

L'analisi dei valori estremi effettuata da MeteoSvizzera<sup>17</sup> fornisce informazioni dettagliate in merito alle precipitazioni persistenti nell'ambito del clima odierno. L'influsso dei cambiamenti climatici sulle precipitazioni persistenti non è ancora chiaro per tutti i tipi di eventi e per tutte le scale dei tempi geologici. Per precipitazioni persistenti di lunga durata (1 giorno o più), che si verificano da una a tre volte all'anno, oltre il 90 per cento delle serie d'osservazione in Svizzera dal 1901 al 2015 mostra un aumento della frequenza (fig. 5 a sinistra, in media: +30 %) e dell'intensità (fig. 5 a destra, in media: +12 %). Dati chiari sull'evoluzione di eventi più rari non sono ancora disponibili e non sono ancora possibili neppure affermazioni attendibili in merito a variazioni intervenute per eventi di durata inferiore a un giorno. Per quanto riguarda la siccità, sussistono indicazioni che la siccità estiva, dovuta in parte all'aumento del calore e dell'evaporazione, è cresciuta soprattutto negli ultimi 10 – 20 anni. Tuttavia, spesso le tendenze non sono significative in termini statistici<sup>9</sup>.

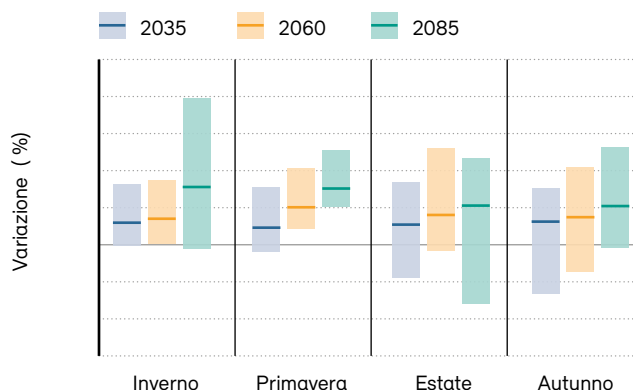
L'evoluzione futura di precipitazioni persistenti e siccità estiva per la Svizzera è illustrata dettagliatamente dagli

scenari climatici CH2018<sup>16</sup>. Nonostante le incertezze in parte ancora elevate legate ai modelli, si possono trarre alcune conclusioni definitive: molte delle tendenze già osservate continueranno anche in futuro. L'entità dei cambiamenti attesi dipenderà in parte chiaramente dall'intensità delle emissioni di gas serra. In caso di aumento incontrollato delle emissioni globali, si prevede che in inverno le precipitazioni più intense della durata di un giorno aumenteranno di circa il 10 per cento entro la metà del secolo e addirittura di circa il 20 per cento entro la fine del secolo (fig. 6), mentre in estate gli aumenti si attesteranno al 10 per cento. Si intensificheranno anche gli eventi piovosi molto rari, come quelli che si verificano una volta ogni 100 anni. Il cambiamento sarà simile in tutte le stagioni e oscillerà tra il 10 e il 20 per cento alla metà del secolo, attestandosi circa al 20 per cento verso la fine del secolo. L'intensificazione interessa tutte le categorie di eventi: dalle precipitazioni di qualche ora alle precipitazioni su più giorni. In futuro, i danni causati da precipitazioni estreme potrebbero tuttavia aumentare, ma non solo a causa della maggiore quantità di precipitazioni. L'innalzamento del limite delle nevicate fa crescere la quota di precipitazioni liquide, in particolare d'inverno, aumentando così il deflusso.

L'intensificazione delle precipitazioni persistenti descritta vale in particolare anche per i mesi estivi, per i quali in futuro si deve considerare una sensibile diminuzione delle precipitazioni totali. Le precipitazioni estive saranno generalmente distribuite su pochi giorni. Il numero di

**Fig. 6: Variazione attesa delle precipitazioni massime della durata di 1 giorno**

*In percentuale nella Svizzera nordorientale in caso di emissioni di gas serra incontrollate (modello climatico RCP8.5) per tre periodi*

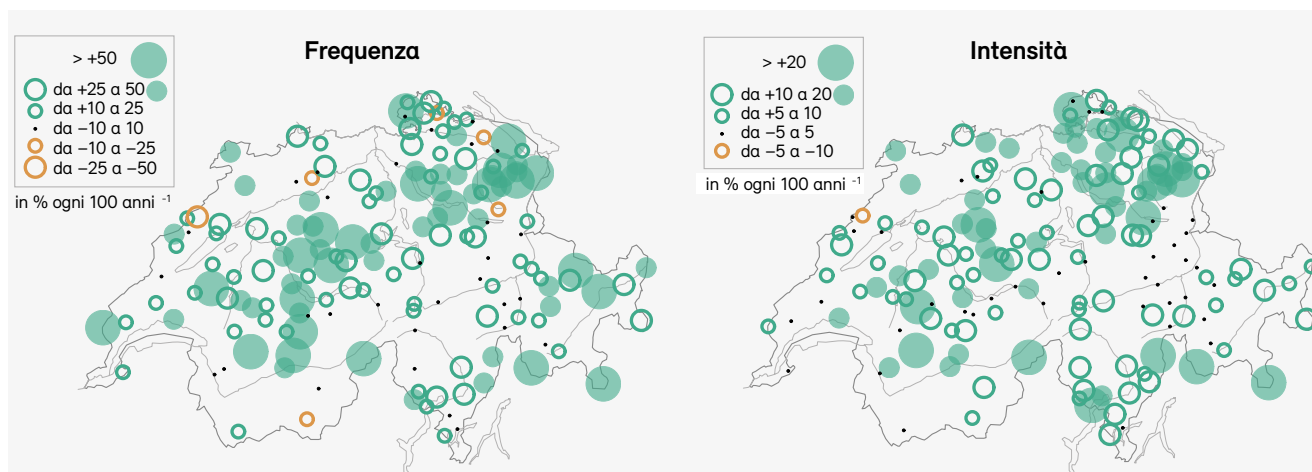


giorni di siccità aumenterà. A metà secolo, il periodo di siccità estivo più lungo potrà durare in media fino a circa una settimana in più rispetto a oggi. Con l'avanzare dei cambiamenti climatici e in caso di emissioni di gas serra incontrollate, la siccità tenderà ad aumentare. Verso la fine del secolo, una siccità finora verificatasi una o due volte nell'arco di dieci anni potrebbe in futuro presentarsi ogni due anni.

## 2.6 Importanza del ciclo naturale dell'acqua

Una gestione naturale delle precipitazioni di lieve e media intensità è il presupposto basilare per gestire le preci-

**Fig. 5: Variazione della frequenza e dell'intensità di precipitazioni persistenti della durata di un giorno che si verificano circa tre volte all'anno**



pitazioni persistenti e i periodi di siccità. La legge sulla protezione delle acque esige che sia garantita la funzione naturale del ciclo idrologico. I componenti del ciclo idrologico sono illustrati nella figura 7 per una superficie non impermeabilizzata e per una impermeabilizzata. Mentre l'infiltrazione dell'acqua piovana è sancita nella legge sulla protezione delle acque, in Svizzera l'evaporazione, in quanto importante componente del ciclo naturale dell'acqua, non è stata finora praticamente considerata nell'ambito dello smaltimento delle acque urbane. L'evaporazione e l'infiltrazione evitano che, già in caso di eventi di piccola portata, le acque piovane defluiscano in superficie, mettendo alla prova la capacità delle canalizzazioni e dei corsi d'acqua.

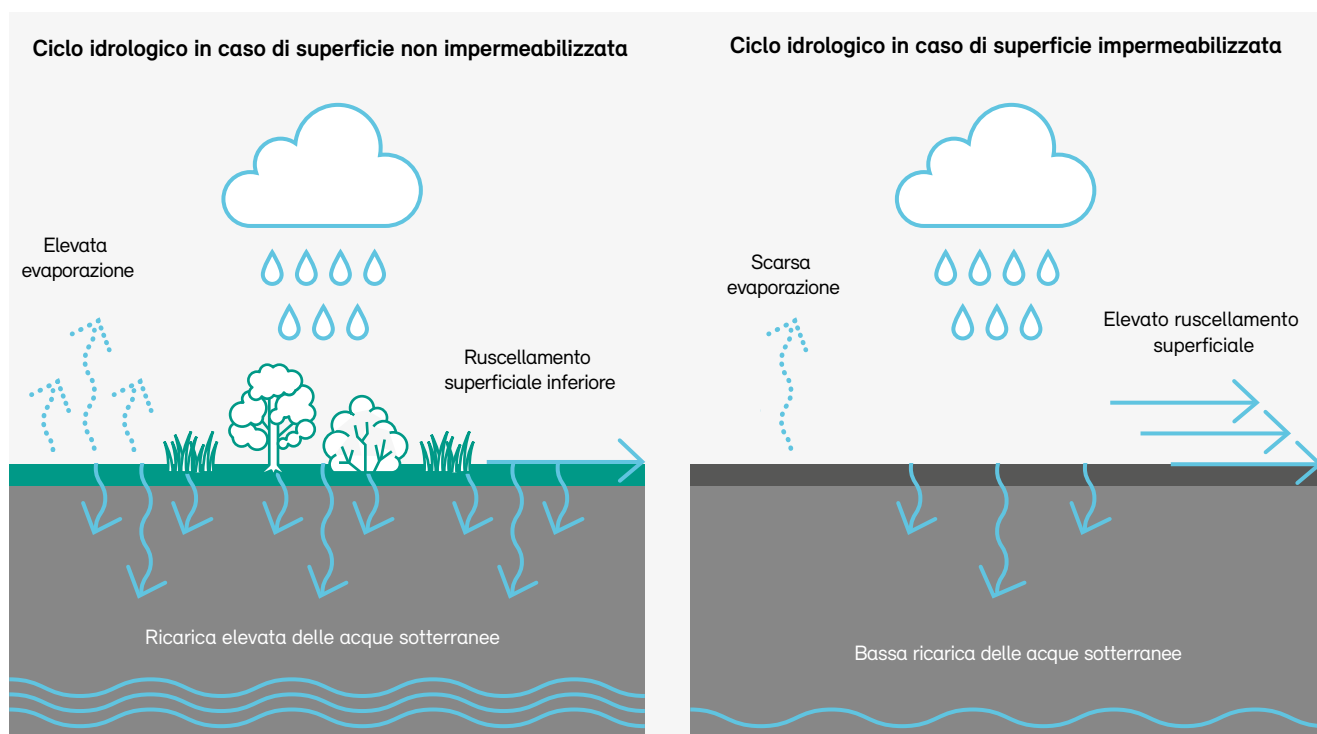
L'evaporazione richiede una gestione decentrata dell'acqua piovana in misura ancora maggiore rispetto all'infiltrazione, in quanto avviene su superfici libere e in particolare tramite le piante. Gli alberi sono particolarmente importanti per l'evaporazione e il clima urbano (cfr. in proposito anche il rapporto «Ondate di calore in città»<sup>7</sup>). Per poter svolgere il loro ruolo nella regolazione del clima, essi dipendono da un apporto idrico sufficiente. Ciò crea quindi sinergie con lo smaltimento delle acque urbane. Conside-

rato l'aumento della durata dei periodi di siccità, diventa sempre più importante utilizzare l'acqua piovana come risorsa per il verde urbano.

Una gestione decentralizzata dell'acqua piovana permette anche di ridurre il potenziale di pericolo: in caso di eventi piovosi di maggiore entità, defluisce complessivamente meno acqua, con conseguente attenuazione dei picchi di deflusso.

La funzione di una solida gestione dell'acqua piovana a tutte le intensità delle precipitazioni è illustrata alla figura 8. Particolarmente promettente è la possibilità, in caso di forti piogge, di allagare in modo controllato superfici altrimenti impiegate diversamente. In tal modo è possibile creare temporaneamente volumi di invaso supplementari e flessibili, in particolare nelle aree verdi, i quali consentono di prevenire i picchi di deflusso senza entrare in concorrenza con altri utilizzi di queste superfici. Questo uso temporaneo sovrapposto è definito multimodalità. In caso di una buona attuazione, l'acqua piovana diviene sostenibile anche per gli abitanti e da loro percepita come un valore aggiunto anziché come un problema da eliminare. Infine, solo in caso di eventi estremi sono prioritarie le

Fig. 7: Ciclo idrologico su superfici impermeabilizzate e non impermeabilizzate



misure di protezione degli oggetti che servono esclusivamente a ridurre i danni.

## 2.7 Il concetto di città spugna

Il concetto di città spugna è un approccio pianificatorio volto ad affrontare le due principali sfide poste dall'adattamento ai cambiamenti climatici nelle aree urbane densamente edificate: l'aumento sia delle precipitazioni di forte intensità che dei periodi di siccità e delle ondate di calore. La figura 9 illustra l'idea di base. La città è sviluppata come una spugna che assorbe la pioggia in eccesso, per poi, all'occorrenza, metterla lentamente a disposizione.

Nella città spugna rinverdita, poco impermeabilizzata, in caso di precipitazioni deboli l'acqua viene immagazzinata in prossimità della superficie. In seguito evapora direttamente dalle superfici bagnate oppure è a disposizione delle piante per la traspirazione. In caso di precipitazioni di media intensità, una parte dell'acqua s'infiltra inoltre negli strati più profondi del suolo, arricchendo le acque sotterranee. Solo in caso di precipitazioni persistenti si forma in aggiunta un ruscellamento superficiale. Questo fenomeno si verifica anche nell'ambito del regime idrico naturale della città spugna e deve essere gestito mediante scari-

co nelle canalizzazioni oppure, in caso di eventi di forte intensità, anche in corridoi di ruscellamento superficiale.

Il concetto di città spugna riconosce quindi l'acqua piovana quale risorsa per garantire un soggiorno di elevata qualità negli insediamenti e fornisce la base per gestire le precipitazioni persistenti il più possibile senza danni.

## 2.8 La città spugna necessita di spazio, ma lo condivide volentieri

Per poter mantenere l'acqua piovana vicino alla superficie e farla evaporare, devono essere disponibili le relative superfici: si parla anche di «infrastrutture verdi e blu» negli insediamenti. Se in seconda battuta s'intende consentire l'infiltrazione dell'acqua piovana, anche il sottosuolo deve essere permeabile. Non è sufficiente riservare dello spazio per un fossato d'infiltrazione se al di sotto si trova un parcheggio. La densificazione edilizia e l'aumento delle sottostrutture, auspicati dal punto di vista della pianificazione del territorio, complicano il ciclo idrologico naturale. Le superfici libere necessarie sono destinate anche ad altri utilizzi (svago, biodiversità ecc.). È pertanto indispensabile che la gestione dell'acqua piovana venga inclusa fin dalle prime fasi del processo di pianificazione. L'infrastruttura

Fig. 8: Misure in primo piano in caso di diversi eventi piovosi

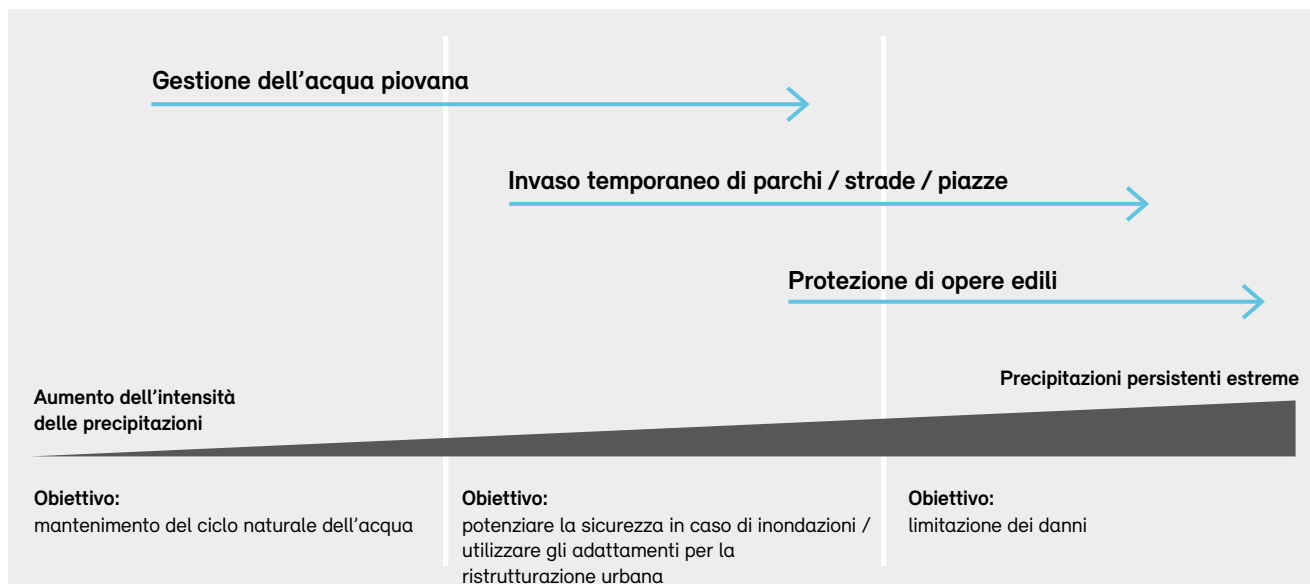
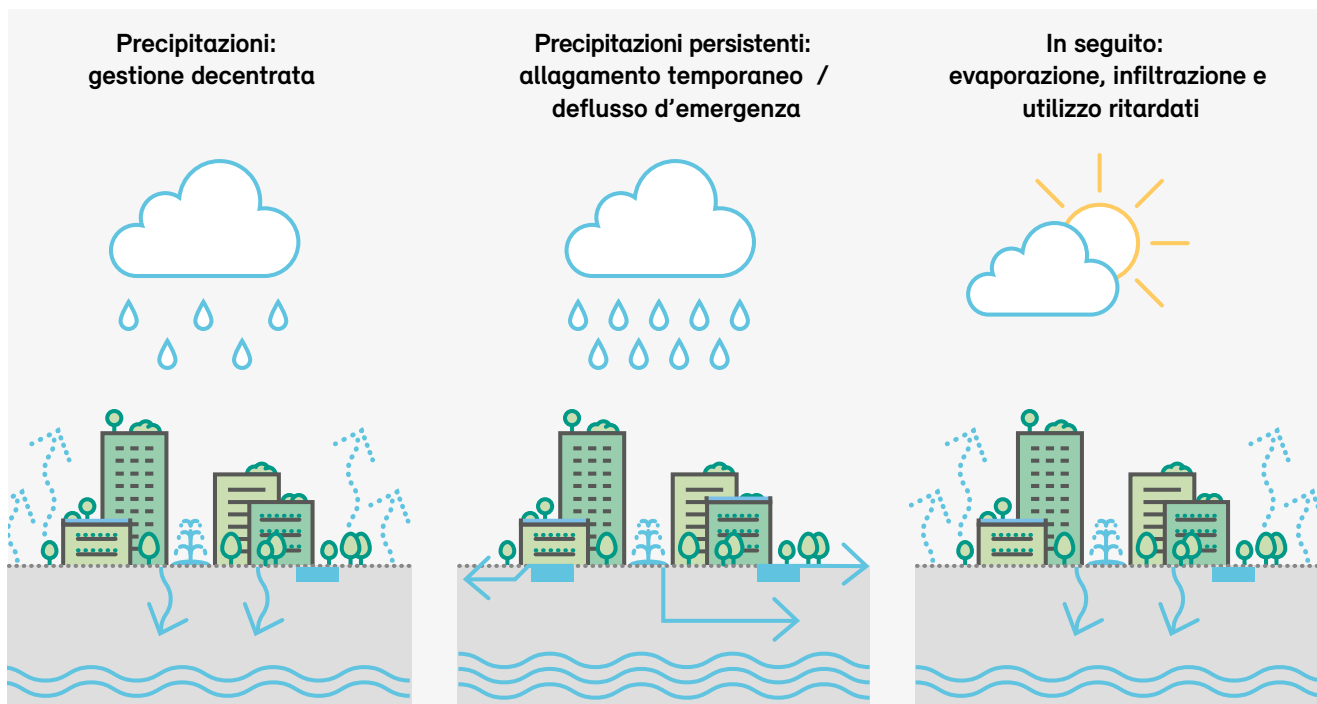


Fig. 9: Il concetto di città spugna



blu dovrebbe essere sovrapposta all'urbanistica e alla pianificazione paesaggistica, quale livello a sé stante, al fine di giungere tempestivamente a soluzioni concertate in tutti i settori (fig. 10).

Gli obiettivi di una strategia a 360 gradi sotto forma di città spugna sono multifunzionali e consentono la creazione di sinergie. La protezione delle acque, ad esempio, crea habitat migliori e spazi per la biodiversità. La negoziazione dello spazio disponibile e delle sue modalità di utilizzo richiede pertanto una visione globale e una ponderazione degli interessi complessiva. Gli obiettivi che possono essere perseguiti nell'ambito dello sviluppo dei progetti sfruttando al massimo le possibilità di sovrapposizione sono illustrati alla figura 11.

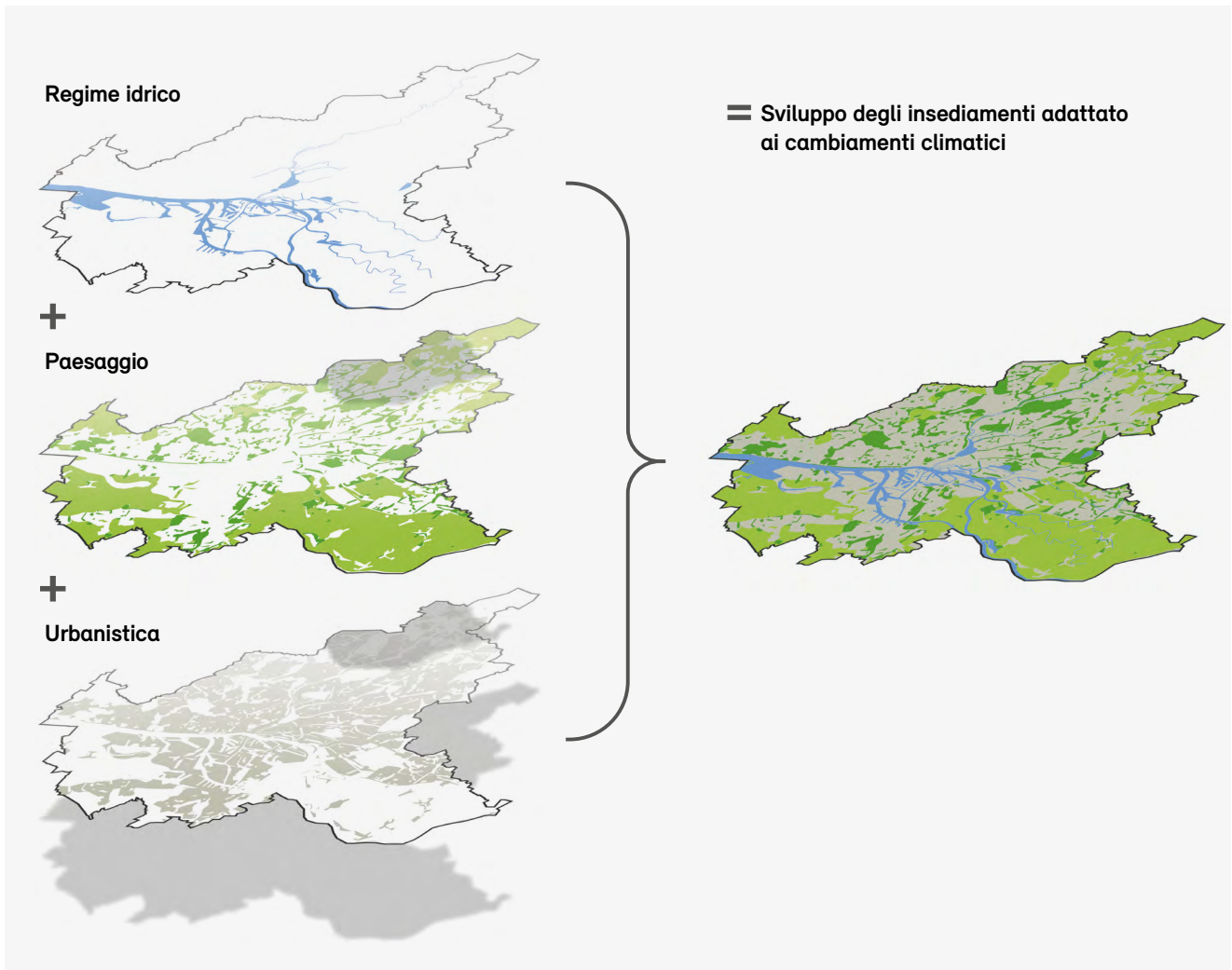
## 2.9 Cosa fa la Confederazione?

La Confederazione gestisce la politica climatica con la legge sul CO<sub>2</sub>. Nell'ambito dell'adattamento ai cambiamenti climatici essa svolge un compito di coordinamento. Nella sua strategia per l'«Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera»<sup>1</sup> del 2012, il Consiglio federale indica gli obiettivi, le sfide e i campi d'azione. Le misure per l'attuazione della strategia sono riportate in un piano d'azione<sup>2</sup> che comprende, tra l'altro, il presente rapporto di base relativo alle «Acque piovane negli insediamenti» e l'ampliamento della «Guida alla pianificazione direttrice»<sup>2</sup> con l'aggiunta di un promemoria sui cambiamenti climatici.

Per avviare l'attuazione della strategia di adattamento a livello locale, regionale e cantonale, l'UFAM ha lanciato il «Programma pilota Adattamento ai cambiamenti climatici». Dal 2018 è in corso la seconda fase del programma pilota<sup>4</sup>. I primi risultati saranno disponibili entro la fine del 2022.

Nell'ambito della gestione dei pericoli naturali si è assistito a un cambiamento culturale e si è passati dalla difesa dai pericoli a una gestione integrale dei rischi. Il rapporto del Consiglio federale sulla gestione dei pericoli

Fig. 10: Consolidamento dell'infrastruttura blu, di quella verde e di quella grigia come base per uno sviluppo dell'insediamento adattato ai cambiamenti climatici secondo il RISA (RegenInfraStrukturAnpassung Amburgo)



naturali in Svizzera<sup>6</sup> del 2016 descrive lo stato attuale della gestione, individua gli interventi necessari per attuare la gestione integrale dei rischi (GIR) e stabilisce misure per colmare le lacune, anche in considerazione dei cambiamenti climatici attesi. Il rapporto contiene misure di prevenzione nell'ambito della pianificazione del territorio basata sui rischi, dello smaltimento delle acque urbane e della gestione dell'acqua piovana. Tre di queste misure concernenti il tema «gestione integrata dell'acqua piovana» sono attualmente approfondite insieme alla VSA e ampliate con l'integrazione dei temi «concetto di città spugna» e «infrastruttura verde e blu»:

- PGS Capitolato d'oneri (2021 – 2023)
- Strategia complessiva Dati piovani (2019 – 2021)

- Ruscellamento superficiale in caso di forti precipitazioni (2020 – 2021)

La Confederazione promuove inoltre lo scambio di esperienze e sostiene l'attuazione della strategia, in particolare tramite la piattaforma nazionale Pericoli naturali PLANAT<sup>48</sup>, nonché l'elaborazione di basi e strumenti di lavoro. La carta dei pericoli di ruscellamento superficiale (cfr. cap. 3.3.4) costituisce una base essenziale per la prevenzione dei danni in caso di precipitazioni di forte intensità.

La Confederazione promuove inoltre progetti innovativi di Comuni, regioni, agglomerati e Cantoni mediante progetti modello di sviluppo sostenibile<sup>14</sup>. Nell'ambito dei programmi d'agglomerato vengono altresì cofinanziate infrastrut-

Fig. 11: Possibili obiettivi nell'ambito dello sviluppo di un progetto



ture di trasporto in sintonia con uno sviluppo sostenibile degli insediamenti e del paesaggio<sup>11</sup>.

L'UFAM ha analizzato le ripercussioni della canicola estiva 2018 sull'uomo e sull'ambiente<sup>8</sup>. Ad esempio, dopo l'estate 2018, la città di Basilea ha dovuto abbattere 40 alberi a causa dei danni provocati dalla siccità e in seguito alla caduta di rami. Diversi Comuni, come Sursee, hanno sofferto una penuria d'acqua e hanno dovuto esortare la popolazione al consumo parsimonioso. La disponibilità di acqua diventa un tema centrale in caso di ondate di calore e di siccità.

## 2.10 Cosa fanno i Cantoni e i Comuni?

I Cantoni e i Comuni hanno il compito di precisare e attuare le prescrizioni sancite dal diritto federale e sono quindi tra gli attori più importanti in questo settore. Numerose leggi, ordinanze e strumenti di pianificazione cantonali e comunali disciplinano la gestione dell'acqua piovana (cfr. in proposito il cap. 3). In alcuni luoghi sono già stati effettuati i primi adattamenti ai fini di una gestione integrale dell'acqua piovana (cfr. cap. 7).

Inoltre, alcuni Cantoni e città hanno anche sviluppato strategie per affrontare la questione in modo globale (cfr. cap. 4). Ciò vale anche per l'adattamento al calore che diversi Cantoni e Comuni già considerano molto importante dal punto di vista pianificatorio e hanno in parte fatto confluire in atti normativi (cfr. cap. 7). In tali atti dovranno essere presi in considerazione, in modo proattivo, anche i temi delle precipitazioni persistenti e della gestione dell'acqua piovana.

## 3 Basi e strumenti

*Prescrizioni giuridiche e strumenti per la pianificazione, nonché norme e direttive, costituiscono le basi per l'esecuzione di uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici. La nuova carta dei pericoli di ruscellamento superficiale è uno strumento importante che finora ha dato buoni risultati. Occorre ora adeguare e orientare gli strumenti di pianificazione in modo mirato e coordinato.*

Le basi formali più importanti per la gestione delle precipitazioni persistenti e dell'acqua piovana sono le leggi in materia di pianificazione del territorio, di sistemazione dei corsi d'acqua e di protezione delle acque o il Codice civile svizzero (CC). Su queste basi si fondano gli strumenti di pianificazione attuativi dei Cantoni e dei Comuni (cfr. cap. 7.1): le leggi sulla pianificazione e sull'edilizia, i piani direttori e di utilizzazione, la carta dei pericoli di piena, il piano generale di smaltimento delle acque (PGS) e il regolamento sulle acque di scarico. Questi strumenti di pianificazione sono completati dalle direttive e dalle norme delle associazioni di categoria. Gli strumenti come la carta dei pericoli di ruscellamento superficiale<sup>5</sup>, il portale sui pericoli naturali della Confederazione<sup>19</sup> e varie altre fonti d'informazione forniscono già oggi un supporto alla gestione interdisciplinare del fenomeno delle precipitazioni persistenti o della gestione dell'acqua piovana.

### 3.1 Basi legali della Confederazione

Solo da pochi anni il ruscellamento superficiale quale sostanziale conseguenza delle precipitazioni persistenti è considerato un fenomeno pericoloso a sé stante. Di conseguenza, è ancora poco contemplato a livello giuridico. Per contro, la gestione dell'acqua piovana e i fenomeni che ne derivano, in particolare le piene causate dai corsi d'acqua, sono disciplinati in modo esaustivo. Le basi giuridiche più importanti a livello federale sono le seguenti.

La **legge sulla sistemazione dei corsi d'acqua** e l'**ordinanza sulla sistemazione dei corsi d'acqua (OSCA)** obbligano i Cantoni ad allestire carte dei pericoli per il pericolo di piene e a tenerne conto nei loro piani direttori e di utilizzazione, come anche in tutte le attività d'incidenza territoriale. Il ruscellamento superficiale non è esplicitamente menzionato nelle stesse. Secondo la prassi attuale, è tuttavia trattato analogamente agli altri pericoli di piena, e per le misure di protezione possono essere versati con-

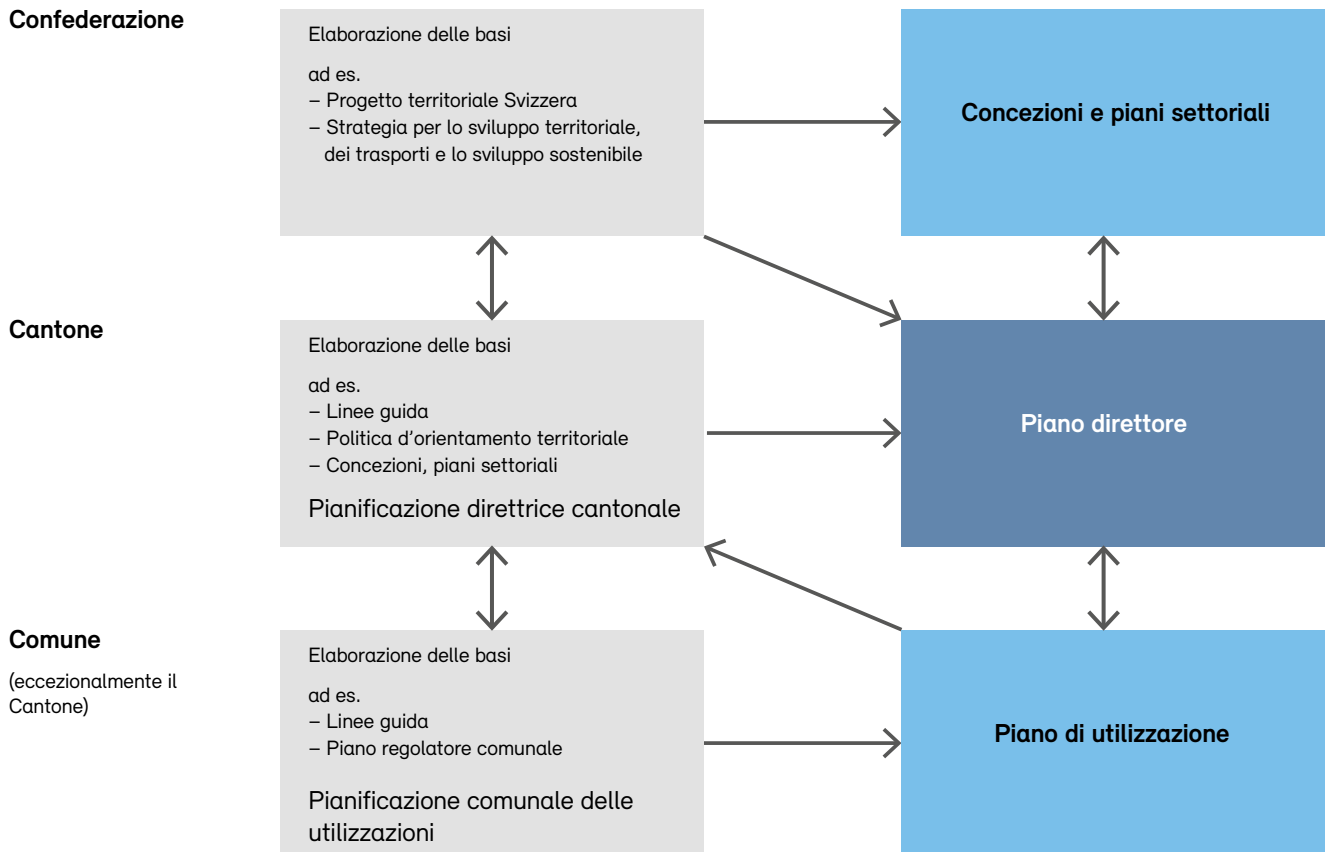
tributi della Confederazione. La legge sulla sistemazione dei corsi d'acqua è attualmente sottoposta a revisione e dovrebbe entrare in vigore nel 2023. Il ruscellamento superficiale sarà incluso nella stessa come tipo di pericolo equivalente a quello di piena. Nella stessa saranno sanciti anche la pianificazione del territorio basata sui rischi e l'obbligo per i Cantoni di effettuare pianificazioni globali.

La **legge sulla pianificazione del territorio (LPT)** garantisce un'utilizzazione appropriata e parsimoniosa del suolo e un ordinato insediamento del territorio (fig. 12). In vista dell'allestimento dei loro piani direttori, i Cantoni elaborano i fondamenti in cui stabiliscono, tra l'altro, quali territori sono minacciati in misura rilevante da pericoli naturali (art. 6 cpv. 2 lett. c LPT). Nel piano di utilizzazione, un terreno può inoltre essere assegnato a una zona edificabile soltanto se è idoneo all'edificazione (art. 15 cpv. 4 lett. a LPT). In questo contesto occorre tenere conto, tra l'altro, dei pericoli naturali e dei rischi, tra cui si annoverano anche il fenomeno delle piene e quindi anche il ruscellamento superficiale. Il documento Raccomandazioni concernenti la pianificazione del territorio e i pericoli naturali<sup>13</sup> contiene inoltre principi in merito ai pericoli naturali e alla gestione dei rischi per i piani direttori e di utilizzazione, nonché per i permessi di costruzione.

La **legge sulla protezione delle acque (LPAC)** persegue un ciclo idrologico naturale, esigendo che l'acqua delle precipitazioni sia in primo luogo lasciata infiltrarsi e solo in una seconda fase, possibilmente ritardata, convogliata nelle acque superficiali. Queste prescrizioni riducono in una certa misura il ruscellamento superficiale negli insediamenti.

Conformemente all'**ordinanza contro il deterioramento del suolo (O suolo)**, colui che gestisce il suolo deve adottare misure nel caso di erosione dovuta a scorrimento intensivo di rigagnoli d'acqua piovana di pendio.

Fig. 12: Gli strumenti della pianificazione del territorio secondo la scheda informativa dell'ARE sulla pianificazione del territorio



La Confederazione concretizza le prescrizioni legali mediante le relative ordinanze come anche, ad esempio, con aiuti all'esecuzione, piani settoriali, concezioni e linee guida oppure strumenti di lavoro (fig. 12).

L'esecuzione compete principalmente ai Cantoni e ai Comuni. La Confederazione assume un compito di coordinamento e approva i piani direttori cantionali.

### 3.2 Strumenti della pianificazione del territorio a livello cantonale e comunale

I Cantoni e i Comuni sono responsabili dell'attuazione delle prescrizioni legali sovraordinate. A tal fine sono disponibili diversi strumenti di pianificazione del territorio, illustrati brevemente qui di seguito.

#### 3.2.1 Leggi sulla pianificazione del territorio ed edilizie

La legislazione cantonale di esecuzione della legge sulla pianificazione del territorio è il diritto superiore per la pianificazione comunale dell'utilizzazione e contiene in parte anche precisazioni sulla gestione dei pericoli naturali. Indicazioni in merito all'adattamento ai cambiamenti climatici sono ora introdotte in sede di revisione, ad esempio nel Cantone di Zurigo.

#### 3.2.2 Piani direttori

Un piano direttore è elaborato principalmente a livello cantonale, ma può anche esserlo a livello regionale o comunale. Un tale piano è utile per l'ordinamento territoriale, il coordinamento e la prevenzione. Si tratta, per sua natura, di un piano concettuale e di coordinamento, che si colloca quindi tra le linee guida e il piano di utilizzazione. Esso definisce in modo vincolante per le autorità, senza indicazione delle particelle, l'orientamento della pianificazione e della collaborazione ulteriori sulla base di una ponderazione

globale degli interessi e stabilisce le misure necessarie a tal fine. Queste funzioni sono svolte anche da pianificazioni comunali paragonabili, come ad esempio le linee direttive per lo sviluppo territoriale.

Nella guida del 1996 alla pianificazione direttrice dell'Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE<sup>12</sup> sono trattati i temi della protezione delle acque sotterranee, della qualità degli insediamenti, dei pericoli naturali e dello smaltimento delle acque di scarico. I temi del ruscellamento superficiale e dell'importanza generale delle acque piovane negli insediamenti, che richiedono un approccio trasversale, non sono trattati esplicitamente e pertanto ad oggi sono in larga misura assenti nei piani direttori cantonali e comunali. La guida viene ora integrata con un promemoria sul tema del clima.

### 3.2.3 Pianificazioni d'agglomerato e regionali

Le pianificazioni d'agglomerato e regionali definiscono le strategie di sviluppo, coordinano gli attori coinvolti e stabiliscono misure concrete per l'attuazione delle strategie.

I programmi d'agglomerato sono di ordine superiore (Comuni, regioni, Cantoni) e coordinano efficacemente lo sviluppo dei trasporti e degli insediamenti. Nell'ambito del programma Traffico d'agglomerato, la Confederazione partecipa finanziariamente alle infrastrutture di trasporto delle città e degli agglomerati. La condizione è un programma d'agglomerato<sup>11</sup>. I programmi d'agglomerato contengono strategie parziali coordinate tra loro concernenti i trasporti, gli insediamenti e il paesaggio e in parte anche misure specifiche per il paesaggio.

La collaborazione intercomunale assume un'importanza sempre maggiore. Le regioni sono invitate ad armonizzare le loro pianificazioni e i loro interessi a livello intercomunale e a definire insieme idee di sviluppo a lungo termine, ad esempio sotto forma di piani di ordinamento del territorio.

Le pianificazioni d'agglomerato e regionali offrono il potenziale per pianificare e sancire a livello superiore misure contro il pericolo causato dal ruscellamento superficiale e per promuovere la gestione decentralizzata dell'acqua piovana.

### 3.2.4 Piani di utilizzazione comunali

I piani di utilizzazione a carattere vincolante per i proprietari fondiari comprendono regolamenti e piani delle zone con delimitazione per particelle, con i quali i Comuni stabiliscono l'utilizzazione ammessa, comprese le restrizioni e gli oneri, sul loro territorio comunale. Per quanto riguarda l'acqua piovana, questi piani possono ad esempio contenere prescrizioni sulla struttura del tetto e sulla sistemazione dell'area circostante (rinverdimento, deimpermeabilizzazione ecc.) o sulla necessità di provare una protezione sufficiente contro le piene o i ruscellamenti superficiali.

I piani di utilizzazione devono tenere conto delle prescrizioni sovraordinate, ad esempio del piano direttore e delle basi disponibili, come le carte dei pericoli o la carta dei pericoli di ruscellamento superficiale, e attuarle in modo vincolante per i proprietari.

Parecchi Comuni stanno orientando i loro piani di utilizzazione verso uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici e anche alla gestione decentralizzata dell'acqua piovana (cfr. cap. 7.1).

### 3.2.5 Piani di utilizzazione speciali

I piani di utilizzazione speciali (piani di quartiere, piani particolareggiati ecc.) sono uno strumento impiegato per derogare alle disposizioni dei piani di utilizzazione in presenza di condizioni particolari (topografia, protezione dei monumenti, urbanizzazione o rumore, aree in riconversione ecc.) e di progetti edilizi speciali. In tal modo offrono la possibilità di integrare nel processo di pianificazione, in una fase precoce, principi per la gestione dell'acqua piovana in modo adeguato alla situazione locale (cfr. cap. 7.1).

## 3.3 Strumenti di pianificazione dell'acqua piovana

In merito al termine «pianificazione dell'acqua piovana»: contrariamente alla pianificazione del territorio, per le pianificazioni nel settore della gestione dell'acqua piovana non esiste alcun termine generale. Di seguito, a tal fine viene impiegato il termine «pianificazione dell'acqua piovana», che comprende tutte le attività di pianificazione in materia di protezione contro le piene e di smaltimento delle acque urbane, necessarie per attuare una gestione integrale dell'acqua piovana.

### 3.3.1 Leggi cantonali sull'acqua

I Cantoni precisano nelle proprie leggi e ordinanze i compiti loro attribuiti dal diritto federale. A seconda del Cantone interessato, le questioni relative all'acqua sono trattate in diverse leggi di varia natura. Anche le competenze per l'esecuzione dei singoli compiti (ad es. del Cantone o del Comune) sono disciplinate diversamente.

### 3.3.2 Concezioni e piani settoriali

Le concezioni e i piani settoriali sono strumenti vincolanti per le autorità, anche a livello cantonale, che servono per pianificare e coordinare le attività con ripercussioni sul territorio e sull'ambiente. Esempi di piani settoriali sono quelli per lo smaltimento delle acque urbane dei Cantoni di Berna e di Soletta.

### 3.3.3 Basi per i pericoli di piena

L'ordinanza sulla sistemazione dei corsi d'acqua obbliga i Cantoni ad allestire carte dei pericoli di piene e a tenerne conto nei loro piani direttori e di utilizzazione.

Le **carte dei pericoli** con le relative carte d'intensità forniscono una panoramica dettagliata della situazione di pericolo locale negli insediamenti. Esse danno indicazioni sul tipo di pericolo, sull'estensione spaziale e sul grado di pericolo mediante i gradi di pericolo rosso, blu, giallo, giallo a strisce bianche e bianco (fig. 13). Prodotti finali importanti nell'ambito dell'elaborazione delle carte dei pericoli sono le carte d'intensità, che mostrano per ciascun periodo di ritorno (30a, 100a, 300a, evento estremo) le superfici interessate e le intensità da attendersi dei fenomeni di pericolo (ad es. profondità delle acque e velocità del flusso in caso di inondazioni). Tali carte costituiscono una base importante per il dimensionamento delle misure di protezione.

Le carte dei pericoli servono nell'ambito della pianificazione dell'utilizzazione per delimitare zone a rischio vincolanti per i proprietari fondiari, per pianificare e formulare vincoli edilizi per la protezione degli oggetti o per garantire corridoi di deflusso. In futuro, l'attuazione della carta dei pericoli nei piani di utilizzazione dovrà avvenire sempre più in funzione dei rischi (cfr. in proposito il cap. 5.2, paragrafo «Pianificazione del territorio in funzione dei rischi per la loro gestione»).

Fig. 13: Estratto della carta dei pericoli di piena di Zofingen e Strengelbach

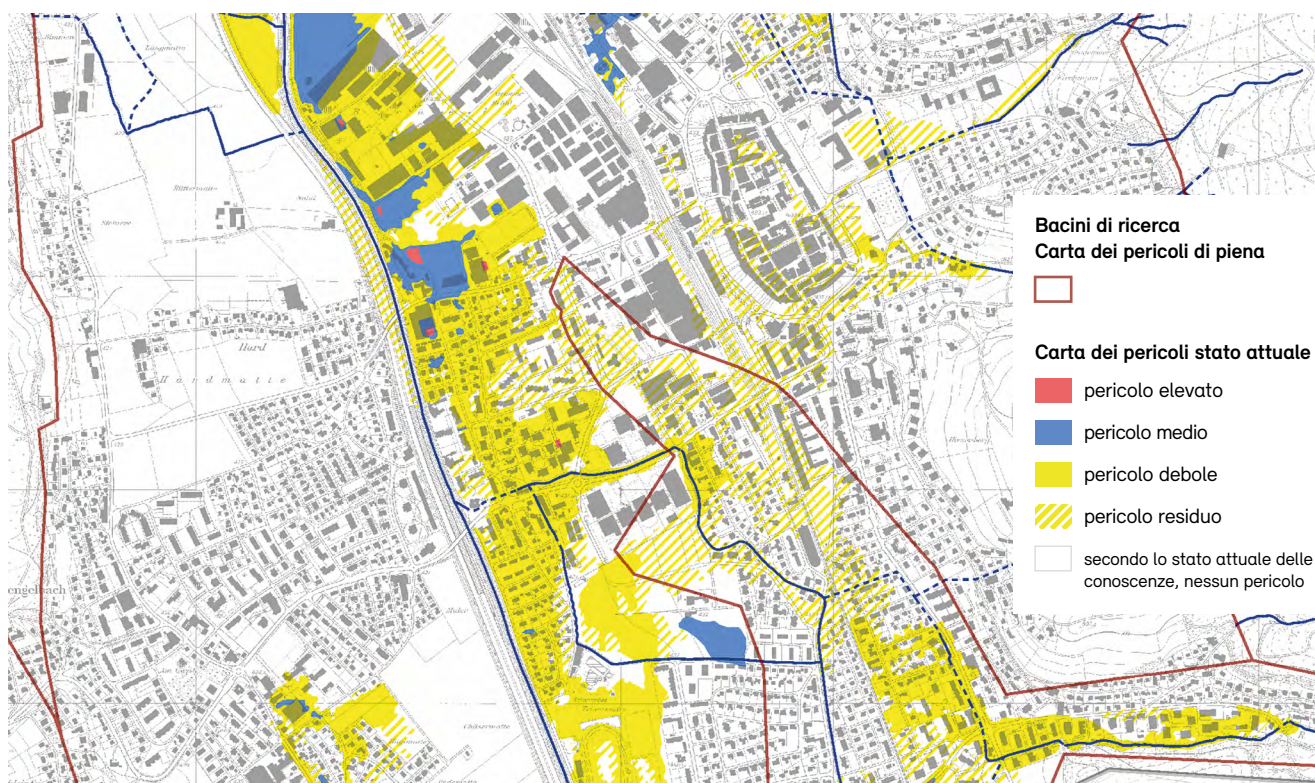
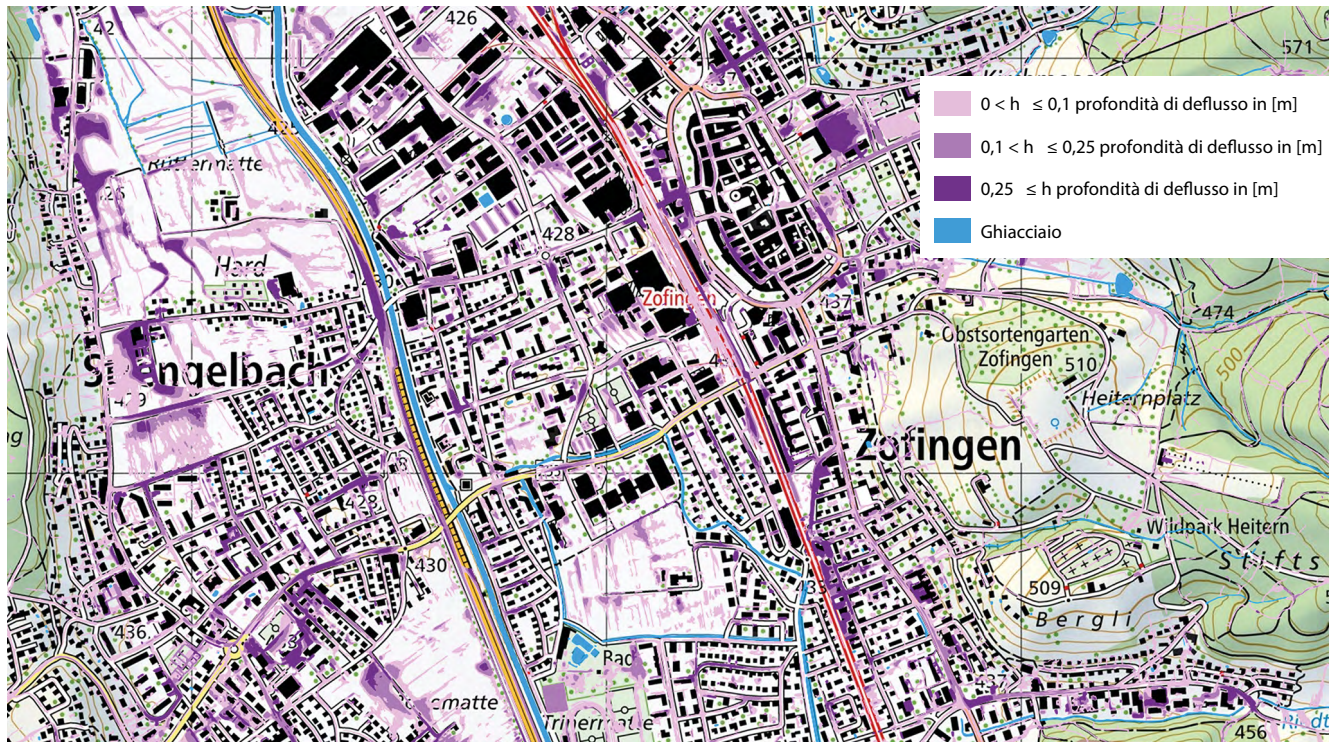


Fig. 14: Estratto della carta dei pericoli di ruscellamento superficiale di Zofingen e Strengelbach



A complemento delle **carte dettagliate dei pericoli**, le carte indicative dei pericoli mostrano le potenziali zone di pericolo al di fuori del comprensorio insediativo. Queste carte contengono stime approssimative, basate su modelli, dell'estensione massima della zona a rischio colpita in caso di evento estremo; tuttavia, di regola non riportano informazioni in merito alle relative intensità. In alcuni Cantoni, i ruscellamenti superficiali sono già delimitati a titolo indicativo, ma ciò in base all'esperienza e ai casi di sinistro. Le carte indicative dei pericoli che coprono l'intero territorio servono a valutare le domande di costruzione al di fuori del comprensorio insediativo. A seconda della situazione devono essere effettuati accertamenti più precisi in merito alla situazione di pericolo.

### 3.3.4 Carta dei pericoli da ruscellamento superficiale

La carta elettronica, disponibile dal 2018, mostra su tutto il territorio svizzero le aree potenzialmente minacciate da ruscellamento superficiale e le profondità di deflusso classificate da attendersi<sup>5</sup>. Il documento rappresenta un importante complemento alle basi relative ai pericoli esistenti, in particolare a quelle sui pericoli di piena (cfr. cap. 3.3.3), tuttavia ha mero carattere informativo. Inoltre consente di

valutare rapidamente il pericolo causato dal fenomeno del ruscellamento superficiale. L'accuratezza della modellizzazione corrisponde a quella di una carta indicativa dei pericoli. Le superfici interessate e le profondità di deflusso non possono pertanto essere utilizzate come misure di pianificazione e di dimensionamento senza una verifica in loco. Si deve inoltre considerare che la durata, l'intensità e il volume di uno specifico deflusso non sono raffigurati e devono essere determinati nel singolo caso. Il modello di calcolo coincide bene con le immagini dei sinistri verificatisi da allora, come mostrano i confronti.

La carta indica le superfici potenzialmente interessate da ruscellamento superficiale in caso di precipitazioni rare o molto rare (periodo di ritorno > 100 anni, durata dell'evento 1 ora). La modellizzazione non illustra le aree colpite da inondazioni causate da corsi d'acqua o da acque sotterranee, né gli effetti dello smaltimento delle acque urbane.

La carta funge da base per specialisti quali architetti, committenti, progettisti, autorità o forze d'intervento; queste figure possono farsi rapidamente una visione d'insieme dei possibili pericoli e adottare per tempo misure di protezione

adeguate (fig. 14). Al contempo è utile per sensibilizzare la popolazione, valutare la situazione di pericolo e pianificare possibili misure di protezione, contribuendo a ridurre i danni. Dato che copre anche le zone non abitate, la carta può aiutare l'agricoltura ad adottare misure di protezione del suolo.

La carta dei pericoli da ruscellamento superficiale completa le carte dei pericoli esistenti. Mentre alcuni Comuni e Cantoni tengono già in considerazione la carta come elemento vincolante o indicativo nelle loro procedure di autorizzazione edilizia, per altri sussistono ancora dubbi sulle sue modalità di integrazione. Anche se finora non tutte le questioni relative all'utilizzo della carta sono state chiarite nei dettagli, essa deve essere considerata quale base nell'ambito della pianificazione.

### 3.3.5 Piano regionale di smaltimento delle acque PRS

Quando in una regione limitata e connessa dal punto di vista idrologico le misure di protezione delle acque devono essere armonizzate fra loro, i Cantoni provvedono all'allestimento di un PRS conformemente all'articolo 4 OPAC (fig. 15). Esso esamina lo stato delle acque, tenendo conto di tutti gli inquinamenti, delle loro condizioni marginali e delle uti-

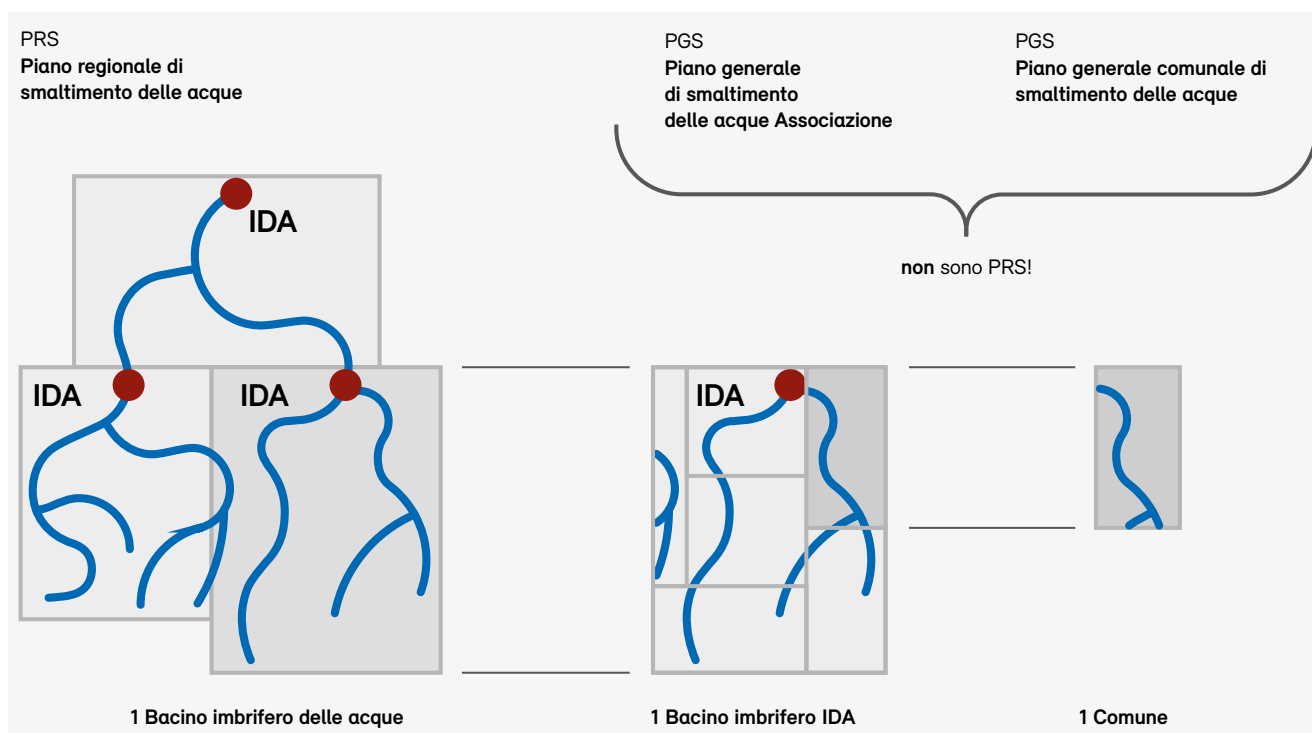
lizzazioni cui sono soggette. Un PRS viene avviato solo se sussiste la necessità di armonizzare la pianificazione delle misure previste in diversi settori (agricoltura, protezione contro le piene, smaltimento delle acque urbane ecc.). Finora i Cantoni hanno utilizzato questo strumento con cautela. Con l'aumento del pericolo causato dal ruscellamento superficiale in caso di precipitazioni persistenti, con la carenza di acqua e con le alte temperature dei corsi d'acqua cresce ora la necessità di una pianificazione e di un coordinamento sovraordinati.

### 3.3.6 Piano generale di smaltimento delle acque PGS

Conformemente all'ordinanza sulla protezione delle acque, i Cantoni provvedono all'allestimento di piani generali di smaltimento delle acque (PGS) che garantiscano un'adeguata protezione e un appropriato smaltimento delle acque urbane nei Comuni. Nella maggior parte dei Cantoni, i Comuni e le associazioni che si occupano delle acque di scarico elaborano i PGS sulla base del capitolato d'oneri tipo del PGS della VSA del 2010.

Il PGS comprende, tra l'altro, la verifica della capacità idraulica della rete delle canalizzazioni, tenendo conto

Fig. 15: Strumenti di pianificazione per la protezione delle acque



anche degli afflussi rilevanti provenienti dal bacino imbrifero naturale. Il tempo di ritorno in base a cui viene dimensionata la rete non è prescritto ed è di regola stabilito dai Comuni, che lo situano tra i 5 e i 10 anni. Di norma si applica lo stesso obiettivo di protezione per tutte le aree, indipendentemente dall'utilizzazione. Non sono sistematicamente richieste considerazioni in merito al sovraccarico in caso di precipitazioni di maggiore intensità, per cui non viene praticamente trattato neppure il tema del ruscellamento superficiale all'interno degli insediamenti. Considerato che nella carta dei pericoli di piena si lavora con periodi di ritorno molto più elevati, possono sorgere divergenze rispetto al PGS se la portata del deflusso delle precipitazioni proveniente dallo smaltimento delle acque urbane in un corso d'acqua è elevata. La VSA intende rivedere, entro il 2023, il proprio capitolato d'oneri tipo del PGS al fine di integrare questi aspetti.

Il PGS è vincolante per le autorità (in tre Cantoni addirittura per i proprietari fondiari) e deve essere attuato nell'ambito delle procedure di autorizzazione edilizia. Di regola è aggiornato dopo una revisione della pianificazione locale e tiene conto della stessa. Oggi, per contro, le revisioni della pianificazione locale e gli azzonamenti spesso non tengono conto sistematicamente delle condizioni dello smaltimento delle acque urbane.

### 3.3.7 Regolamento sulle acque di scarico

Il regolamento sulle acque di scarico (a seconda del Cantone regolamento delle canalizzazioni, ordinanza sullo smaltimento delle acque di scarico ecc.) precisa, all'occorrenza, le disposizioni del PGS e del piano di utilizzazione relative alla gestione dell'acqua piovana e disciplina le tasse. È in particolare l'impostazione del modello di prelievo delle tasse sulle acque di scarico che consente di promuovere una buona gestione dell'acqua piovana.

## 3.4 Direttive e norme per la pianificazione dell'acqua piovana

I Cantoni e i Comuni concretizzano le direttive della Confederazione nelle proprie leggi di esecuzione, in atti normativi, promemoria e guide. In questo contesto si basano in parte anche su norme e direttive delle associazioni di categoria, come ad esempio la direttiva «Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia» della VSA. Le pubblicazioni del-

le associazioni non hanno di per sé valore legale; tuttavia, esse lo acquisiscono di fatto se ad esempio in un atto normativo si rinvia allo stato della tecnica, che le norme e le direttive riportano per loro natura. Le direttive sono sviluppate a livello settoriale e pertanto di norma non effettuano una ponderazione degli interessi rispetto alle esigenze di altri settori, aspetto questo che può anche ostacolare soluzioni di pianificazione integrale.

Diverse direttive e norme saranno rivedute prossimamente, consentendo in tal modo di armonizzare le stesse per quanto riguarda le precipitazioni persistenti e una buona gestione delle acque. Qui di seguito sono illustrati brevemente gli aspetti più importanti delle stesse.

### 3.4.1 Direttiva VSA sulla gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia

La direttiva concretizza le disposizioni dell'OPAc in materia di gestione del deflusso delle precipitazioni. Nel 2019 ha sostituito la direttiva VSA «Smaltimento delle acque piovane» e la direttiva dell'UFAM «Protezione delle acque nello smaltimento delle acque di scarico delle vie di comunicazione». L'innovazione fondamentale è costituita dal principio di chiarire fino a che punto sia possibile prevenire o ridurre il deflusso dell'acqua piovana e il suo inquinamento causato da sostanze nocive prima che siano impiegati i tipi di smaltimento sanciti nell'OPAc, ossia l'infiltrazione, l'evacuazione in acque superficiali e quella nella canalizzazione per le acque miste. In tal modo si intende promuovere la ritenuta e l'evaporazione dell'acqua piovana.

La gestione delle precipitazioni persistenti non è invece oggetto della direttiva. A tal fine, la VSA<sup>46</sup> sta attualmente elaborando anch'essa una metodologia (livello di sicurezza perseguito, basi di dimensionamento), che un giorno confluirà nel capitolato d'oneri tipo del piano generale di smaltimento delle acque (PGS).

### 3.4.2 Norma SN 592 000 Impianti per lo smaltimento delle acque dei fondi

Questa norma del 2012 costituisce la base per la pianificazione, la realizzazione e il collaudo di impianti di smaltimento delle acque dei fondi. Essa concretizza le disposizioni della direttiva Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia relative alla progettazione, al dimensionamento e alla costruzione degli impianti per le acque di scarico nella zona

edificata. La stessa non prevede ancora il principio della prevenzione del deflusso. Inoltre, essa contiene in parte prescrizioni che ostacolano una buona gestione dell'acqua piovana, ad esempio il divieto di evacuare su suolo pubblico le acque di scarico dai fondi privati in superficie. Infine, l'acqua piovana proveniente da superfici non asfaltate deve essere presa in considerazione solo in casi motivati, mentre non viene trattato il tema dell'acqua proveniente dall'esterno che scorre su un fondo. La norma sarà aggiornata prossimamente.

### 3.4.3 Norme SIA

Diverse norme SIA<sup>51</sup> costituiscono importanti basi per l'attuazione di misure. Tali norme vengono regolarmente rielaborate e adeguate alle nuove circostanze. A ciò si aggiungono le norme internazionali che la Svizzera ha recepito nel proprio corpus normativo. In questa sede sono trattate in modo più dettagliato due norme SIA:

La **norma SIA 312 (Begrünung von Dächern / Végétalisation de toitures**, disponibile solo in tedesco e francese) del 2013 contiene le conoscenze allora attuali in merito alla progettazione e realizzazione di inverdimenti dei tetti. La norma contempla inoltre considerazioni ambientali quali l'effetto di ritenuta della pioggia e la compensazione ecologica, come pure la descrizione dei substrati e delle piantagioni adeguate. È previsto un aggiornamento.

La **norma SIA 261/1 Azioni sulle strutture portanti – Disposizioni complementari** tratta l'integrazione dei pericoli naturali gravitativi nella progettazione e nel dimensionamento delle strutture portanti. Per quanto riguarda le piene, tale norma chiede di tenere in considerazione piene con periodo di ritorno di 300 anni (compreso il ruscellamento superficiale) e, a seconda della classe d'opera, si deve considerare anche un supplemento di altezza. Le relative **linee guida SIA 4002 per la protezione degli oggetti** spiega con l'ausilio di illustrazioni, fotografie ed esempi, l'applicazione della norma per le piene. La norma **SIA D 0260 che tratta l'ideazione e la pianificazione degli edifici Entwerfen und Planen im Hochbau / Intégration des dangers naturels dans la conception et la planification de bâtiments** disponibile solo in tedesco e in francese illustra il modo di procedere.

### 3.4.4 Norme VSS

L'Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti gestisce un esteso corpus normativo per il

settore stradale e dei trasporti. Le norme per lo smaltimento delle acque di scarico delle strade si basano sulle prescrizioni della VSA, che non tengono tuttavia ancora in considerazione il principio della prevenzione del deflusso stabilito dalla direttiva Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia. Per sua natura, la gestione dell'acqua piovana è solo un aspetto secondario del corpus normativo VSS<sup>50</sup>, che è fortemente caratterizzato da una visione settoriale.

## 3.5 Basi in Germania

Le leggi, gli strumenti, le direttive e le norme costituiscono le basi per la pianificazione dell'acqua piovana, la gestione dei pericoli naturali e la pianificazione di misure di attuazione per i diversi attori. Un confronto con le basi vigenti in Germania permette di inquadrare la situazione in Svizzera.

Secondo il paragrafo 5 capoverso 1 della legge federale tedesca sulla gestione delle risorse idriche (Wasserhaltungsgesetz, WHG), si deve rinunciare a tutte le misure con ripercussioni sui corsi d'acqua, mantenere il rendimento del regime idrico, nonché evitare un aumento e un'accelerazione del deflusso. Le acque devono essere gestite in modo sostenibile, tra l'altro, anche al fine di prevenire le possibili conseguenze dei cambiamenti climatici e di garantire alle acque superficiali, per quanto possibile, condizioni di deflusso naturali e che non provocano danni. In particolare, trattenendo l'acqua sulla superficie, s'intende prevenire l'insorgere di conseguenze dannose dovute alle piene (cfr. § 6 cpv. 1 n. 5 e 6 WHG). Per la gestione dell'acqua piovana si deve puntare, in funzione del suo carico inquinante, a infiltrare la stessa nella zona del suolo vivente (ad es. § 36a della legge sull'acqua berlinese [Berliner Wassergesetz]). L'autorizzazione per l'immissione delle acque di scarico (acqua piovana) nei corsi d'acqua può essere rilasciata solo se la loro quantità e nocività può essere mantenuta al minimo possibile secondo lo stato della tecnica (§ 57 WHG).

Oltre ai classici temi della gestione dell'acqua piovana, i cambiamenti climatici e quindi le precipitazioni persistenti hanno un ruolo sempre più importante nei processi di pianificazione e di approvazione. Considerare questi fenomeni è ormai una pratica comune. Nella versione pubblicata nel

2016 della norma DIN 1986-100 si chiede che ogni fondo superiore a 800 m<sup>2</sup> possa gestire senza danni un evento piovoso con periodo di ritorno trentennale. L'evacuazione sui fondi vicini non è consentita.

**Scheda di lavoro DWA-M102 (non ancora in vigore): principi per la gestione e il trattamento dei deflussi in tempo di pioggia per l'immissione nelle acque superficiali**

In primo piano sono posti i seguenti due beni protetti: la «sicurezza dello smaltimento» come smaltimento sicuro e senza inondazioni delle acque inquinate, miste e piovane e la «protezione delle acque» per evitare o limitare in modo sostenibile l'inquinamento dei corsi d'acqua provocato dalle precipitazioni.

L'esclusione delle superfici con un buon deflusso dalle canalizzazioni esistenti si rivela un approccio efficace per ridurre le sollecitazioni idrauliche sul sistema, migliorare la protezione contro le inondazioni e ridurre l'inquinamento da sostanze e idrico delle acque causato dai deflussi in tempo di pioggia (tra l'altro DWA 2007). Con portata della piena potenzialmente naturale (HQ<sub>n</sub>) s'intende il deflusso che si verifica in un'area non impermeabilizzata senza interventi di modifica del deflusso. Il mantenimento o il ripristino della dinamica naturale del deflusso deve essere comprovato.

**Promemoria DWA-M119 (nov. 2016): gestione dei rischi nell'ambito della prevenzione comunale delle inondazioni per i sistemi di smaltimento in caso di precipitazioni persistenti**

In questo contesto si opera una distinzione tra la prevenzione delle inondazioni adeguata dal punto di vista tecnico ed economico e la prevenzione generale delle inondazioni in quanto compito pubblico dei Comuni.

Si riconosce in via generale che per raggiungere l'obiettivo di un'«adeguata protezione dalle inondazioni», per ragioni tecniche ed economiche, il solo aumento della capacità delle canalizzazioni sotterranee e degli impianti centrali di ritenzione non è efficace e non costituisce neppure il proposito della DIN EN 752. Per questo motivo, a complemento delle misure decentralizzate di gestione dell'acqua piovana, l'utilizzo delle caratteristiche edili della superficie ai fini della ritenzione temporanea e dell'evacuazio-

ne senza danni dell'acqua piovana, nonché la protezione mirata degli oggetti mediante misure edili e costruttive per la protezione contro le inondazioni diventano sempre più importanti.

Nel complesso, la legislazione e le norme DIN (incluse le schede informative DWA) in materia di gestione dell'acqua piovana e delle precipitazioni persistenti sono focalizzate sui cambiamenti climatici. L'accento posto su una gestione decentrata, l'orientamento verso un bilancio idrico potenzialmente naturale e la possibilità di stoccaggio intermedio temporaneo in superficie creano un quadro chiaro.

### **3.6 Strumenti online interattivi e pianificazione assistita da software**

Diversi strumenti del settore pubblico e privato offrono assistenza nella pianificazione della gestione delle risorse idriche o nell'adattamento ai cambiamenti climatici e supportano il trattamento interdisciplinare e l'analisi trasversale. Conoscere in una fase iniziale del processo di pianificazione gli elementi per ridurre al minimo la canicola o per la gestione dell'acqua, che possono essere utilizzati per soddisfare le esigenze specifiche del rispettivo luogo o progetto, modifica sostanzialmente il processo di pianificazione nel suo complesso. A tal fine sono già disponibili numerose basi di conoscenze o strumenti di analisi specifici in funzione dei luoghi.

Nell'ambito della pianificazione concreta di un progetto esiste un'ampia gamma di software che si occupa di gestione dell'acqua piovana, di verifiche relative alle inondazioni, di strategie di utilizzazione dell'acqua piovana e per il ciclo idrologico (utilizzo delle acque grigie, utilizzo delle acque nere ecc.) e di analisi del microclima. Questi programmi sono necessari per continuare a sviluppare le strategie di carattere generale in pianificazioni concrete e accettabili. Essi sono rivolti agli specialisti. Ulteriori informazioni sono disponibili presso le associazioni di categoria (ad es. VSA, DWA, FbR) e i produttori di questi strumenti ausiliari. Di seguito alcuni esempi:

- con il portale «Analisi dei valori estremi»<sup>17</sup>, MeteoSvizzera mette a disposizione il volume delle precipitazioni per periodi di pioggia compresi tra 10 minuti e 5 giorni con periodi di ritorno da 2 a 300 anni. Strumenti e carte interattive consentono di classificare gli eventi piovosi osservati o di valutare gli eventi piovosi che si prestano a compiti di dimensionamento.
- [www.pericoli-naturali.ch](http://www.pericoli-naturali.ch): sito Internet dell'Amministrazione federale con informazioni sui pericoli naturali attuali in Svizzera<sup>19</sup>;
- la piattaforma «Schutz vor Naturgefahren»<sup>47</sup> (disponibile in tedesco e francese) messa a disposizione da enti che godono di ampio sostegno responsabili di una buona protezione degli edifici in Svizzera, fornisce uno strumento di controllo e numerosi link a informazioni di base e servizi specializzati competenti. La fonte di informazioni consente di consultare l'ubicazione e offre visualizzazioni separate per committenti / proprietari, architetti / progettisti specializzati e ingegneri / specialisti. Lo strumento Prevent-Building consente di valutare l'economicità delle misure di protezione degli oggetti contro i pericoli naturali per gli edifici<sup>49</sup>;
- nel 2022 l'UFAM metterà a disposizione uno strumento online per l'adattamento ai cambiamenti climatici, che aiuterà i Comuni a individuare i rischi legati al clima e ad adottare le relative misure;
- con il portale informativo sugli adattamenti ai cambiamenti climatici INKAS<sup>82</sup>, il servizio meteorologico tedesco DWD offre uno strumento di consulenza via Internet per la pianificazione urbana e regionale e anche ai cittadini interessati;
- a livello di progetto concreto, lo strumento di pianificazione assistito da software «GreenScenario» fornisce una valutazione precoce del rendimento e dei costi delle misure di adattamento al cambiamento climatico, integrate in un processo di pianificazione trasparente e interdisciplinare<sup>87</sup>;
- «Greenpass» è un software sviluppato sulla base di progetti di ricerca, che tratta soprattutto il settore del microclima, ma che considera, tra l'altro, anche temi come la riduzione del deflusso, il sequestro di CO<sub>2</sub> ecc.<sup>88</sup>

### 3.7 Conclusioni

La Svizzera dispone di molto materiale di carattere generale per quanto riguarda la gestione dell'acqua piovana: la legislazione federale è concretizzata mediante direttive e norme emanate dalle associazioni di categoria, e i Cantoni e i Comuni hanno sviluppato una prassi esecutiva con cui attuano le disposizioni nel quadro del PGS, delle opere idrauliche e dei permessi di costruzione. Per affrontare le sfide future, gli strumenti devono essere integrati in modo puntuale e armonizzati meglio tra loro, sia a livello di contenuto che di svolgimento della pianificazione. La revisione della legge federale sulla sistemazione dei corsi d'acqua, il previsto completamento della guida alla pianificazione direttrice dell'ARE con l'aggiunta di un promemoria sui cambiamenti climatici e la rielaborazione del capitolato d'onere tipo del PGS della VSA forniscono delle opportunità a tal fine.

In linea di massima, le basi legali e gli strumenti attuali consentono comunque già una buona gestione dell'acqua piovana:

- una perizia giuridica del Cantone di Vaud fornisce chiarimenti sulla gestione del ruscellamento superficiale: tutte le basi di pericolo devono essere incluse e tenute in considerazione nella pianificazione del territorio e nella procedura di rilascio dei permessi di costruzione. Ciò vale quindi anche per la carta dei pericoli di ruscellamento superficiale. Un'integrazione preliminare nelle carte dei pericoli non è necessaria;
- l'attuale legge sulla sistemazione dei corsi d'acqua prevede lo stanziamento da parte della Confederazione di fondi per le misure di protezione contro il ruscellamento superficiale, i quali, tuttavia, sono finora utilizzati solo raramente. Con la revisione della legge sulla sistemazione dei corsi d'acqua potranno essere sussidiate anche misure di pianificazione del territorio che disciplinano la gestione dei pericoli naturali;
- la direttiva VSA «Gestione delle acque di scarico in tempo di pioggia» promuove la prevenzione del deflusso come «priorità 0», ponendola dinanzi alle priorità dell'infiltrazione o dell'evacuazione dell'acqua piovana sancite nell'ordinanza sulla protezione delle acque;
- i regolamenti edilizi e sulle acque di scarico di diverse città e Comuni esigono misure di riduzione dei deflussi,

come i tetti verdi, concedendo a tal fine in parte anche incentivi finanziari;

- in generale, sulla base dell'ordinanza sulla protezione delle acque, ora gli sforzi si concentrano maggiormente sull'infiltrazione piuttosto che sull'evaporazione. Rispetto all'evacuazione, però, già l'infiltrazione decentralizzata favorisce la disponibilità di acqua piovana per le piante e i vantaggi che ne derivano in termini di microclima, bilancio idrico ecc.

Per quanto riguarda gli strumenti, due elementi importanti, che ad esempio in Germania costituiscono già lo standard, sono presenti solo in parte o sono ancora del tutto assenti:

- la scelta della ritenzione decentralizzata e dell'evaporazione dell'acqua piovana prima dell'infiltrazione e dell'evacuazione;
- una gestione graduale, basata sul rischio, delle precipitazioni persistenti, sfruttando le caratteristiche costruttive della superficie per trattenere (temporaneamente) ed evacuare l'acqua piovana senza danni.

Sono inoltre in corso diversi sforzi per integrare i summenzionati elementi mancanti nelle basi legali e negli strumenti (cfr. cap. 5.1):

- la legge federale sulla sistemazione dei corsi d'acqua è attualmente in revisione e nella stessa saranno sanciti il ruscellamento superficiale e la pianificazione del territorio in funzione dei rischi;
- conformemente al piano d'azione sull'adeguamento ai cambiamenti climatici (misura AP1-r1<sup>2</sup>), la guida alla pianificazione direttrice<sup>12</sup> sarà completata con l'integrazione di un promemoria sul clima, che offrirà l'opportunità di introdurre principi per la gestione dell'acqua piovana;
- nell'ambito della rielaborazione dei loro atti normativi tipo relativi allo smaltimento delle acque urbane e alle tasse per le acque di scarico, diversi Cantoni recepiscono ora i principi e i sistemi d'incentivazione per una gestione decentralizzata dell'acqua piovana;
- la VSA<sup>46</sup> sta attualmente elaborando, con il supporto dell'UFAM, un concetto globale relativo ai dati delle precipitazioni («Gesamtkonzept Regendaten») che contiene, tra l'altro, una metodologia per la gestione in base al rischio di precipitazioni persistenti e ruscellamento

superficiale. In tal modo si intende colmare la lacuna concettuale esistente oggi tra la protezione contro le piene e lo smaltimento delle acque urbane. Questi aspetti confluiranno anche nel capitolato d'oneri tipo per il PGS, la cui versione aggiornata sarà pubblicata entro il 2023;

- è prevista anche la rielaborazione di altre norme e direttive, ad esempio la SN 592 000 Impianti per lo smaltimento delle acque dei fondi di VSA / suissetec o la SIA 312 concernente l'inverdimento dei tetti<sup>51</sup>. Le norme della VSS<sup>50</sup> sono riviste mediamente ogni 5 anni. Nell'ambito di queste revisioni si deve puntare all'integrazione degli aspetti intersettoriali della buona gestione dell'acqua piovana, attualmente non sono contemplati.

Finora manca un'armonizzazione sistematica tra la pianificazione del territorio e quella dell'acqua piovana. Di conseguenza, le superfici e i principi pianificatori necessari per una gestione decentrata dell'acqua piovana non confluiscono negli strumenti di pianificazione del territorio (cfr. cap. 5).

## 4 Strategie per la gestione dell'acqua piovana e delle precipitazioni persistenti

*L'adattamento ai cambiamenti climatici negli insediamenti richiede una pianificazione precoce e integrale. A tal fine sono necessarie strategie consolidate per sancire a livello superiore contenuti e procedure e per promuovere la collaborazione tra gli organismi specializzati. Le strategie per la gestione decentralizzata dell'acqua piovana secondo il concetto di città spugna e la gestione delle crescenti precipitazioni persistenti in Svizzera non costituiscono ancora uno standard pianificatorio. A questo proposito si può imparare molto dalle città fortemente colpite all'estero.*

Le conseguenze del cambiamento climatico sono note, così come la necessità di un cambiamento di paradigma che porti a una diversa gestione dei problemi. Esiste un numero sufficiente di modalità di approccio per risolvere questi problemi. Le pratiche dello sviluppo urbano sensibile all'acqua offrono numerosi strumenti collaudati per gestire l'acqua piovana sul posto. Inoltre, l'acqua piovana può essere gestita elaborando una topografia dello smaltimento delle acque. Nel caso estremo, a tal fine si inondano in modo mirato superfici idonee. Tuttavia, questi sistemi funzionano solo se vengono presi in considerazione e attuati integralmente nelle fasi iniziali del processo di pianificazione. In tal caso creano numerose sinergie con aspetti come una maggiore resilienza, una migliore protezione della salute e della qualità di vita, una rete ecologica e molto altro. Uno sguardo agli esempi di buona pratica fornisce idee e illustra esperienze in proposito.

### Copenaghen

*La «strategia dell'acquazzone», quale masterplan vincolante per l'acqua piovana incentrato sulla riduzione dei deflussi di acqua piovana (30 % entro il 2030), mira a creare una topografia generale dello smaltimento delle acque, che consenta di inondare per un breve periodo i parchi urbani e le strade secondarie. Il cambiamento radicale è nato da un calcolo dei costi da cui è emerso che le soluzioni verdi e blu sono nettamente più convenienti rispetto allo smaltimento classico tramite le condutture.*

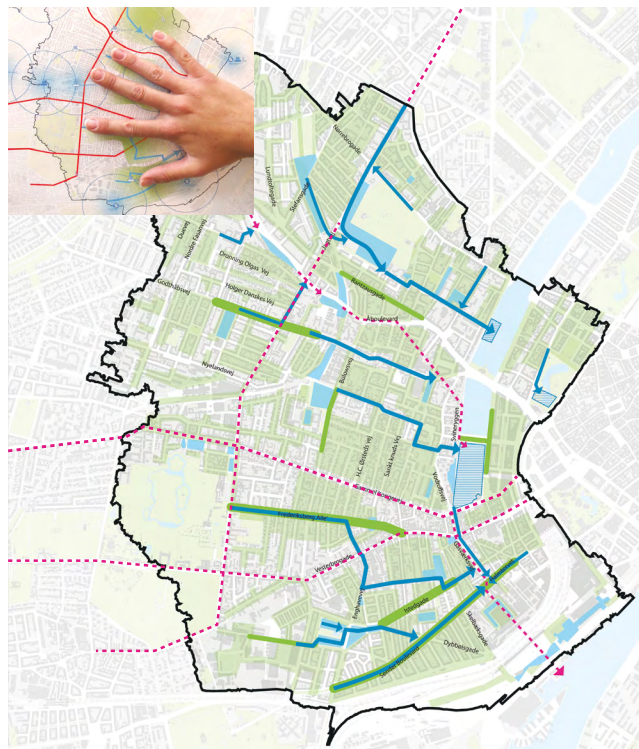
Le catastrofi sono spesso l'occasione per cambiare le cose, e così è stato anche a Copenaghen. Il 2 luglio 2011 la città è stata colpita da una pioggia torrenziale in concomitanza con un alto livello del mare (mareggiata). In brevissimo

tempo, ampie porzioni del piatto centro cittadino vennero inondate. Strade, cantine, negozi, abitazioni e importanti infrastrutture hanno subito ingenti danni per un totale di circa 1 miliardo di euro. In seguito si è cercato alacremente di trovare soluzioni, spinti anche dall'impressione di un peggioramento degli eventi estremi in futuro. È stato infine ideato un piano che si fonda su quattro pilastri<sup>61</sup>:

1. riduzione del deflusso dell'acqua piovana in generale (almeno del 30 % entro il 2030);
2. raccolta intermedia e trasferimento dell'acqua piovana in caso di eventi estremi su strade secondarie, in parchi e in piazze cittadine;
3. ristrutturazione urbana necessaria come opportunità per accrescere la qualità della vita e la resilienza ai cambiamenti climatici;
4. ampliamento degli sfioratori sotterranei nel bacino del porto.

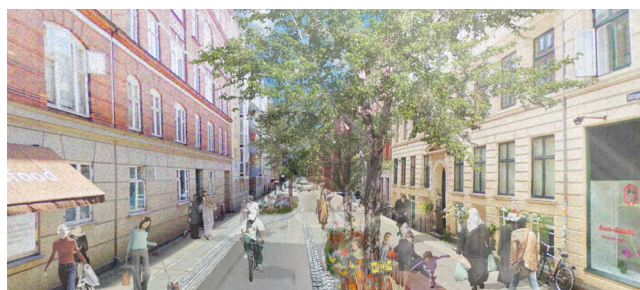
Il masterplan ha preso in considerazione un'area di circa 35 km<sup>2</sup>, per la quale si è proceduto fino al 2013 a sviluppare una topografia capillare dello smaltimento delle acque (fig. 16). Sono state individuate aree di ritenzione temporanea, definite delle vie lungo le quali convogliare l'acqua in caso di precipitazioni persistenti (fig. 17) e sono state progettate delle gallerie di collegamento al mare per i casi di emergenza più gravi. Nonostante prevedesse costi elevati, il piano è stato approvato nel 2015 dalla popolazione cittadina dopo un intenso processo partecipativo. Ha sicuramente convinto anche il fatto che gli investimenti non solo creeranno infrastrutture migliori, ma produrranno anche altri benefici aggiuntivi, come la ristrutturazione urbana sostenibile o la riduzione dei costi delle assicurazioni contro i danni causati dalle piene. Nel frattempo questo livello di pianificazione è divenuto vincolante per ogni

**Fig. 16: Il «piano a forma di mano» mostra come defluisce l'acqua in caso di precipitazioni persistenti**



- Via lungo la quale convogliare l'acqua in caso di precipitazioni persistenti
- Percorso di ritenzione
- Superficie centrale di ritenzione dell'acqua
- Strada verde
- - - Gallerie che convogliano l'acqua direttamente in mare in caso di precipitazioni persistenti

**Fig. 17: Vie lungo le quali convogliare l'acqua in condizioni normali e in caso di precipitazioni persistenti**



nuovo progetto. Entro il 2030 saranno realizzati oltre 300 progetti di tutte le dimensioni. I primi lavori di attuazione possono già essere visitati.

**Fattori di successo:**

- elevata attenzione al tema da parte di tutti i partecipanti alla pianificazione, di tutti gli investitori, di tutta l'amministrazione cittadina e di tutta la collettività;
- direttive politiche chiare, l'amministrazione comunale ha creato un valido e vincolante quadro legale;
- il finanziamento è garantito da un aumento del prezzo dell'acqua e, in parte, dalla tassa sul clima;
- partecipazione precoce di altri processi di pianificazione, tenendo conto delle tematiche relative alle risorse idriche;
- adattamento ai cambiamenti climatici con ulteriori vantaggi, ad esempio aumento della qualità di vita / maggiore resilienza ai cambiamenti climatici / educazione ambientale / aspetti sociali;
- elevata accettazione nella società, poiché la strategia è stata definita come un importante obiettivo climatico (branding di Copenhagen).

**Ostacoli:**

- il masterplan in scala 1:10 000 era troppo approssimativo e ha dovuto essere approfondito su aree più piccole;
- soprattutto la realizzazione di vie lungo le quali convogliare l'acqua degli acquazzoni si è rivelata molto difficile poiché gli allacciamenti non sono chiari o spesso si possono costruire solo dei tronconi;
- alla fine si costruirà molto sottoterra poiché è la soluzione più semplice e spesso più conveniente per gli edifici esistenti;
- la sovranità in materia di pianificazione e il finanziamento sono oggetto di costante discussione, in quanto sono interessati molti settori di competenza diversi;
- la formazione degli addetti ai lavori delle amministrazioni e dei progettisti è finora spesso insufficiente.

Si tratta nel complesso di una strategia forte che renderà la città sicuramente più resiliente ai cambiamenti climatici. Al contempo, l'aspetto cambierà progressivamente, e il branding positivo di Copenhagen come città pioniera nell'adattamento ai cambiamenti climatici continuerà a crescere.

## Reutlingen

*Sulla base di una semplice valutazione dei rischi legati alla gestione delle precipitazioni persistenti e della consapevolezza che le opere d'ingegneria e le grandi condutture non offrono le soluzioni auspiccate, la città sviluppa la «Guida all'acqua piovana», con cui l'acqua piovana deve essere integrata per tempo in ogni provvedimento edilizio, evitando o controllando i deflussi causati da precipitazioni persistenti.*

La città di Reutlingen ha scelto di percorrere una via meno globale, ma per contro di grande successo e in continua ulteriore evoluzione. A causa dei ripidi declivi e del fondovalle stretto, anche Reutlingen viene ripetutamente colpita da eventi piovosi di forte intensità. La città di 115 000 abitanti è stato uno dei primi Comuni del Baden-Württemberg a occuparsi della gestione delle precipitazioni persistenti. Oltre alle classiche carte dei pericoli di piena, già dal 2008 vengono allestite carte dei pericoli di precipitazioni persistenti per le aree a rischio. I risultati di questa analisi sono confluiti in misure d'emergenza, quali sistemi di preallarme (tra cui l'app di allerta dei cittadini), piani d'intervento dei pompieri e schede informative per la protezione degli oggetti; nel mentre, sono state definite misure preventive, come i requisiti edili stabiliti dal diritto pianificatorio per la gestione dell'acqua piovana sul fondo. Questi temi sono stati finora recepiti principalmente dalle aziende addette allo smaltimento delle acque urbane, che hanno preso sul serio i crescenti pericoli. È tuttavia emerso chiaramente che la prevenzione dei rischi può avere successo nel complesso solo se altri uffici, come quelli addetti alla pianificazione urbana, alle aree verdi ecc., integrano questa tematica nella pianificazione dei loro progetti.

I bacini di ritenzione centralizzati o altre infrastrutture tecniche sono costosi, statici e generano poche sinergie supplementari. Per questo motivo, a partire dal 2019 è stato definito come obiettivo un approccio decentralizzato, affinché l'acqua piovana possa essere gestita ancora prima che si verifichi un deflusso già laddove tocca il suolo. Al contempo, sinergie con le tematiche delle ondate di calore e della qualità di vita sostenibile nelle città divengono sempre più impellenti. A partire dal 2019, la città ha quindi elaborato una cosiddetta guida all'acqua piovana (Regenwasser-Leitfaden)<sup>75</sup>, in cui viene definita la visione di una considera-

zione integrata della gestione delle risorse idriche e della pianificazione urbana. La guida definisce metodi di pianificazione e misure concrete, sancisce la certezza del diritto in materia di pianificazione e avvia progetti esemplari nell'ambito dei quali è possibile esercitare il processo di pianificazione multidisciplinare e verificare i risultati dell'attuazione conseguiti. L'esito è un processo di pianificazione e attuazione in continuo miglioramento, basato su una visione di città sensibile all'acqua e resiliente ai cambiamenti climatici.

### Fattori di successo:

- l'elevata attenzione e il continuo sviluppo a cura di 1 – 3 collaboratori dell'amministrazione cittadina che portano avanti il tema;
- i pacchetti di misure derivanti dall'analisi dei rischi, dalla prevenzione, dalla difesa dai pericoli e dalla pianificazione degli interventi;
- la partecipazione a progetti di ricerca e iniziative del Land Baden-Württemberg;
- dopo essersi concentrati molto sull'analisi dei pericoli e la difesa dagli stessi, lo sviluppo ora di direttive in materia di gestione delle risorse idriche (concetti di città spugna);
- il piano di accompagnamento previsto dal diritto in materia di acqua quale contributo tecnico al piano di edificazione giuridicamente vincolante (ancora poco utilizzato in Germania).

### Ostacoli:

- la collaborazione difficile tra gli uffici: l'ufficio addetto alla pianificazione urbana e quello che si occupa delle aree verdi continuano a considerare questo compito di competenza degli uffici specializzati nella gestione delle acque e non come un compito globale;
- le incertezze in merito alla competenza e al finanziamento delle misure di investimento e di manutenzione rallentano il processo e l'attuazione.

## Amburgo

*Il RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) è una strategia elaborata su larga scala che punta sulla decentralizzazione e sull'integrazione precoce della gestione dell'acqua piovana, definisce processi di pianificazione chiari e mette a disposizione molte conoscenze. Finora, tuttavia, manca ancora un'attuazione coerente.*

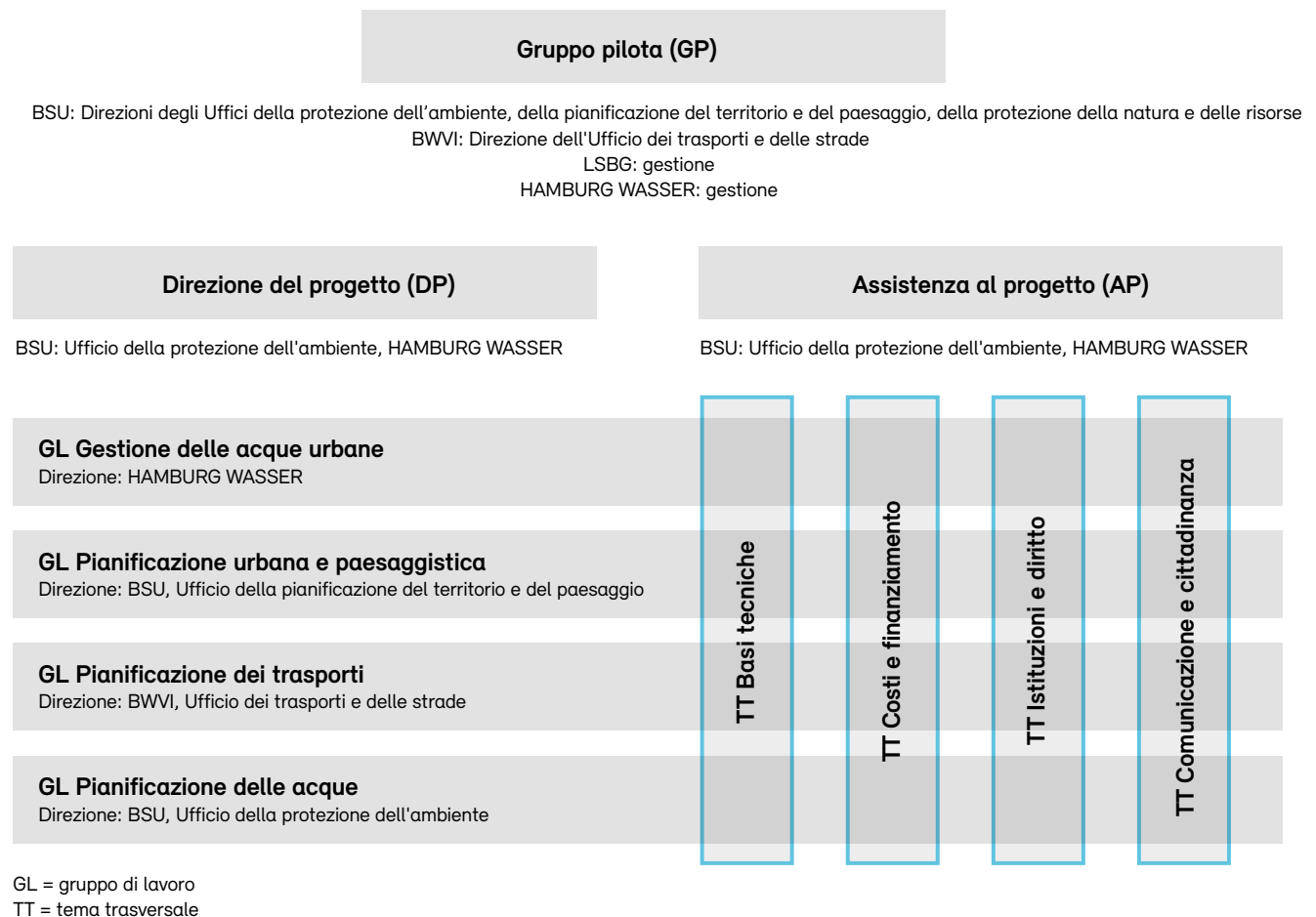
L'elevato sviluppo insediativo, i canali di smaltimento pieni (canali di scolo) e i cambiamenti climatici hanno costretto anche la città di Amburgo a occuparsi della gestione dell'acqua piovana e delle precipitazioni estreme. Nel 2009, l'allora autorità per lo sviluppo urbano e l'ambiente si è associata con «Hamburg Wasser», l'ente cittadino addetto all'erogazione e allo smaltimento dell'acqua, e ha avviato il progetto RISA<sup>59</sup>. Con il RISA si intendeva sviluppare le basi per l'attuazione della cosiddetta gestione integrata dell'acqua piovana (IRWM), al fine di accelerare l'avvicinamento a lungo termine ai tre obiettivi d'intervento generali del progetto RISA:

- un regime idrico locale naturale;
- una protezione più ampia delle acque;
- un'adeguata protezione contro le inondazioni e le piene nell'entroterra.

A tal fine il progetto è stato strutturato in modo da coprire tutti gli aspetti della gestione dell'acqua piovana attraverso una collaborazione trasversale: dagli aspetti tecnici o giuridici, passando per la pianificazione interdisciplinare, fino all'attuazione in progetti pilota. Ciò si riflette bene nella struttura dei partecipanti al progetto o dalla loro organizzazione (fig. 18).

Fino alla conclusione nel 2015, il complesso tema è stato ampiamente approfondito e sono state sviluppate soluzioni specifiche per Amburgo. In questo contesto sono stati illustrati, tra l'altro, strumenti di pianificazione che dovrebbero rendere possibile una partecipazione concertata e coordinata e l'integrazione delle questioni relative alla gestione delle acque nel processo di pianificazione urbana, di cui fanno parte il «Wasserplan» (piano idrico) per tutta la città e il «Wasserwirtschaftlicher Begleitplan» (piano di

Fig. 18: La struttura globale del progetto della strategia RISA



accompagnamento per la gestione delle acque) per il piano urbanistico (pianificazione giuridicamente vincolante). Sono stati inoltre ricercati progetti pilota nell'ambito dei quali era possibile attuare soluzioni innovative di contenenza in materia di gestione delle acque. Questi risultati sono stati ripresi nel percorso di trasformazione «Klimaanpassung» (adattamento al cambiamento climatico) dell'attuale piano climatico di Amburgo per un'ulteriore attuazione. Il piano climatico serve a tradurre i processi avviati nell'ambito del RISA in un'azione continua. L'integrazione degli aspetti della gestione dell'acqua nello sviluppo urbano dovrebbe essere talmente istituzionalizzata da essere attuata secondo criteri standard in tutta Amburgo.

Nel 2016, al termine del progetto RISA, è stato condotto un sondaggio tra gli ex membri dei gruppi di lavoro e gli ex collaboratori degli uffici distrettuali per individuare la necessità d'intervento per un'ulteriore attuazione dei contenuti. Questo sondaggio ha evidenziato che il piano strutturale è stato applicato solo in misura molto limitata nei distretti e negli uffici specializzati. Il motivo di ciò è stata una notevole carenza di conoscenze sul modo in cui i contenuti presentati possono essere messi in atto nell'attività pratica dei distretti, in particolare nella pianificazione urbana e paesaggistica. Importanti documenti informativi come le indicazioni per la configurazione dello spazio stradale sensibile all'acqua («Hinweise für eine wassersensible Strassenraumgestaltung») o l'opuscolo sulla prevenzione delle inondazioni e della calura nei quartieri di Amburgo («Überflutungs- und Hitzevorsorge in Hamburger Stadtquartieren») erano praticamente sconosciuti. Anche per quanto attiene ai progetti pilota solo pochi sono stati attuati. Alla luce di ciò, occorre ora aumentare la trasmissione delle conoscenze; a tal fine sarà redatto, tra l'altro, un opuscolo che illustra mediante esempi come applicare diverse misure contenute nel catalogo dell'infrastruttura verde e blu.

#### **Fattori di successo:**

- la strategia completa, interdisciplinare ed elaborata in maniera sostanziale a diversi livelli di pianificazione;
- l'elaborazione di istruzioni operative concrete su diversi temi;
- il dialogo periodico con i cittadini.

#### **Ostacoli:**

- la mancata focalizzazione sull'attuazione;
- la trasmissione delle conoscenze e l'assistenza insufficienti;
- il conflitto tra il livello comprendente tutto il territorio (masterplan RISA) e il livello distrettuale (attuazione);
- le sinergie ancora troppo poco considerate nell'adattamento globale ai cambiamenti climatici.

#### **Berlino**

*A Berlino la restrizione d'immissione obbliga ogni nuovo progetto edilizio a prevedere misure di prevenzione contro le precipitazioni persistenti. Numerosi progetti pilota, una nuova agenzia per l'acqua piovana ed eventi dannosi con costi elevati promuovono l'attuazione.*

Berlino si occupa già da molto tempo dei temi dello sviluppo urbano sostenibile e adattato ai cambiamenti climatici. Negli anni Novanta sono stati sviluppati progetti come quello «Urbane Gewässer» (acque urbane) in Potsdamer Platz, con disposizioni che gestiscono l'acqua piovana sui fondi riducendo i deflussi nel canale delle acque miste sovraccarico. Con il piano di sviluppo urbano (STEP), deciso nel 2011 dal Senato di Berlino, sono stati sanciti a livello strategico la pianificazione urbana sensibile all'acqua e la gestione delle precipitazioni di forte intensità<sup>54</sup>. Nello STEP, e soprattutto nello STEP Klima KONKRET integrato nel 2016, sono indicate anche sinergie con lo sviluppo urbano, le ondate di calore, l'energia o i cicli idrologici chiusi e molti progetti esemplari. Nel 2018 l'azienda dell'acqua di Berlino ha istituito la «Regenwasseragentur», l'agenzia dell'acqua piovana, che in quanto ente di coordinamento si impegna per realizzare il più possibile su tutto il territorio uno sviluppo urbano sensibile all'acqua. Sempre nel 2018 è stata stabilita una restrizione d'immissione vincolante per tutti i futuri progetti edilizi: 10 l/s ed ettaro in caso di smaltimento in acque di primo ordine (grandi fiumi sovragionali, per lo più vie navigabili federali) o nelle canalizzazioni, 2 l/s ed ettaro in caso di smaltimento in acque di secondo ordine (fiumi regionali). Il proprietario del fondo deve garantire che la quantità di pioggia eccedente sia trattenuta sul fondo senza danni, fornendo quindi una protezione contro le inondazioni in caso di precipitazioni persistenti. L'acqua piovana non deve essere smaltita nello spazio stradale o nei fondi adiacenti, né provocare danni a terzi. Per i fondi con super-

ficie superiore a 800 m<sup>2</sup> deve essere fornita la relativa prova dell'inondazione ai sensi dei regolamenti tecnici (evento con periodo di ritorno di 30 anni e di 100 anni).

Il Senato, il governo della città, ha creato una divisione per la gestione dei rischi legati alle precipitazioni persistenti, la quale, con due collaboratori a tempo pieno, promuove questa tematica dal 2021. Al contempo si sta lavorando a un cosiddetto «atlante delle piene» (dati basati su interventi dei pompieri, segnalazioni di guasti, dati digitali come la topografia ecc.), che prevede la realizzazione di carte di segnalazione dei rischi con modelli idraulici che tengono conto anche della rete delle canalizzazioni.

Un ulteriore obiettivo è l'elaborazione di piani delle misure in una fase iniziale della pianificazione, in collaborazione con la pianificazione urbana, la pianificazione dei trasporti, la pianificazione ambientale, i responsabili delle infrastrutture, l'agricoltura e la selvicoltura, le imprese artigianali, la collettività in generale ecc., al fine di negoziare soluzioni globali integrate.

#### **Fattori di successo:**

- la restrizione dell'immissione crea prescrizioni chiare e giuridicamente vincolanti;
- la collaborazione tra la politica (Senato) e l'azienda dell'acqua di Berlino quale autorità di approvazione crea procedure chiare e definisce gli obiettivi;
- la lunga tradizione nell'affrontare questo tema ha generato una grande esperienza e validi progetti pilota e modello;
- l'elevata qualità di progetti di ricerca rilevanti come SAMUWA<sup>84</sup> o KURAS<sup>83</sup> e aiuti all'attuazione (opuscoli, agenzia dell'acqua piovana ecc.).

#### **Ostacoli:**

- l'attuazione dal Senato ai distretti richiede molto tempo;
- la restrizione dell'immissione definisce soltanto la quantità, ma non la qualità dell'attuazione delle misure.

## **Lione**

*Lione fa capo a prescrizioni il più possibile chiare e di facile comprensione (livelli di servizio), a sovvenzioni per la promozione di progetti e a una trasmissione delle conoscenze comprensibile per ogni cittadino.*

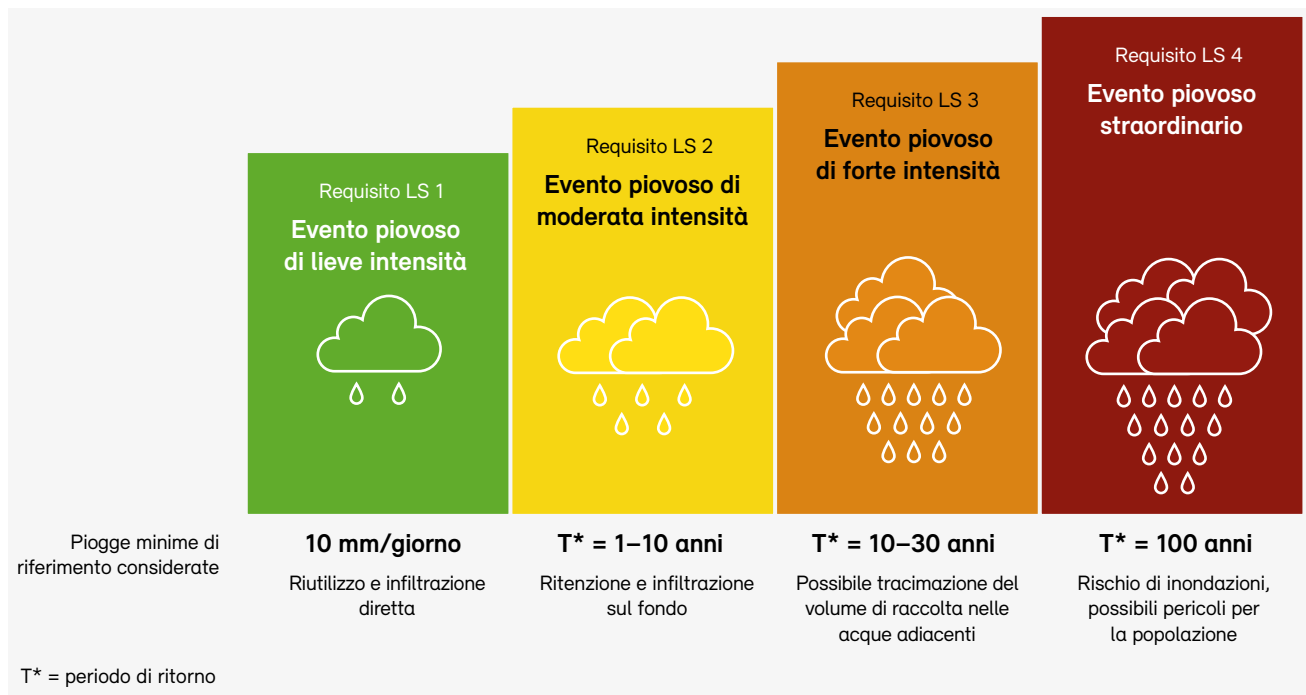
In Francia la gestione dell'acqua piovana si basa sulle disposizioni della «Loi sur l'eau» (legge sulla sistemazione dei corsi d'acqua). In tale ambito le prescrizioni per la gestione dell'acqua piovana sono sviluppate soprattutto sulla base della protezione delle risorse idriche e delle riserve naturali terrestri e acquatiche. Interessante è il livello successivo costituito da amministrazioni regionali, le cosiddette organizzazioni dei bacini idrografici fluviali, che non si orientano ai confini politici, bensì ai confini delle acque. Per la gestione dell'acqua piovana e delle precipitazioni di forte intensità sono definiti i seguenti principi<sup>53</sup>:

- prevenire l'impermeabilizzazione, il deflusso e l'immissione nella rete delle canalizzazioni;
- ridurre le ripercussioni delle precipitazioni persistenti mediante accumulo, zone tampone e deflusso strozzato;
- compensare l'impermeabilizzazione deimpermeabilizzando altrove;
- anticipare il flusso dell'acqua piovana in caso di precipitazioni persistenti, limitazioni geotecniche o rischi di inquinamento.

Si afferma inoltre che la gestione dell'acqua piovana deve essere integrata nel piano di utilizzazione. Si tiene conto delle sinergie con la biodiversità o l'adattamento ai cambiamenti climatici. Disposizioni molto concrete vengono formulate mediante la definizione di livelli di servizio: l'acqua dell'evento piovoso con periodo di ritorno di un anno o sino a 10 mm di precipitazioni deve essere infiltrata o utilizzata sul fondo entro 24 ore (livello di servizio 1). Anche il livello di servizio 2, ossia fino all'evento piovoso con periodo di ritorno decennale, deve essere interamente gestito sul fondo. Per il livello di servizio 3 (eventi piovosi di forte intensità) si deve dimostrare che non si verificheranno danni a edifici o infrastrutture. Per il livello di servizio 4 (evento piovoso di forte intensità) con un periodo di ritorno di 100 anni, le strade e altre superfici possono essere inondate (fig. 19).

Lione cerca inoltre di accrescere l'applicazione e l'attuazione di progetti mediante un'ampia diffusione delle conoscenze e il sostegno finanziario. Quale servizio speciale è disponibile uno strumento globale online di informazione e consulenza che calcola anche il volume di pioggia per il rispettivo fondo e formula proposte di gestione<sup>68</sup>.

Fig. 19: Lione, la gestione dell'acqua piovana determina i livelli di servizio (LS)

**Fattori di successo:**

- le direttive chiare e disposizioni comprensibili grazie ai livelli di servizio;
- l'elevata attenzione ai piccoli eventi piovosi (che spesso rappresentano l'80 % delle precipitazioni annue);
- la prova della sicurezza in caso di inondazioni.

**Ostacoli:**

- la frequente mancanza di formazione e di conoscenze specifiche da parte delle autorità e dei progettisti specializzati;
- la forte pressione da parte degli investitori affinché i principi siano attuati negli spazi pubblici piuttosto che sulle superfici private.

**Rennes**

*Rennes sta sviluppando una topografia dello smaltimento delle acque. Essa tiene conto sia degli spazi naturali (ad es. zone umide) esistenti che dei relitti industriali rimasti, affinché l'acqua piovana possa essere gestita completamente all'interno del quartiere e sia disponibile*

*un volume sufficiente di ritenzione per le piogge forti. Al contempo è resa possibile un'elevata biodiversità.*

La Courrouze<sup>74</sup> è una zona industriale dismessa alla periferia di Rennes, in Francia, che si estende su circa 115 ha. Si prevede che il quartiere ospiterà un giorno circa 10 000 abitanti. Il progetto sostenuto dal consorzio di Comuni Rennes Métropole è iniziato nel 2003 con un concorso internazionale e a oggi ne è stata realizzata circa la metà. La conclusione è prevista per il 2028.

In base alla legge francese sulle acque, nei nuovi edifici la quota di ruscellamento superficiale non deve aumentare rispetto allo stato precedente. Per La Courrouze tale vincolo significa una limitazione del deflusso a 3 l/s ed ettaro per un evento piovoso con periodo di ritorno di 10 anni; il dimensionamento effettivo è stato tuttavia eseguito addirittura per un periodo di ritorno di 20 anni. Il «corso dell'acqua piovana» è uno dei punti principali del progetto di sviluppo. La necessità di limitare e ritardare il deflusso *ab initio* ha consentito di preservare il carattere unico del paesaggio mediante un sistema di aree verdi, nonostante il cambiamento di destinazione. Il motto è: rendere vivibile l'acqua.

A tal fine occorre cercare soluzioni durevoli, semplici, di facile manutenzione e a basso costo, che permettano i più disparati utilizzi. Di norma si tratta di grandi superfici prative o di fossati che possono essere occasionalmente allagati.

#### **Sono perseguite tre strategie:**

1. l'acqua piovana è gestita per intero in spazi pubblici. Ciò comporta minori costi per i proprietari fondiari poiché non è necessaria la relativa infrastruttura;
2. le superfici a rivestimento duro sono ridotte al minimo a favore di aree verdi e rivestimenti semipermeabili;
3. l'acqua è incanalata il più possibile in superficie tramite fosse e conche del terreno collegate tra loro. Ciò sostituisce anche l'irrigazione artificiale delle aree verdi. In caso di sovraccarico, le strade fungono da vie di deflusso dell'acqua in caso d'emergenza, che proteggono le particelle private da inondazioni sino a un evento piovoso con periodo di ritorno di 100 anni.

Queste misure consentono di garantire anche i requisiti in materia di prevenzione contro le precipitazioni di forte intensità a cui è soggetta Rennes Métropole in quanto ente responsabile: occorre infatti prevenire o ridurre i picchi di deflusso. La rete delle canalizzazioni deve essere protetta dal sovraccarico e gli immobili dai danni provocati dalle inondazioni. Le misure contrastano peraltro la formazione di isole di calore. Anche nell'ambito del progetto La Courrouze il cambiamento climatico rende questi obiettivi ancora più urgenti.

In seguito alle strategie perseguite, l'acqua piovana non appare più come un problema da risolvere, ma come uno strumento per creare un paesaggio urbano variegato. In questo modo nascono spazi di vegetazione diversi a seconda del tasso di umidità e dell'intensità di manutenzione scelta, che si intrecciano l'uno con l'altro e si modificano con il passare del tempo.

#### **Fattori di successo:**

- la restrizione dell'immissione crea prescrizioni chiare;
- la pretesa di sviluppo sostenibile degli insediamenti da parte dell'ente pubblico ha portato a una strategia sovraordinata nella gestione dell'acqua piovana in riferimento a tutta l'area soggetta a sviluppo;
- Il raggruppamento: dal 2018 la competenza in materia di acque e protezione contro le piene spetta ai consorzi di Comuni come Rennes Métropole. Ciò consente di

adempiere integralmente questo compito, in precedenza suddiviso tra più autorità;

- lo sviluppo da una zona industriale dismessa parzialmente riconquistata dalla natura di un intero quartiere urbano che tiene conto delle sue caratteristiche naturali e della sua storia;
- gli impianti per la gestione dell'acqua piovana si trovano in gran parte su suolo pubblico (costi contenuti per i committenti privati).

#### **Ostacoli:**

- la ritenzione e l'infiltrazione avvengono solitamente su fondi privati e i costi per la costruzione e la manutenzione degli impianti sono assunti dagli investitori. A La Courrouze, gli impianti si trovano su suolo pubblico e la competenza spetta esclusivamente allo Stato, situazione che dovrà essere evitata in un prossimo progetto. Nessuna strategia dei costi regolamentata e a lungo termine.

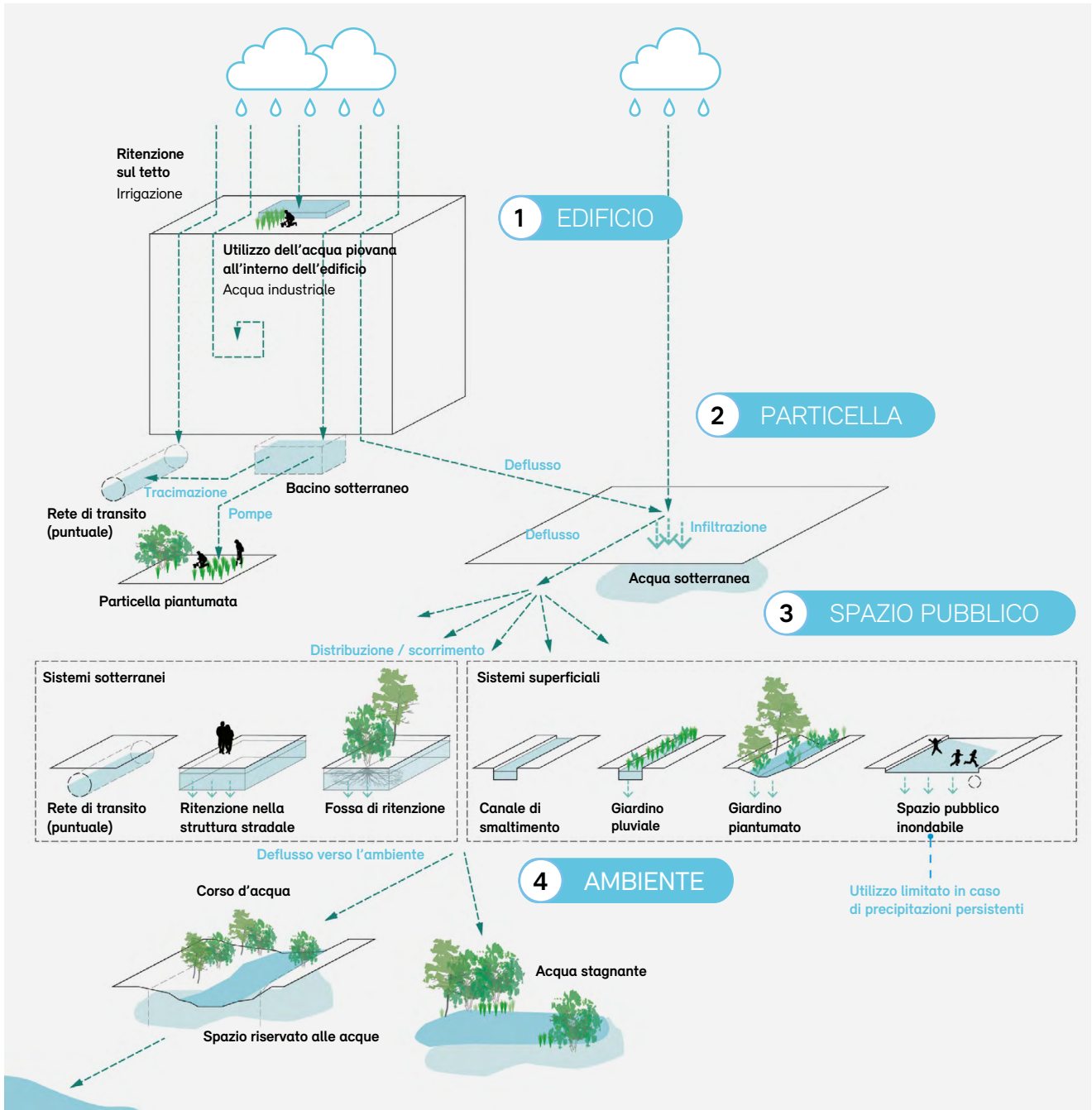
## **Cantone di Ginevra**

*Nel Cantone di Ginevra la gestione dell'acqua è posta al centro dello sviluppo degli insediamenti con il progetto «Acqua in città». Le costruzioni cantonali sono all'avanguardia e mostrano le possibilità di funzionamento. Tuttavia, convincere i committenti privati si rivela oneroso.*

Il Piano climatico 2018 – 2022 del Cantone di Ginevra esige l'elaborazione di una strategia per l'integrazione dell'acqua in città. Il quartiere di Grosselin a Carouge, sinora destinato all'attività industriale, funge da zona pilota per il progetto «Acqua in città»<sup>28</sup>. Esso è situato al centro del progetto di sviluppo territoriale PAV (Praille Acacia Vernets), che si estende su 230 ettari nel territorio delle città di Ginevra, Carouge e Lancy<sup>22</sup>. A lungo termine, il quartiere Grosselin sarà trasformato in una zona residenziale e mista con 3700 unità abitative. Lo sviluppo è accompagnato da un processo partecipativo che coinvolge tutti i gruppi d'interesse. Nel frattempo è stato rilasciato il permesso di costruzione per un primo progetto.

Nel quartiere Grosselin, «Acqua in città» intende porre al centro l'acqua come elemento che contrasta le conseguenze negative dei cambiamenti climatici ma svolge anche numerose funzioni a favore della popolazione e

Fig. 20: Percorsi dell'acqua collegati in rete secondo la Strategia «Acqua in città» del Cantone di Ginevra



dell'ecosistema. A livello di piano di quartiere è stata stilata una raccolta di possibili misure di prevenzione attuate nella città spugna e contro le precipitazioni di forte intensità (fig. 20).

Inoltre, il Cantone di Ginevra ha anche pubblicato una guida all'attenzione dei Comuni ginevrini per fornire loro

sostegno nell'integrazione della protezione del clima e dell'adattamento ai cambiamenti climatici nell'ambito delle attività d'incidenza territoriale<sup>20</sup>. Quale strumento a disposizione dei Comuni in quanto organismo di pianificazione sono stati identificati il piano regolatore comunale, il piano di quartiere e la domanda di costruzione. Il Comune può esercitare un impatto diretto, laddove egli stesso

è committente. Come istruzioni operative concrete per i diversi settori specialistici rilevanti sono state approntate delle schede tematiche (smaltimento delle acque urbane, gestione dell'acqua piovana, piantumazione, gestione delle isole di calore).

#### **Fattori di successo:**

- l'approccio globale e intersettoriale;
- lo sviluppo della strategia sulla base di un progetto pilota concreto;
- il Cantone di Ginevra, considerate le sue peculiarità amministrative e territoriali, assume tradizionalmente compiti che in altri Cantoni sono di competenza dei Comuni; ciò facilita l'indispensabile armonizzazione tra i Comuni negli agglomerati;
- la diffusione fra tutti gli attori della consapevolezza di quanto sia necessario adattarsi ai cambiamenti climatici, in particolare per quanto riguarda la gestione delle risorse idriche.

#### **Ostacoli:**

- la necessità di un processo impegnativo e quindi lungo e complicato, che deve essere coordinato con i Comuni e i gruppi d'interesse privati;
- la necessità di formare gli attori (ingegneri, architetti, responsabili tecnici cantonali e comunali) in vista di una nuova prassi nella gestione dell'acqua piovana e nella protezione contro le piene;
- la gestione decentralizzata dell'acqua piovana e la piantumazione di alberi comportano costi supplementari, in particolare per la posa di condotte di servizio.

## **Berna**

*Per quanto riguarda l'adattamento ai cambiamenti climatici, il masterplan relativo allo sviluppo della zona di Viererfeld/Mittelfeld prevede, tra l'altro, di raccogliere e utilizzare l'acqua piovana anziché di evacuarla. In caso di precipitazioni persistenti, vicoli e strade diventano percorsi d'emergenza.*

La zona di Viererfeld e quella adiacente di Mittelfeld sono attualmente aree ad uso agricolo, non edificate, ma molto ben servite. Su queste superfici nascerà un nuovo quartiere vivace e variegato per circa 3000 abitanti.

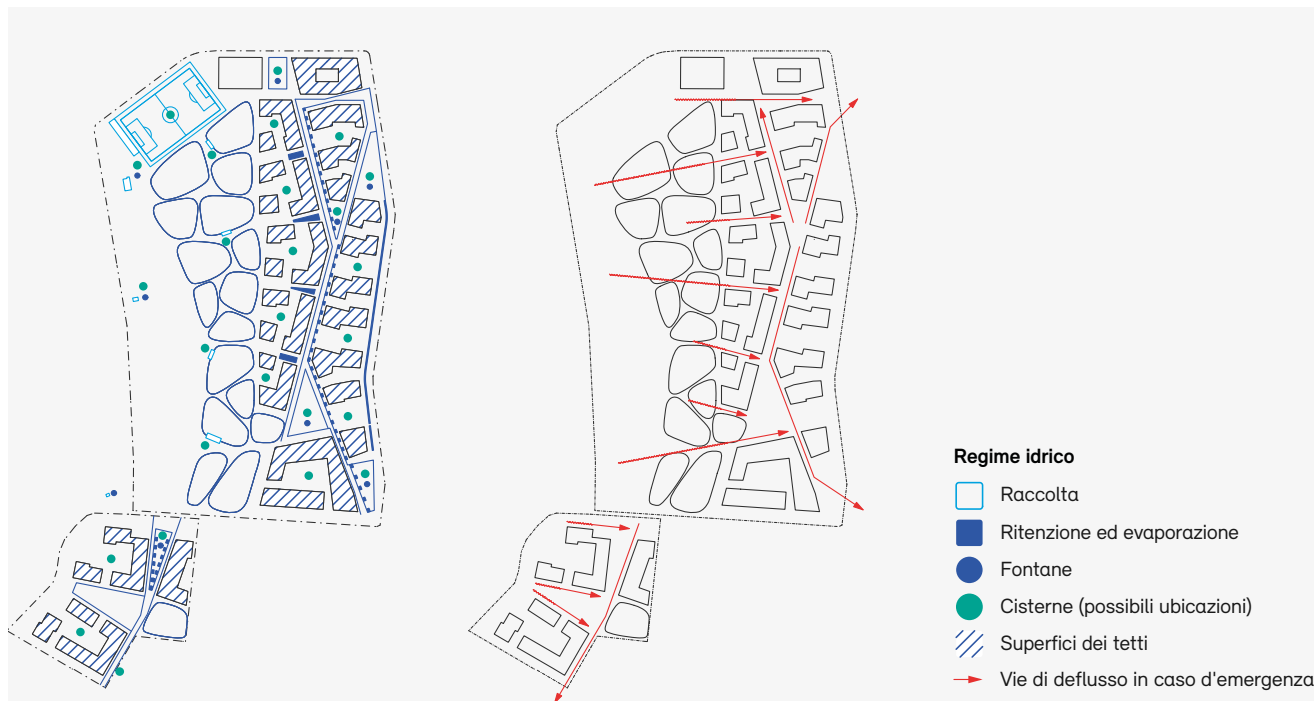
Nel masterplan<sup>26</sup> rivestono grande importanza le diverse dimensioni della sostenibilità, tra cui un clima urbano salubre e un regime idrico naturale (fig. 21). A causa delle caratteristiche del suolo nel perimetro del progetto, l'infiltrazione è praticamente impossibile. La capacità di evacuazione dell'acqua piovana è limitata. Al contempo, l'aumento dei periodi di canicola e di siccità suggerisce comunque di trattenere e raccogliere tutta l'acqua. I fossati di ritenzione, i canaletti di scolo e le superfici di ritenzione servono alla raccolta e all'evaporazione dell'acqua piovana. L'acqua proveniente dai tetti delle piccole costruzioni, insieme all'acqua in eccesso proveniente da fontane e impianti di ritenzione, deve essere raccolta e convogliata in cisterne decentralizzate, che permettono di irrigare i giardini urbani e gli alberi e bagnare le superfici a scopo di raffreddamento in caso di canicola. L'acqua sui tetti degli altri edifici deve essere trattenuta ed evaporata lentamente oppure utilizzata per irrigare l'inverdimento delle facciate.

All'interno del parco è possibile controllare ed eventualmente ritardare il deflusso dell'acqua rimodellando in modo mirato il territorio, ad esempio nell'area delle siepi. In presenza di precipitazioni persistenti, le vie residenziali, la Stammstrasse e la Mittelfeldstrasse diventeranno vie di deflusso dell'acqua in caso d'emergenza.

#### **Fattori di successo:**

- la pianificazione precoce e globale di una grande area di nuova costruzione;
- le elevate esigenze di sostenibilità della città di Berna.

Fig. 21: Gestione dell'acqua piovana secondo il masterplan



### Ostacoli:

- l'attuazione da parte dei proprietari fondiari privati è ancora piuttosto lontana.

### Ostermundigen

*Mantenere l'acqua piovana sui fondi anziché evacuarla e costruire canali di maggiori dimensioni: la strategia di Ostermundigen in materia di sussidi, praticata dal 2006, sta dando buoni risultati.*

In occasione dell'elaborazione del PGS nel 2001, il Comune d'agglomerato bernese di Ostermundigen ha constatato che la rete delle canalizzazioni parzialmente organica presenta diversi problemi di capacità<sup>33</sup>. Invece di un ampliamento capillare dei canali, il Comune ha iniziato a promuovere nei fondi l'infiltrazione delle acque piovane. Dal 2006 l'obbligo d'infiltrazione è sancito esplicitamente nel regolamento sulle acque di scarico. Chi non scarica l'acqua piovana nelle canalizzazioni, risparmia la tassa una tantum di allacciamento e la tassa annuale sul-

le acque meteoriche. Occorre inoltre dimostrare con un apposito tentativo come il sottosuolo inadeguato renda impossibile l'infiltrazione. A seconda dello sfruttamento dei tratti locali dei canali, il picco di portata deve essere ridotto mediante un impianto di ritenzione. Questi sforzi sono ricompensati dimezzando la tariffa della tassa per metro quadrato di superficie drenata. A seguito di questi sviluppi, solo una piccola parte dell'acqua piovana nelle nuove costruzioni viene ancora scaricata nelle canalizzazioni.

Tuttavia, per ottenere un effetto significativo, i proprietari degli edifici esistenti dovevano essere motivati a sgravare le canalizzazioni. A tal fine, il Comune è ricorso al principio di opportunità: in occasione di risanamenti imminenti di canali pubblici, è stato esaminato anche lo stato delle condutture di allacciamento private obbligando laddove necessario i proprietari privati a sistemare le stesse. In questo caso il Comune ha consigliato ai proprietari di verificare se fosse possibile realizzare un impianto d'infiltrazione e quindi risparmiare i costi per il risanamento delle condotte di allacciamento dell'acqua piovana, segnalando altresì l'utilità ecologica di una simile misura, un argomento rilevante per molti proprietari.

Con la revisione del regolamento sulle acque di scarico nel 2018, Ostermundigen ha compiuto un ulteriore passo avanti: da questa data, per gli edifici esistenti, la tassa di allacciamento per le superfici che vengono staccate dalla rete delle canalizzazioni viene rimborsata alla tariffa attuale. Il rimborso è limitato al 50 per cento dei costi di realizzazione del necessario impianto d'infiltrazione. Soprattutto per gli immobili di grandi dimensioni, come le case plurifamiliari, questo investimento può essere ammortizzato in breve tempo poiché in futuro decadrà anche la tassa annuale sulle acque meteoriche. Anche nel caso di nuove costruzioni può essere vantaggioso per tutti gli interessati realizzare un impianto d'infiltrazione comune per la nuova costruzione e per le costruzioni esistenti circostanti, approfittando in tal modo di costi specifici bassi.

#### **Fattori di successo:**

- gli incentivi finanziari motivano i proprietari privati a infiltrare l'acqua piovana anziché evacuarla;
- la possibilità di rimborso delle tasse di allacciamento consente di estendere la promozione agli edifici esistenti;
- il Comune risparmia i costi di un ampliamento delle canalizzazioni altrimenti necessario.

#### **Ostacoli:**

- la necessità di non sottovalutare l'onere amministrativo per il rilevamento e l'aggiornamento delle superfici drenate e per il controllo degli impianti d'infiltrazione. A Ostermundigen, cittadina di 18 000 abitanti, tale attività richiede un collaboratore a tempo pieno;
- la promozione è limitata all'infiltrazione dell'acqua piovana, non sono esplicitamente previste la promozione della ritenzione in prossimità della superficie e dell'evaporazione, né la gestione di un eventuale sovraccarico.

## **Conclusione**

In alcune città e Cantoni svizzeri stanno per essere elaborate le prime strategie globali sovraordinate. Nella maggior parte dei casi si tratta ancora di approcci locali o settoriali. L'impulso parte spesso da attori che hanno una particolare esigenza di sostenibilità e che in questo contesto integrano anche il tema dell'acqua. Talvolta anche la prevenzione contro le precipitazioni persistenti costituisce una motivazione fondamentale, per lo più in luoghi in cui si sono già verificati danni.

L'infrastruttura di smaltimento delle acque esistente, concepita per l'infiltrazione e l'evacuazione, è in molti luoghi in buono stato o in uno stato accettabile e la pressione ad agire rapidamente è bassa, almeno finché non si prospettano grandi sviluppi insediativi.

Se si considera che anche in Svizzera i periodi di siccità e gli eventi piovosi di forte intensità aumentano e che questi ultimi possono verificarsi ovunque e in qualsiasi momento, è adesso il momento di agire. Gli esempi di Copenaghen, Reutlingen o Amburgo (per quanto diversi) dimostrano che non è opportuno concentrarsi unicamente sulla prevenzione dei danni. Tutti gli esempi perseguono una strategia che, in ultima analisi, mira a un'integrazione maggiore e precoce della pianificazione dell'acqua piovana nella pianificazione del territorio. Tutti gli esempi puntano a una gestione decentralizzata dell'acqua piovana e cercano superfici e volumi flessibili che possono essere attivati in caso di precipitazioni persistenti. Essi hanno abbandonato una strategia puramente tecnica, basata su volumi edilizi o di elevata evacuazione (sotterranea): i costi sono troppo elevati, lo spazio è limitato anche nel sottosuolo e non viene creato alcun valore aggiunto oltre allo smaltimento delle acque urbane.

L'applicazione di una buona combinazione di disposizioni giuridiche chiare, che incidono rapidamente (come la limitazione d'immissione a Berlino), e di un insieme di misure d'accompagnamento si è rivelata vincente: un processo di pianificazione integrale, la formazione di pianificatori, attori e specialisti urbani, la realizzazione di progetti pilota, relazioni pubbliche volte a illustrare strategie e progetti ecc. Senza il sostegno politico alla transizione verso una gestione integrata e sostenibile dei rischi e delle risorse idriche, l'adattamento richiederà troppo tempo.

## 5 Raccomandazioni: processi e principi pianificatori

*Le raccomandazioni relative ai processi e ai principi pianificatori si basano su informazioni tratte dall'analisi e dalla ricerca in Svizzera e all'estero e si riferiscono alla situazione di partenza in Svizzera. Esse indicano un approccio promettente per un'integrazione più precoce e più capillare della gestione dell'acqua piovana secondo il concetto di città spugna nella pianificazione del territorio. I principi pianificatori rispecchiano i fattori di successo di progetti esemplari di adattamento ai cambiamenti climatici e possono quindi fornire supporto all'attività di pianificazione e allo sviluppo dei progetti.*

### 5.1 Processi di pianificazione

L'adattamento ai cambiamenti climatici e in particolare la gestione del ruscellamento superficiale e l'esigenza di una gestione decentralizzata dell'acqua piovana sono finora stati integrati solo sporadicamente negli strumenti formali e informali di pianificazione. In questo contesto, al fine di ottenere effetti a lungo termine, è necessario adeguare le prescrizioni e integrare prima la «pianificazione dell'acqua piovana» nella pianificazione del territorio.

Lo sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici è un compito trasversale e può pertanto essere portato a compimento in particolare mediante una pianificazione strategica e integrale. Le basi federali esistenti, come gli scenari climatici<sup>16</sup> e gli scenari idrologici Hydro CH2018<sup>3</sup>, la carta dei pericoli di ruscellamento superficiale, le basi cantonali dei pericoli, nonché le norme delle associazioni, costituiscono la base per l'attività di pianificazione e devono essere incluse.

Un importante fattore di successo per una buona gestione dell'acqua piovana è l'integrazione precoce e coerente del tema specifico nei processi di pianificazione del territorio e di autorizzazione edilizia. Devono pertanto essere sviluppate strategie regionali e comunali per la gestione globale dell'acqua piovana come base per i piani regolatori e di utilizzazione, nonché piani per l'acqua piovana riferiti all'area come parte integrante dei piani di utilizzazione speciali. È promettente anche l'approccio di richiedere precocemente nella procedura di autorizzazione edilizia le indicazioni sul ciclo decentralizzato dell'acqua piovana. Va illustrata in particolare l'interazione tra le misure sull'edificio e quel-

le nei dintorni per un ciclo idrologico decentralizzato. La figura 22 fornisce uno spunto in tal senso, illustrando una procedura efficace per coordinare precocemente la pianificazione dell'acqua piovana e del territorio.

La fissazione di obiettivi per la gestione dell'acqua piovana vincolanti per le autorità tange anche i progetti edili nell'ambito dei trasporti e delle strade che sottostanno al principio secondo cui l'amministrazione è vincolata ai propri atti e a una ponderazione degli interessi; questo processo non viene quindi illustrato separatamente in questa sede.

Nel processo non è riportata neppure l'inclusione della pianificazione degli interventi per la prevenzione e l'eliminazione dei danni; raccomandazioni in proposito seguono nei principi pianificatori (cap. 5.2).

Di seguito sono descritti la necessità di adeguare gli strumenti esistenti e i piani raccomandati per la gestione dell'acqua piovana.

Attualmente la maggior parte delle basi e degli strumenti della pianificazione dell'acqua piovana e del territorio non sono ancora orientati ai cambiamenti climatici, e in particolare ai rischi crescenti causati dal ruscellamento superficiale in caso di precipitazioni persistenti o a una gestione decentralizzata dell'acqua piovana. Sono pertanto necessari **adeguamenti**. I comportamenti di base, raccomandati nei principi pianificatori (cap. 5.2), devono essere implementati laddove possibile, in particolare nelle direttive e nelle norme, nelle leggi cantonali sull'acqua e nei PGS. La Confederazione completerà la Guida sulla pianificazione direttrice<sup>12</sup> integrandovi un promemoria sul clima e in futu-

ro esigerà un apposito confronto, là dove questo non è già iniziato. Occorre inoltre procedere ad adeguamenti mirati degli strumenti di pianificazione del territorio a livello cantonale e comunale, al fine di ottenere a medio e lungo termine l'effetto auspicato di uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici che comprenda anche la gestione dell'acqua piovana (cfr. anche cap. 3.7).

Le ricerche mostrano che i comparti pianificatori consolidati possono essere effettivamente adeguati mediante **integrazioni e nuove pianificazioni** per consentire prima un orientamento integrale. Si tratta di raccomandazioni in merito ad approcci promettenti già sperimentati in alcune città svizzere:

Una **strategia idrica comunale** può stabilire gli obiettivi globali per la gestione dell'acqua piovana e indicare approcci risolutivi. Essa comprende gli aspetti della protezione contro le piene e dello smaltimento delle acque urbane. La sua portata deve essere adeguata alle esigenze effettive dei Comuni. Possibili temi sono la definizione di priorità per la gestione dell'acqua piovana in determinati spazi (ad es. dove la ritenzione è particolarmente importante per un buon clima urbano), la localizzazione di possibili superfici di ritenzione e di corridoi di deflusso per prevenire i pericoli in caso di precipitazioni persistenti (ad es. determinate strade e corsi d'acqua) oppure un primo coordinamento con le esigenze dei servizi di difesa. Una strategia idrica comunale consente un orientamento pianificatorio consolidato dello sviluppo degli insediamenti e un inserimento precoce, vincolante per le autorità, delle esigenze nel piano regolatore comunale, nel successivo piano di utilizzazione e nel PGS. Un approccio appropriato ed efficiente è quello che i Comuni limitrofi si uniscano in una strategia regionale in materia di acqua piovana accompagnata dal Cantone dal punto di vista tecnico.

Affinché i principi generali relativi allo smaltimento delle acque possano essere sviluppati per tempo e correttamente nella progettazione, ad esempio la città di Zurigo sancisce nei propri piani di utilizzazione speciale l'obbligo di allestire all'occorrenza un piano di drenaggio delle superfici, che deve essere presentato prima della domanda di costruzione e che deve essere ulteriormente sviluppato in un piano di drenaggio delle superfici sempre più concreto nel corso del progetto. In tal modo la città ha la

garanzia di un'attuazione adeguata delle sue disposizioni. In contropartita, il committente ottiene certezza nella pianificazione. Un **piano per l'acqua piovana** globale e riferito all'area è utile per attuare la gestione decentralizzata dell'acqua piovana in funzione delle opportunità in piani di utilizzazione speciali. Tale piano deve essere orientato alla chiusura decentralizzata del ciclo idrologico e deve comprendere anche il tema del ruscellamento superficiale in caso di precipitazioni persistenti.

Inoltre, si consiglia ai Cantoni e ai Comuni di prevedere, come parte vincolante della domanda e del permesso di costruzione, un **piano dell'ambiente circostante con indicazioni sulla gestione dell'acqua piovana e sul ruscellamento superficiale**. Il piano dell'ambiente circostante deve essere disponibile sin dall'inizio del processo e non deve più essere consentito di tralasciarlo o di presentarlo successivamente, altrimenti sarà impossibile o troppo tardi per arrivare a un orientamento a cicli chiusi nell'ambito di una costruzione conforme alle norme.

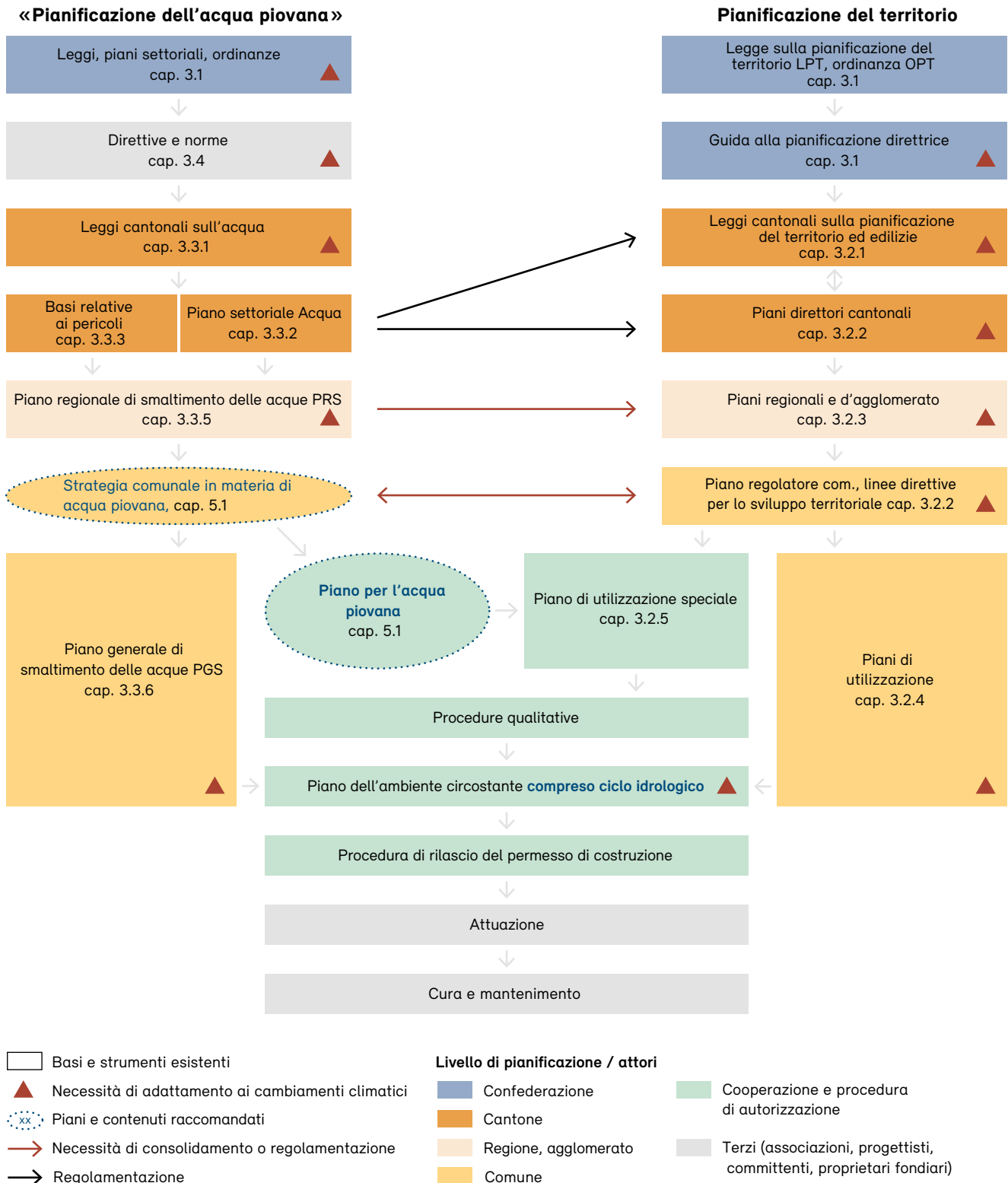
## 5.2 Principi pianificatori

Dai colloqui con specialisti e dall'analisi di strategie e progetti vincenti nelle città svizzere ed estere esaminate sono emerse informazioni che forniscono preziose indicazioni sotto forma di raccomandazioni generali sulla gestione dell'acqua piovana. I progetti e le attività dovranno basarsi sui seguenti principi pianificatori:

### Evaporazione prima dell'infiltrazione prima dell'evacuazione

Si consiglia di assicurarsi che l'acqua possa in primo luogo evaporare direttamente sul posto o, in alternativa, essere infiltrata direttamente, nonché di trattenerne più acqua possibile per i periodi di canicola e di siccità. In quanto risorsa esigua, l'acqua piovana deve rimanere a disposizione per l'irrigazione e il raffreddamento e, al contempo, non deve causare danni in caso di precipitazioni di forte intensità. Si raccomanda quindi di tenere in considerazione sin dall'inizio le crescenti situazioni estreme causate dal riscaldamento climatico e di pianificare secondo il concetto di città spugna.

Fig. 22: Integrazione raccomandata della pianificazione dell'acqua piovana nella pianificazione del territorio



### **Garantire cicli idrologici chiusi in loco**

Si consiglia di considerare l'acqua piovana come una risorsa ancora più preziosa in futuro, in cicli su piccola scala, da utilizzare in modo efficiente sul posto e da pianificare prevedendone sia la possibile carenza che la sovrabbondanza. Si raccomanda di modificare il proprio approccio passando da una strategia orientata allo smaltimento a una strategia globale in materia di acqua piovana, che tenga in considerazione il sovraccarico in funzione del relativo rischio. Si consiglia a pianificatori o proprietari fondiari di non considerare l'acqua piovana principalmente un problema, ma di utilizzarla in funzione delle opportunità come contributo per uno sviluppo degli insediamenti adattato al cambiamento climatico. La manutenzione delle superfici deve essere adeguata a tal fine.

### **Da un approccio individuale all'adattamento sistematico ai cambiamenti climatici**

Si consiglia alle autorità di elaborare anticipatamente strategie sovraordinate o linee guida territoriali sul ciclo dell'acqua e sulla gestione delle precipitazioni di forte intensità che fungano da base per progetti di pianificazione e costruzione e, in caso di piani di utilizzazione speciali, di richiedere un piano per l'acqua piovana già all'inizio della pianificazione e prima di presentare la domanda di costruzione. In questo modo si creano i presupposti per una gestione dell'acqua piovana decentralizzata, sicura e inserita in un piano globale.

### **Una pianificazione integrale e orientata all'efficacia consente di trovare delle soluzioni**

Si consiglia di capovolgere il processo di pianificazione e introdurre la gestione dell'acqua piovana sin dall'inizio della pianificazione per consentire soluzioni innovative. In questo contesto si raccomanda di pensare in modo globale, coinvolgendo tutte le discipline specialistiche e i gruppi d'interesse rilevanti. Si devono definire le funzioni e i ruoli nei rispettivi processi di pianificazione e garantire la presenza delle risorse necessarie. Le prestazioni dei progettisti per la gestione dell'acqua piovana (servizio di integrazione, coordinamento e mediazione per i diversi progettisti specializzati) sono onerose, in quanto devono essere assegnate, programmate e anche pagate. A tal fine può essere opportuno realizzare un mansionario con compiti e procedure definiti.

### **Multimodalità degli spazi liberi e degli spazi di circolazione**

La superficie libera diventa sempre più il bene più scarso negli insediamenti. Le superfici libere devono pertanto soddisfare esigenze di utilizzazione diverse sfruttando la possibilità di sovrapposizione, ma in caso di urgenza devono essere finalizzate in misura crescente anche alla prevenzione temporanea dei danni. Si raccomanda quindi di utilizzare le aree verdi e le superfici libere in generale come superfici d'infiltrazione o di ritenzione temporanea e di raccogliere l'acqua piovana sui tetti piani. Si consiglia all'ente pubblico di integrare le strade nella pianificazione sovraordinata e, all'occorrenza, di realizzare tratti di strada in modo mirato come scarichi di emergenza o zone temporanee di invaso in caso di precipitazioni persistenti (cfr. cap. 6.4 e 6.7). Gli spazi liberi devono essere pianificati e mantenuti in modo mirato.

### **Sfruttare le sinergie come opportunità**

Pianificazioni lungimiranti individuano interazioni positive, apportano un valore aggiunto reciproco e consentono di attenuare i conflitti di obiettivi grazie alla ponderazione degli interessi. Questi progetti godono di un ampio sostegno. La gestione decentralizzata dell'acqua piovana contrasta la siccità, può offrire elevate sinergie con l'uso ricreativo, influire positivamente sul paesaggio urbano e contribuire alla biodiversità quale struttura di interconnessione. Le potenziali sinergie devono dunque essere sempre verificate e sfruttate in modo ampio e orientate alle opportunità, indipendentemente dal fattore scatenante di una pianificazione. La ponderazione degli interessi dovrebbe per quanto possibile essere negoziata nell'ambito di un processo trasparente di pianificazione e partecipazione (cfr. cap. 6).

### **Pianificazione del territorio in funzione dei rischi per la loro gestione**

Le misure di protezione contro le piene si sono concentrate sui territori con un rischio elevato o medio. Tuttavia, non solo il pericolo a cui è esposto un luogo, ma soprattutto il suo uso, il valore e la vulnerabilità determinano il rischio: con il potenziale di danno aumenta di regola anche il rischio. Spesso i danni maggiori si verificano in zone a basso rischio poiché queste zone sono utilizzate in modo più intensivo. Si raccomanda di tenere conto di questo aspetto orientando il piano regolatore e di utilizzazione in funzione dei rischi e concentrandosi maggiormente sulla sensibilità dell'utilizzo e sul relativo potenziale di danno.

A seconda dell'utilizzo, è opportuno esaminare l'imposizione di oneri anche in zone a basso rischio. D'altro canto, anche in zone con rischio medio o alto sono eventualmente possibili utilizzazioni poco sensibili, purché siano applicate le relative misure di protezione. Questo approccio basato sul rischio è consigliato anche in caso di pericolo dovuto a ruscellamento superficiale. Si consiglia di adoperarsi affinché le basi di pericolo siano aggiornate e coprano le variazioni dovute ai cambiamenti climatici.

#### **Pianificazione degli interventi in caso di eventi dovuti a pericoli naturali**

I piani d'intervento nell'ambito della prevenzione dei rischi a livello comunale sono elaborati dagli addetti alla protezione della popolazione, in particolare dai pompieri, costantemente aggiornati e sviluppati. Questi piani d'intervento si basano su sinistri noti, sulle infrastrutture da proteggere e sulle carte dei pericoli. Anche la carta dei pericoli di ruscellamento superficiale deve essere integrata, laddove non è ancora stata presa in considerazione. Si raccomanda di sfruttare queste informazioni per sgravare regioni potenzialmente a rischio in vista di pianificazioni future. Spesso le grandi aree a rischio offrono un ampio margine di manovra e la pressione ad agire rapidamente consente di attuare strategie integrate e di ampia portata in materia di acqua piovana. La guida «Pianificazione dell'intervento contro i pericoli naturali gravitativi» fornisce supporto in proposito<sup>10</sup>.

#### **Orientare le basi legali, i regolamenti e le strategie all'adattamento ai cambiamenti climatici**

Le prescrizioni di ordine superiore costituiscono il principale strumento per uno sviluppo a lungo termine adattato ai cambiamenti climatici, sia in quanto istruzioni vincolanti per le autorità, sia per influire sugli sviluppi in ambito edilizio in modo conforme alle norme. Si consiglia dunque alle autorità di sancire le esigenze in materia di gestione dell'acqua piovana negli strumenti sovraordinati, in un'ottica lungimirante e incisiva rispetto alle condizioni future. Al contrario di quanto avviene nell'ambito della prevenzione delle ondate di calore, per la gestione dell'acqua piovana esistono direttive e norme di ampia portata. Si raccomanda alla pubblica amministrazione di intervenire là dove ne ha la possibilità, stabilendo principi e sistemi di incentivazione per una gestione decentralizzata dell'acqua piovana e per tenere in considerazione il ruscellamento superficia-

le nei piani regolatori e di utilizzazione e nel regolamento sulle acque di scarico, nonché di sfruttare l'accresciuto margine di manovra nei piani di utilizzazione speciali e fornendo consulenza ai committenti (cfr. cap. 7.1).

#### **Consapevolezza e formazione sono fondamentali**

La popolazione o i pianificatori sono certamente consapevoli dei rischi di inondazione in relazione ai corsi d'acqua, ma non in relazione al ruscellamento superficiale, perlomeno finché non subiscono danni. Si consiglia pertanto di investire nell'informazione della popolazione e nella sensibilizzazione dei rappresentanti politici e, al contempo, di offrire formazione continua agli specialisti nell'ambito dell'amministrazione e agli specialisti della pianificazione, al fine di comunicare i rischi derivanti da precipitazioni persistenti e il potenziale della gestione decentralizzata dell'acqua piovana nell'ambito dello sviluppo degli insediamenti adattato al cambiamento climatico. Ciò consente di pianificare in modo lungimirante e su larga scala, come pure di sfruttare le sinergie. Si raccomanda di integrare nelle pianificazioni le informazioni derivanti dai progetti di ricerca applicati (cfr. cap. 7.3).

#### **Progetti faro spianano la strada**

Orientare in modo coerente le pianificazioni alle ripercussioni dei cambiamenti climatici è una sfida che in Svizzera è attuata in modo esemplare su vasta scala solo per alcuni aspetti, come le ondate di calore o l'infiltrazione, oppure è riportata integralmente nelle strategie e nei masterplan. Piani esemplari e progetti attuati in Svizzera e all'estero sono quindi tanto più preziosi in quanto modelli che trascinano lo sviluppo. Si raccomanda pertanto di sfruttare le opportunità che si presentano per avviare progetti faro, comunicando gli stessi su larga scala e interpretandoli come stimolo per ulteriori pianificazioni. Si consiglia inoltre di creare una buona rete di contatti per trarre beneficio dalle esperienze altrui (cfr. cap. 4, validi esempi di progetti nei cap. 6 e 7.2).

## 6 Misure

*Le seguenti misure illustrano le possibilità in materia di gestione delle precipitazioni di forte intensità e per l'attuazione di una gestione dell'acqua secondo il concetto di città spugna, che sono necessarie per l'adattamento ai cambiamenti climatici. La descrizione di ciascuna misura e dei suoi effetti è suffragata da esempi direttamente applicabili o che fungono da spunto per un ulteriore sviluppo. Sono indicati sistematicamente settori d'intervento e sinergie e illustrati conflitti di obiettivi e sfide.*

Le misure volte a ridurre il deflusso dell'acqua piovana sono di vecchia data e vengono sviluppate a partire dall'osservazione dei processi naturali. Basta uno sguardo a un prato o a un bosco e ai processi che si svolgono al loro interno quando piove per rendersene conto. L'acqua piovana viene in gran parte assorbita dove cade e bagna e irriga la flora e il suolo. Se cade più acqua, il terreno l'assorbe e iniziano i processi di infiltrazione o di depurazione. Le acque sotterranee vengono in tal modo arricchite con acqua filtrata e pulita. Se l'acqua si ferma in superficie, può evaporare o anche infiltrarsi lentamente e, in caso di precipitazioni di forte intensità, può anche defluire. Il suolo e l'acqua costituiscono la base vitale per piante e animali di ogni genere.

Le misure descritte qui di seguito non sono volte soltanto a gestire l'acqua piovana, ma anche a creare sinergie per ulteriori esigenze e contribuire a città, Comuni e paesaggi sicuri, dinamici e degni di essere vissuti. Si tratta per lo più di misure cosiddette «no-regret», che forniscono un beneficio e sono opportune indipendentemente dall'andamento dei cambiamenti climatici. Per ottenere un effetto ottimale, le misure previste dalla gestione integrale dei rischi devono essere orientate in modo mirato al problema effettivo, al rischio sul posto e a piani globali di ordine superiore. La ponderazione e l'armonizzazione per ottenere una combinazione di misure ottimale ed efficace avvengono sulla base del rischio sostenibile. Nell'ottica della sostenibilità si deve puntare a misure che prevedano interventi il più possibile minimi o sinergie elevate.

La struttura delle misure non indica un ordine di priorità. La scelta inizia con misure **al di fuori degli insediamenti**, dove è infatti spesso possibile ridurre i deflussi in maniera efficace e con costi contenuti. L'allestimento di un'accurata **topografia dello smaltimento delle acque** e la prevenzione di deflussi mediante la **stabilizzazione della superficie** costituisce la categoria successiva. Misure

applicate ad **acque** correnti e stagnanti sono un'ulteriore categoria, a cui seguono misure in **spazi liberi e aree di circolazione**. Queste categorie di misure costituiscono la base del concetto di città spugna e producono sinergie che hanno effetti su larga scala.

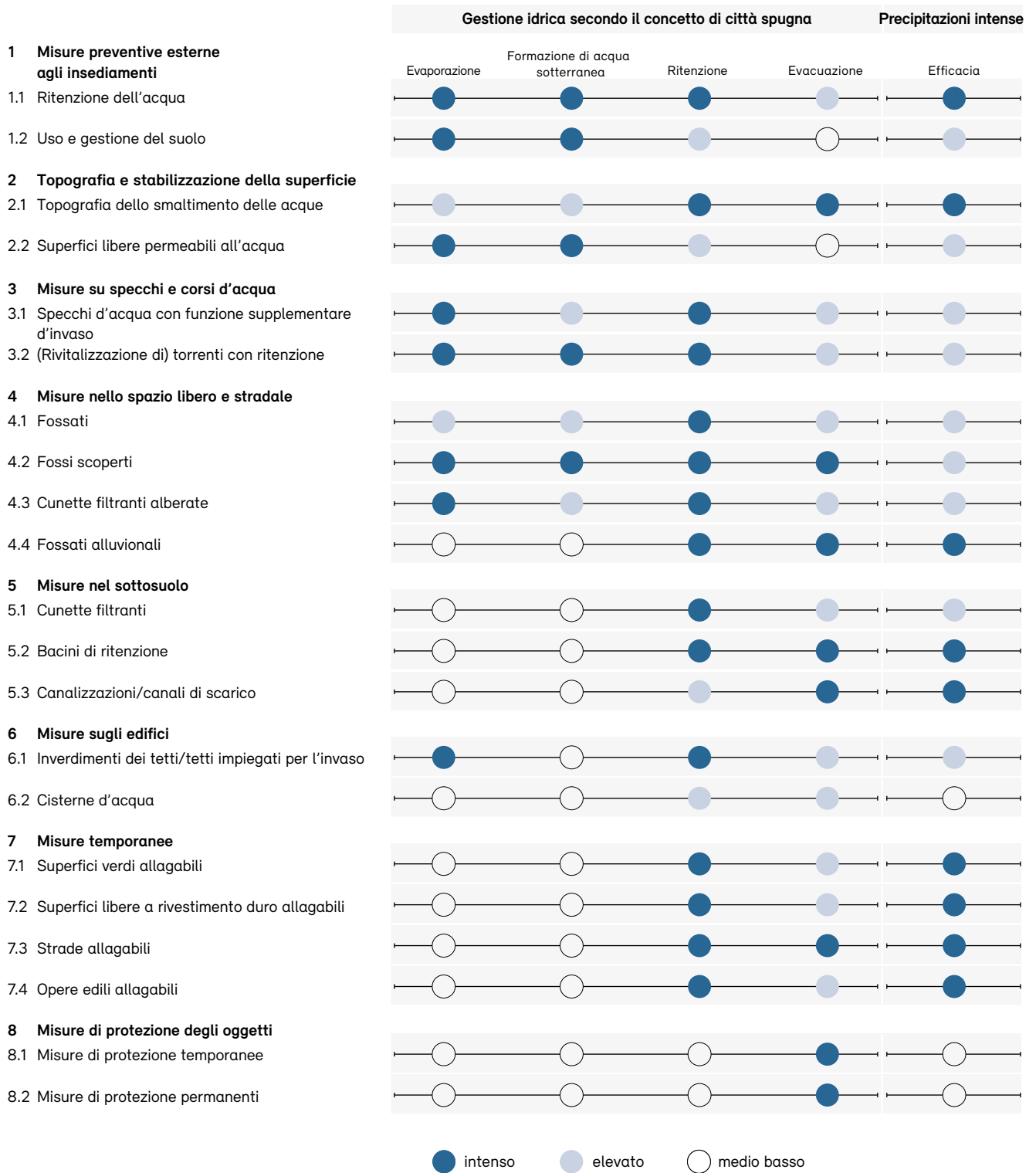
La categoria successiva è rappresentata da misure **nel sottosuolo** che sono inevitabili nelle aree urbane, ma offrono solo sinergie per quanto riguarda l'utilizzo dell'acqua piovana raccolta. Seguono misure attuate **sugli edifici**.

Le ultime due categorie si concentrano su una gestione sicura dell'acqua **in caso di precipitazioni di forte intensità**: l'utilizzo delle più svariate superfici per **allagamenti temporanei** evita danni agli edifici o alle infrastrutture e al loro interno. Nei casi estremi, una **protezione mirata dell'oggetto** tutela infrastrutture e opere edili importanti.

La figura 23 illustra la struttura delle misure e una valutazione del rispettivo effetto nella gestione dell'acqua piovana secondo il concetto di città spugna e di quello in caso di precipitazioni di forte intensità: nel concetto di città spugna, l'evaporazione diretta, la formazione di acque sotterranee e la ritenzione nei periodi di siccità rivestono grande importanza. L'evacuazione mirata avviene in caso di precipitazioni persistenti (cfr. cap. 2.7). Nella colonna Precipitazioni persistenti viene valutato l'effetto della misura sulla prevenzione o sulla riduzione del rischio di inondazione causato dal ruscellamento superficiale in caso di precipitazioni di forte intensità. La valutazione si riferisce a un effetto più ampio negli insediamenti e non solo a un unico oggetto (cfr. cap. 2.1).

Le singole misure sono descritte nei capitoli seguenti da 6.1 a 6.8; la loro applicazione è illustrata mediante esempi selezionati evidenziando **conflitti di obiettivi e sfide** emergenti in sede di attuazione.

Fig. 23: Panoramica delle misure e valutazione degli effetti della gestione dell'acqua piovana



## Riconoscere e valutare sfide e conflitti di obiettivi

Un approccio integrato nell'ambito della gestione dell'acqua piovana impone di rivalutare e ponderare procedure e misure. Esistono sfide e conflitti di obiettivi che a volte sono evidenti e a volte si manifestano solo in un secondo momento. È importante riconoscerli, effettuare una ponderazione degli interessi e prendere decisioni trasparenti. Le sfide e i conflitti di obiettivi sono indicati con parole chiave nelle rispettive misure. I temi principali sono:

- **Sicurezza in caso di inondazioni vs. limitazioni dell'utilizzazione.** L'allagamento temporaneo di superfici normalmente utilizzate in altro modo (parchi, strade, campi sportivi ecc.) in caso di precipitazioni estreme comporta una limitazione dell'utilizzazione solo per il momento concreto dell'allagamento oppure anche in seguito (asciugatura della superficie erbosa, pulizia delle piazze, accessibilità ridotta ecc.). Più l'acqua viene trattenuata a lungo in superfici multimodali, maggiore è anche la durata della limitazione dell'utilizzazione. Ciò può costituire un problema nelle zone densamente popolate. Le sovrapposizioni devono essere pianificate, spiegate e integrate nei processi di manutenzione.
- **Superfici e tempo per l'acqua stagnante vs. sicurezza e salute.** Più l'acqua viene trattenuata a lungo negli insediamenti, più può evaporare o infiltrarsi e rimanere nel ciclo come risorsa. Tuttavia, finora il volume di ritenzione viene di norma utilizzato il più rapidamente possibile e svuotato immediatamente per le precipitazioni successive. In caso contrario, l'acqua che ristagna per troppo tempo può rappresentare un rischio per la salute e la sicurezza: insorgono problemi di zanzare, i fossati divengono fangosi o la mancata delimitazione da acque aperte solleva questioni irrisolte in materia di sicurezza e responsabilità. Le superfici di circolazione temporaneamente allagate devono ad esempio essere segnalate. In pendenza, l'energia di scorrimento di una via di deflusso in caso d'emergenza può essere considerevole.
- **Soluzioni tecniche veloci contro piani integrali più onerosi.** È molto più facile costruire bacini di ritenzione recintati ai margini dell'insediamento, bacini di raccolta sotterranei, canali d'accumulo o cunette filtranti piuttosto che progettare una topografia dello smaltimento delle acque superficiali e realizzare un sistema decentralizzato, ma interconnesso. L'attuazione è più onerosa, ma le forti e inestimabili sinergie di questa strategia di pianificazione sono evidenti.
- **Potenziale di raccolta vs. utilizzo dell'acqua piovana.** Per lo smaltimento delle acque urbane è necessario disporre di volume di ritenzione vuoto. Per la prevenzione della siccità e per l'irrigazione si deve tuttavia anche raccogliere l'acqua. Un approccio risolutivo è costituito da volumi d'acqua da regolare dinamicamente. I tetti impiegati per la ritenzione, il cui volume di ritenzione viene utilizzato per l'irrigazione, possono, a seconda delle previsioni meteorologiche, essere svuotati prima di un evento piovoso e disporre quindi nuovamente di un volume sufficiente. Anche le cisterne di ritenzione o le cisterne collegate tra loro offrono ridondanza e volumi variabili. In futuro, il volume di ritenzione dovrebbe essere sempre più soggetto a gestione poiché l'acqua piovana è una risorsa troppo preziosa.
- **Concorrenza tra superfici edificate e suolo.** La superficie libera diventa sempre più una risorsa scarsa nell'ambito dello sviluppo degli insediamenti. La concorrenza tra superfici per le diverse esigenze è quindi grande. Nell'ambito della densificazione edilizia, l'impermeabilizzazione e la costruzione di strutture sotterranee aumentano in maniera sproporzionata. Nella maggior parte dei casi, per le sottostrutture non sono previste distanze dai confini e possono quindi essere realizzate fino ai confini delle particelle. Non esistono ancora strategie per l'edilizia sotterranea e la protezione del suolo coltivato. La densità di edifici e sottostrutture aumenta il rischio di danni in caso di precipitazioni persistenti e rende più difficile una gestione decentralizzata dell'acqua piovana, rendendola proprio per questo più necessaria.
- **Natura contro città.** Città e natura non devono essere due elementi contrapposti. L'applicazione coerente dei principi della città spugna cambierà il nostro paesaggio urbano. Occorre pertanto discutere ora sia di questo orientamento urbanistico che dei futuri cambiamenti, conflitti e processi di adattamento.

Viene valutato il contributo delle misure alla città spugna e il loro effetto per la prevenzione dei danni in caso di precipitazioni di forte intensità. Sono indicati i loro effetti di **sinergia** e i **settori d'intervento** sono illustrati nei diversi livelli di pianificazione:

## Sfruttare le sinergie come opportunità

Una gestione decentralizzata dell'acqua piovana consente numerose sinergie con altre esigenze. Esse generano valore aggiunto e ne sostengono l'attuazione. Nel processo di pianificazione dovrebbero essere esaminate, discusse e valutate le seguenti sinergie:

- **Prevenzione delle ondate di calore.** Una maggiore presenza di verde in città è un elemento essenziale per prevenire ondate di calore. Una maggiore presenza di verde significa minore impermeabilizzazione, più ombra e più evaporazione. Una maggiore presenza di verde richiede tuttavia anche acqua. Il verde può essere idealmente combinato con la raccolta di acqua piovana per un uso consapevole dell'evaporazione attiva. Nel complesso, si tratta di una sinergia importante che dovrebbe sempre essere presa in considerazione.
- **Prevenzione della siccità.** Attualmente sono in fase di avvio numerosi progetti volti a pianificare l'impiego di ampi bacini esistenti e non utilizzati o da prevedere in futuro in caso di processi di cambiamento, al fine di trattenerne l'acqua durante i periodi di siccità. Ciò favorisce la ritenzione dell'acqua piovana.
- **Regime idrico naturale.** Una gestione delle precipitazioni che si concentra laddove cadono protegge e rigenera anche il regime idrico naturale. In futuro, le modifiche o l'attività edilizia non dovrebbero più andare a scapito di sistemi naturali come il regime idrico. L'acqua piovana deve essere fatta evaporare in loco o immessa nelle acque sotterranee.
- **Qualità di vita, riposo e salute.** La gestione dell'acqua piovana come componente trasparente e strutturata dello spazio libero crea molto verde e natura all'interno degli insediamenti. La possibilità di vedere, nell'ambiente in cui si vive quotidianamente, dei processi naturali dinamici connessi all'acqua corrente, stagnante o che viene infiltrata favorisce la comprensione della natura. È dimostrato che spazi liberi versatili e interessanti favoriscono il riposo e la salute mentale e fisica.
- **Biodiversità.** Le misure di captazione dell'acqua piovana, quali un tetto di ritenzione appositamente progettato o un fossato a umidità variabile, possono promuovere la biodiversità. Zone ripariali ben strutturate possono fungere da corridoi di collegamento ecologici. Una rete idrica può sempre far parte della rete ecologica.

## Settori d'intervento

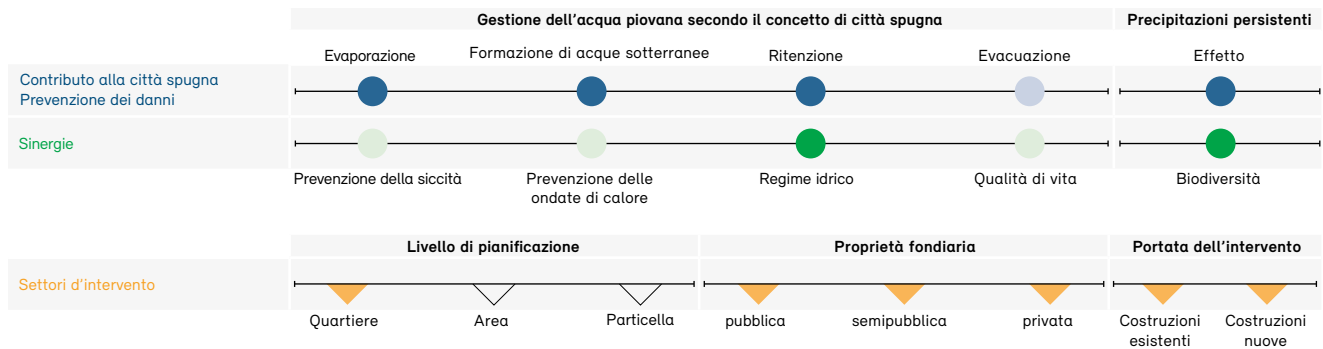
I settori d'intervento delle rispettive misure possono differenziarsi sostanzialmente. Alcuni sono utili ad esempio solo a livello sovraordinato, piuttosto in spazi pubblici o solo in caso di nuove costruzioni. Di regola sono quasi sempre impiegate diverse misure, integrate in piani di sistema per ottenere un effetto elevato.

- **Livello di pianificazione: quartiere – area – particella.** Un piano integrato per l'acqua piovana deve fondarsi su una pianificazione sovraordinata dei quartieri che definisce i parametri di gestione. La scelta delle misure dipende dal piano specifico. A livello di particella è spesso più utile definire solo l'effetto auspicato, lasciando al committente la scelta delle misure, un'opzione che crea spesso più margine di manovra e obbligatorietà.
- **Proprietà fondiaria: pubblica – semipubblica – privata.** Un sistema generale per la gestione dell'acqua piovana costituisce sempre una rete. La gestione avviene indipendentemente dal fatto che le precipitazioni cadano su fondi privati o su superfici pubbliche. A seconda della situazione giuridica e della procedura, spesso non esiste alcuna possibilità di obbligare i proprietari privati ad adottare misure. In tal caso è inevitabile che la gestione avvenga per di più su superfici pubbliche. In questo contesto è importante perseguire una ponderazione e una ripartizione ragionevole degli oneri.
- **Portata dell'intervento: costruzioni esistenti – costruzioni nuove.** Per i progetti che prevedono nuove costruzioni si possono realizzare molte idee. Per quanto attiene ai fondi edificati, miglioramenti e adattamenti sono molto più difficili in assenza di interventi edili di ampia portata. I tetti impiegati per la ritenzione blu e verdi, ad esempio, per motivi statici non sono attuabili sulle costruzioni esistenti. Le misure vengono pertanto illustrate anche da questo punto di vista.

La legenda è disponibile all'ultima pagina e funge da ausilio per la lettura.

## 6.1 Misure preventive al di fuori degli insediamenti

# M 1.1 Ritenzione dell'acqua



*In caso di precipitazioni persistenti, il ruscellamento superficiale dal paesaggio circostante aperto può causare danni negli insediamenti. È pertanto opportuno eseguire l'analisi pianificatoria dell'intero bacino imbrifero, al fine di avviare le necessarie misure di ritenzione.*

Una configurazione orientata alla ritenzione dei sistemi di smaltimento delle acque nelle zone agricole e forestali e una scarsa impermeabilizzazione del suolo contribuiscono in modo determinante a ridurre o addirittura a impedire deflussi incontrollati negli insediamenti. A tal fine possono essere realizzati, tra l'altro, aree di ritenzione di grandi dimensioni, argini con fossati di ritenzione, canali superficiali o strutture trasversali in zone declive. Questi sistemi possono essere impiegati in modo puntuale in zone a rischio o situati in posizione decentralizzata per ridurre in generale i deflussi. La scelta si basa su un'analisi che prende in considerazione l'intero bacino imbrifero e che non tiene conto di confini politici o di diritto privato. Infine, si investe in misure laddove sono possibili, efficienti ed economicamente utili.

### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- Misura altamente efficiente, ma la disponibilità di superfici è spesso un problema (S)
- I confini politici e delle proprietà impediscono spesso il collocamento più efficace (S)
- L'agricoltura industriale mira a superfici sgombre, senza strutture di disturbo (C)

La piccola città di **Leonding in Austria** ha realizzato un progetto semplice, ma efficace<sup>65</sup>: dalla carta dei pericoli per le precipitazioni persistenti è risultato chiaro che mol-

ti deflussi provengono dalle zone declive a uso agricolo situate a monte della cittadina. La loro collocazione ha provocato ripetute inondazioni negli insediamenti, come avvenuto anche nel giugno 2016. In seguito a questo evento, sono stati avviati negoziati con gli agricoltori e circa il 5 per cento delle zone declive è stato trasformato in cunette lineari. Al contempo è stata concordata con gli agricoltori una modifica della gestione. Le perdite di raccolto per il periodo di transizione saranno compensate dalla città.

Il torrente **Buechbach a Lindau (ZH)** scorre al di sopra del comprensorio insediativo in un canale sottodimensionato<sup>29</sup>. In presenza di precipitazioni di forte intensità, l'acqua del torrente scorre in superficie verso il margine dell'insediamento. Per questo motivo, già nel 1999 era stato costruito un bacino di ritenzione, il cui argine è stato nuovamente innalzato nel 2014 in modo da poter contenere anche un'inondazione con un periodo di ritorno di 100 anni (fig. 24). Il bacino raccoglie anche il ruscellamento superficiale dalla zona ad ovest del torrente Buechbach, previsto dalla carta dei pericoli (fig. 25). In caso di intasamento dell'opera di sbocco, è presente uno sfioratore d'emergenza rialzato, che conduce anch'esso al sottostante torrente Buechbach nuovamente coperto. In caso di sovraccarico, la quantità d'acqua eccedente fuoriesce nella zona dell'argine predisposta alla tracimazione e viene in parte reimpressa nelle canalizzazioni o evacuata sulla strada attraverso il comprensorio abitato. Per ridurre ulteriormente il rischio residuo, in occasione del successivo risanamento della strada s'intende abbassare la carreggiata o innalzarne il cordolo per prevenire l'inondazione degli immobili adiacenti.

**Fig. 24: Argine rialzato con opera di sbocco e sfioratore d'emergenza posto in alto**

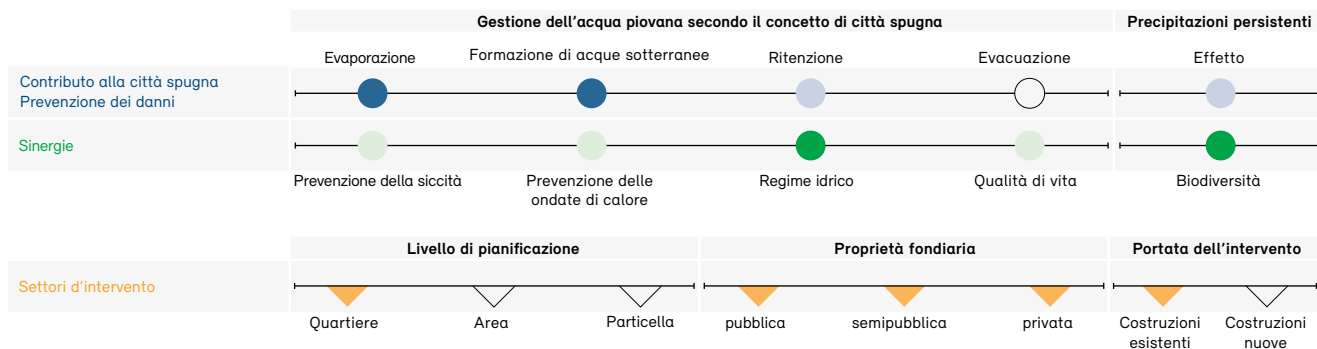


**Fig. 25: Carta dei pericoli di ruscellamento superficiale nel Buechbach, un torrente interrato: in blu i tratti in superficie; la grande struttura color viola in fondo a destra raffigura il bacino di ritenzione**



6.1 Misure preventive al di fuori degli insediamenti

# M 1.2 Uso e gestione del suolo



*L'uso e la gestione adeguati delle superfici agricole e forestali contribuiscono alla prevenzione e alla protezione degli insediamenti mediante la ritenzione idrica e la vegetazione.*

In un paesaggio aperto, un uso come lo sfruttamento delle superfici inerbite che ricoprono il suolo o lavorazioni conservative del suolo quali la semina con pacciamatura o diretta, possono ridurre i rischi per gli insediamenti, aumentando la capacità di raccolta del suolo. La creazione di strati attivi come quelli presenti nell'agricoltura biologica consente di raccogliere fino a sette volte più acqua rispetto a terreni analoghi coltivati in modo tradizionale. Misure di gestione adeguate, come ad esempio l'aratura dei campi in parallelo al declivio, possono ridurre e frenare ulteriormente il deflusso.

Anche i sistemi agroforestali, che combinano l'agricoltura su estese superfici pianeggianti e strutture forestali, sono ottimi sistemi di raccolta dell'acqua. Essi sono importanti per la protezione contro le piene e promuovono anche la protezione dall'erosione ma anche delle acque, delle specie e dei biotopi.

Nell'ambito dell'economia forestale, boschi stabili, naturali e ben strutturati contribuiscono alla protezione contro le piene. I suoli boschivi sono in grado di raccogliere gran parte delle precipitazioni e quindi di ridurre notevolmente il volume di deflusso. I boschi golenali lungo i torrenti e i fiumi sopportano senza problemi inondazioni prolungate. La conservazione e l'ampliamento delle superfici boschive possono costituire un elemento importante per la protezione contro le piene, in particolare nelle regioni con problemi di inondazioni.

Fig. 26: Progettazione Keyline

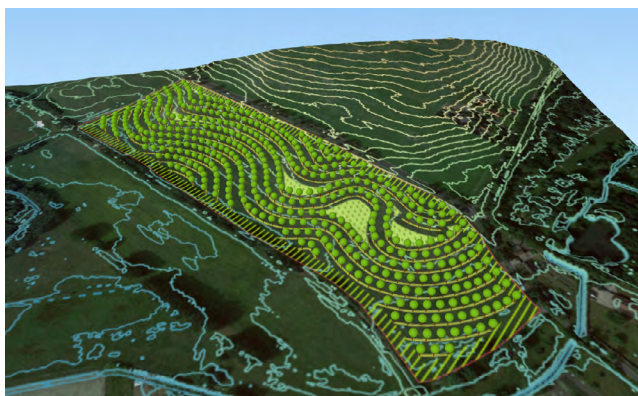
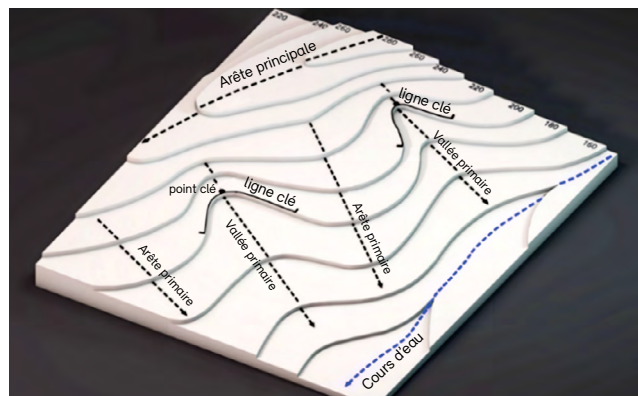


Fig. 27: Posizione topografica delle Keyline per la raccolta ottimale dell'acqua piovana



**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- I cambiamenti nella gestione richiedono la trasmissione di conoscenze e sostegno finanziario (S)
- Il conflitto con altre utilizzazioni (sviluppo degli insediamenti, agricoltura tradizionale ecc.) (C)

In Australia, negli Stati Uniti (fig. 28), in Svezia e in Germania sono in corso alcuni progetti che applicano le pratiche delle Keyline, le linee chiave. Tuttavia, l'applicazione avviene finora soprattutto in un'ottica agricola. L'applicazione mirata negli insediamenti minacciati dal ruscellamento superficiale deve ancora essere ulteriormente testata e l'efficienza verificata.

In Svizzera, il progetto di agricoltura solidale «Minga» a Meilen (fig. 29) impiega le linee chiave per la gestione dell'acqua, per migliorarne la raccolta o la distribuzione.

Fig. 28: Creazione di linee chiave mediante sollevamento del suolo realizzato a macchina

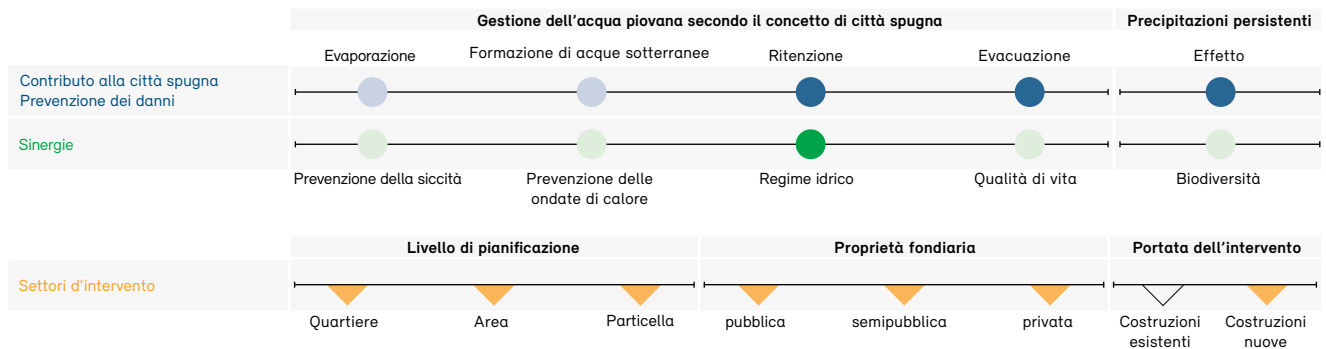


Fig. 29: Coltivazione agricola con il metodo delle linee chiave a Meilen



6.2 Topografia e stabilizzazione delle superfici

# M 2.1 Topografia dello smaltimento delle acque



La topografia consente di prevenire o ridurre i danni da ruscellamento superficiale. Strutture continue di deflusso, volumi di ristagno o la formazione di bordi e pendenze costituiscono le basi della pianificazione territoriale.

L'analisi topografica, in particolare delle vie di deflusso e degli avvallamenti (zone di ristagno), è essenziale per prevenire il ruscellamento superficiale. Costituisce la base determinante per la pianificazione territoriale e la gestione delle precipitazioni di forte intensità, soprattutto anche sulla sin-

gola particella. Se le strade, i sentieri e i percorsi verdi sono orientati in base alle vie di deflusso esistenti o almeno a una nuova struttura continua di deflusso, nella gestione dell'acqua piovana si possono concepire in modo mirato come vie di deflusso. L'adattamento della pendenza o la formazione di bordi di pietra possono creare ulteriori spazi di ristagno. L'inclusione di superfici potenzialmente idonee in termini topografici, quali parcheggi, impianti sportivi o altre superfici allagabili senza pericolo, può aumentare notevolmente il volume di ristagno (cfr. cap. 6.7).

Fig. 30: Planimetria dello Scharnhauser Park con piano di smaltimento delle acque



**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- Analisi accurata dei corsi d'acqua dell'intero bacino imbrifero prima di definire la struttura urbanistica (S)
- Eventuali limitazioni per l'efficienza dell'urbanizzazione e lo sfruttamento delle superfici (C)

Nel caso del progetto **Scharnhauser Park a Ostfildern**<sup>71</sup>, cittadina a sud-est di Stoccarda, non s'intendeva realizzare una

Fig. 31: Fossati di ritenzione a Scharnhauser Park



canalizzazione per l'acqua piovana e non esisteva un corso d'acqua ricettore dove scaricare una quantità apprezzabile di acqua in eccesso. Le caratteristiche del suolo escludevano inoltre l'infiltrazione. Tutta l'acqua piovana doveva quindi essere gestita in superficie, anche nelle zone edificate della caserma militare in disuso. È stato sviluppato un piano con molti tetti verdi, superfici poco impermeabilizzate e fossati di ritenzione multifunzionali collegati da cunette (fig. 30). L'elemento centrale dell'assetto paesaggistico, la cosiddetta scala paesaggistica, è costituito da bacini e cunette di ghiaia in serie (fig. 31). Il loro scarico ridotto confluisce in canali di scolo fino al margine dell'insediamento, dove altri fossati di ritenzione evacuano l'acqua tramite tubi montanti nella zona umida adiacente per prevenire l'immissione di inquinanti.

Le misure permettono di gestire il deflusso di un evento piovoso con periodo di ritorno quinquennale proveniente dall'insediamento (immissione ridotta; riduzione del 90 % dei picchi di deflusso) e di filtrare completamente l'acqua nel suolo. Il sistema funziona anche in caso di precipitazioni di forte intensità: si riempie completamente; in caso di alluvione, la

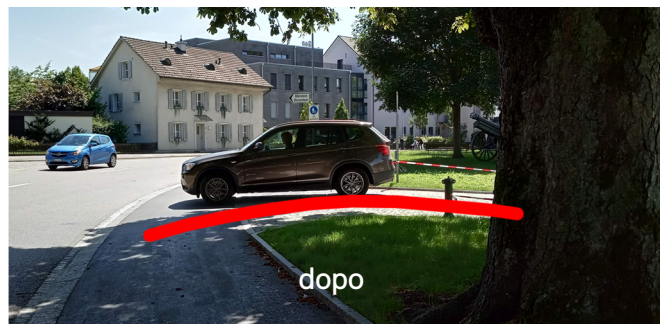
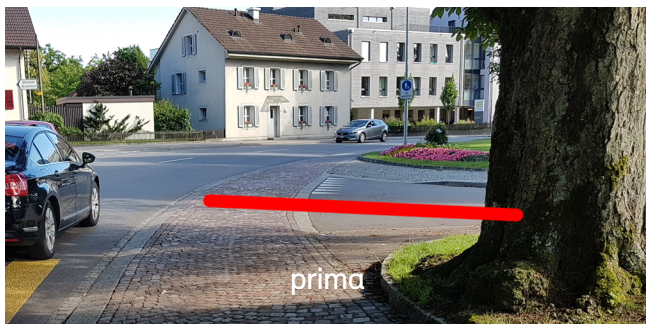
topografia di smaltimento continuata delle acque convoglia l'acqua in modo sicuro attraverso l'insediamento nella zona umida adiacente.

L'8 luglio 2017 **Zofingen** è stata colpita da precipitazioni di forte intensità che si verificano solo ogni 300 anni circa<sup>37</sup>. L'evento ha causato danni per circa 150 milioni di franchi. Oltre alla tracimazione dei torrenti, vi ha contribuito in modo determinante il ruscellamento superficiale. Sulla base di un'analisi della situazione, nel frattempo sono state attuate diverse misure a livello locale, tra cui adeguamenti topografici dello spazio stradale per ridurre al minimo i danni da ruscellamento superficiale (fig. 32).

La città di **Steckborn** nel Cantone di Turgovia ha attuato lo stesso piano. Il dosso artificiale sulla strada all'ingresso del centro storico riconvoglie il ruscellamento superficiale nel torrente Talerbach attraverso il corridoio di deflusso desiderato (fig. 33 e 34).

**Fig. 32: Protezione del centro storico di Zofingen dai ruscellamenti superficiali mediante curvatura dello sbocco stradale**

*Pendenza prima (immagine a sinistra) e dopo l'adeguamento (a destra).*



**Fig. 33: Dosso artificiale all'ingresso del centro storico per deviare il ruscellamento superficiale a Steckborn**

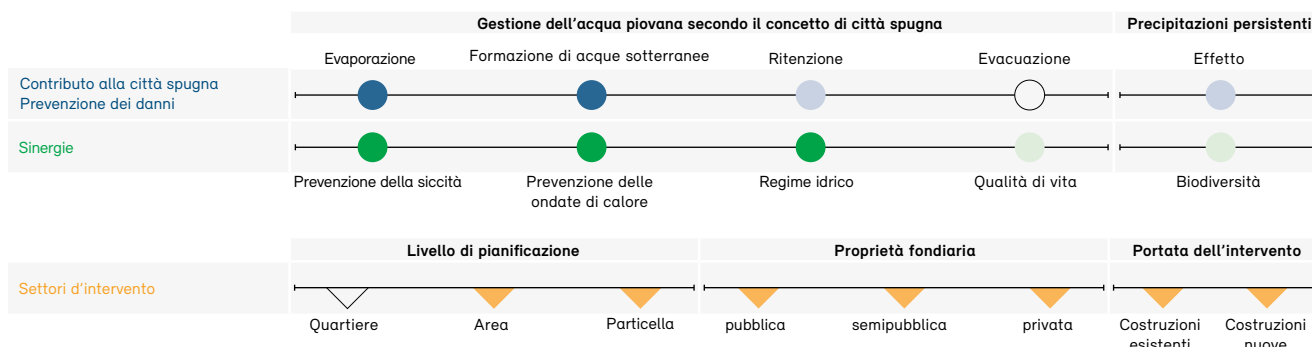


**Fig. 34: Il ruscellamento superficiale confluisce nel torrente Talerbach scorrendo lungo la strada.**



6.2 Topografia e stabilizzazione delle superfici

# M 2.2 Superfici libere permeabili all'acqua



Rivestimenti permeabili all'acqua riducono il deflusso delle precipitazioni dato che almeno una parte può infiltrarsi o evaporare. Nei progetti di costruzione si deve pertanto prestare attenzione all'impiego di rivestimenti adeguati e prevedere un basso grado di impermeabilizzazione e di edificazione di sottostrutture. Ove possibile e opportuno, le superfici libere nelle zone edificate devono essere deimpermeabilizzate.

Oltre al mantenimento di spazi verdi, per piazze, strade e sentieri si consiglia l'utilizzo di rivestimenti parzialmente permeabili, come ad esempio rivestimenti con giunture permeabili (pavimentazione inerbata), selciato, pavimentazione drenante, piastrelle con giunture inerbite o prato ghiaioso. La ricerca e lo sviluppo si concentrano anche su superfici non legate, omogenee e permeabili all'acqua a lungo termine<sup>89,90</sup>. Strati portanti e rivestimenti misti di precisione e realizzati in strati di granulometria diversa promettono una permeabilità all'acqua a lungo termine, prestazione non fornita dai viottoli classici. L'obiettivo dei rivestimenti parzialmente permeabili è il deflusso temporaneamente ritardato, idealmente una maggiore infiltrazione ed evaporazione e quindi in ogni caso l'alleggerimento idraulico dei sistemi di smaltimento delle acque. I relativi coefficienti medi di deflusso delle superfici possono essere ridotti da 0,9 (= 90 % di deflusso come ad es. nel caso delle coperture in asfalto) fino a 0,25 (25 % di deflusso come ad es. nel caso delle moderne pavimentazioni drenanti). Superfici pavimentate in calcestruzzo vengono realizzate, in misura sempre maggiore, completamente senza sistemi di smaltimento delle acque e le giunture, gli strati portanti e quelli antigelo sono utilizzati come bacini di raccolta inter-

medi a breve termine. A seconda del suolo, l'acqua piovana può evaporare o infiltrarsi oppure deve essere evacuata dalla struttura. Il volume dei pori degli strati portanti può assorbire circa il 3 per cento in volume d'acqua, che corrisponde a circa 15 l/m<sup>2</sup> (all'incirca la pioggia di 15 minuti una volta all'anno).

Un altro vantaggio dei rivestimenti parzialmente permeabili è l'effetto positivo sul microclima, in quanto sono in grado di ridurre il riscaldamento nei periodi di canicola grazie al raffreddamento per evaporazione. La deimpermeabilizzazione completa è realizzabile solo in aree idonee a tale scopo dal punto di vista della funzione, ma dovrebbe dunque essere presa in considerazione per le superfici sfruttate in modo poco intensivo.

L'aumento di sottostrutture riduce significativamente l'effetto sulla gestione delle risorse idriche dei rivestimenti permeabili. Si deve quindi puntare all'elaborazione di masterplan per il sottosuolo, che negli agglomerati densi devono essere intesi come compito strategico di pianificazione. I masterplan devono ponderare le esigenze di utilizzazione e garantire sufficiente superficie di suolo coltivato per la gestione dell'acqua piovana e la necessaria infiltrazione. Di ciò beneficeranno anche altri importanti aspetti della pianificazione, come ad esempio le stazioni adatte all'invecchiamento degli alberi.

**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- La scarsa depurazione dell'acqua piovana prima dell'infiltrazione, ma accettabile per le strade secondarie poco trafficate (S)

- Le sottostrutture e i parcheggi sotterranei diminuiscono l'effetto (C)
- La manutenzione e il servizio invernale sono più dispendiosi per superfici legate all'acqua o meno dure (C)
- La garanzia della protezione delle acque sotterranee (C)

Un progetto nell'ambito del quale si è puntato in maniera coerente sull'infiltrazione e su rivestimenti a pori aperti è la **Zollhallenplatz di Friburgo in Brisgovia**<sup>57</sup>. L'acqua che non s'infiltra direttamente attraverso le giunture dei rivestimenti in pietra naturale o nelle isole verdi (fig. 35) viene immessa tramite canali di scolo in una cunetta filtrante sotterranea dotata di filtro tecnico a monte, dove può infiltrarsi per un periodo prolungato. In caso di precipitazioni estreme la piazza stessa può essere sommersa fino a 10 cm. Non è presente alcun allacciamento alle canalizzazioni.

Anche in Svizzera l'impiego di materiali filtranti vanta una lunga tradizione. A partire da progetti di posa di viottoli, passando per rivestimenti legati ma permeabili per superfici secondarie e di parcheggio poco trafficate o terra magra, fino a pavimentazioni permeabili all'acqua, esiste ogni genere di variante.

A **Oberdorf** (BL), ad esempio, le aree contigue di circolazione di un edificio scolastico, come i parcheggi per gli insegnanti e le rimesse delle biciclette, sono state stabilizzate con il rivestimento permeabile in Saibro (fig. 36), mentre a **Lugano** la via pedonale con Resineo (fig. 37). Forniscono il loro contributo anche le linee tranviarie o i parcheggi inverditi (fig. 38 e 39).

Fig. 35: Friburgo – infiltrazione sulla Zollhallenplatz

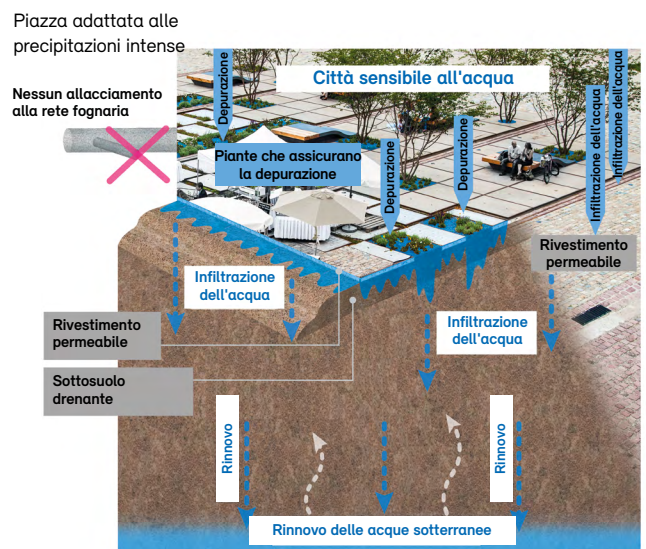


Fig. 36: Aree contigue di circolazione e piazzale per la ricreazione presso la scuola media di Oberdorf (BL)



Fig. 37: Via pedonale e stali per le biciclette a Lugano



Fig. 38: Horburgstrasse a Basilea – linea traviaria prima e dopo il rinverdimento

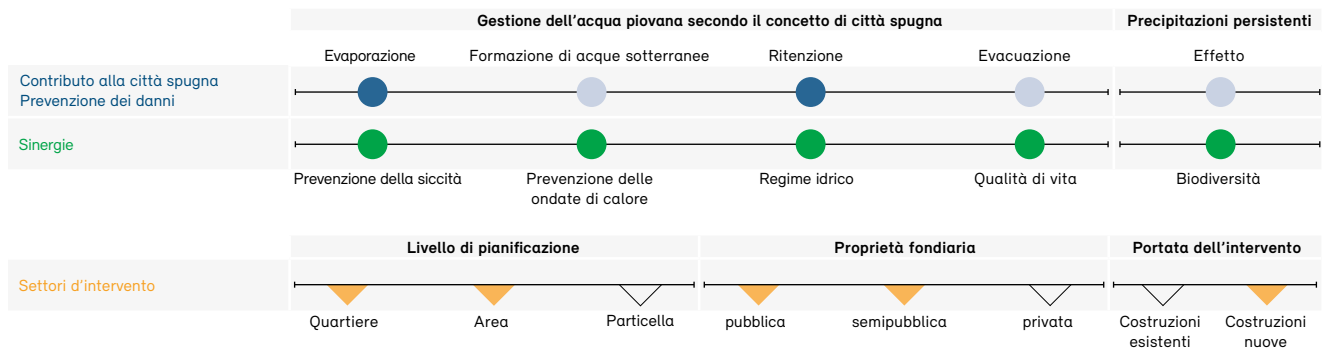


Fig. 39: Esempio di pavimentazione con giunture inerbite a uso parcheggio, Lugano Suglio



6.3 Misure su specchi e corsi d'acqua

# M 3.1 Specchi d'acqua con funzione supplementare d'invaso



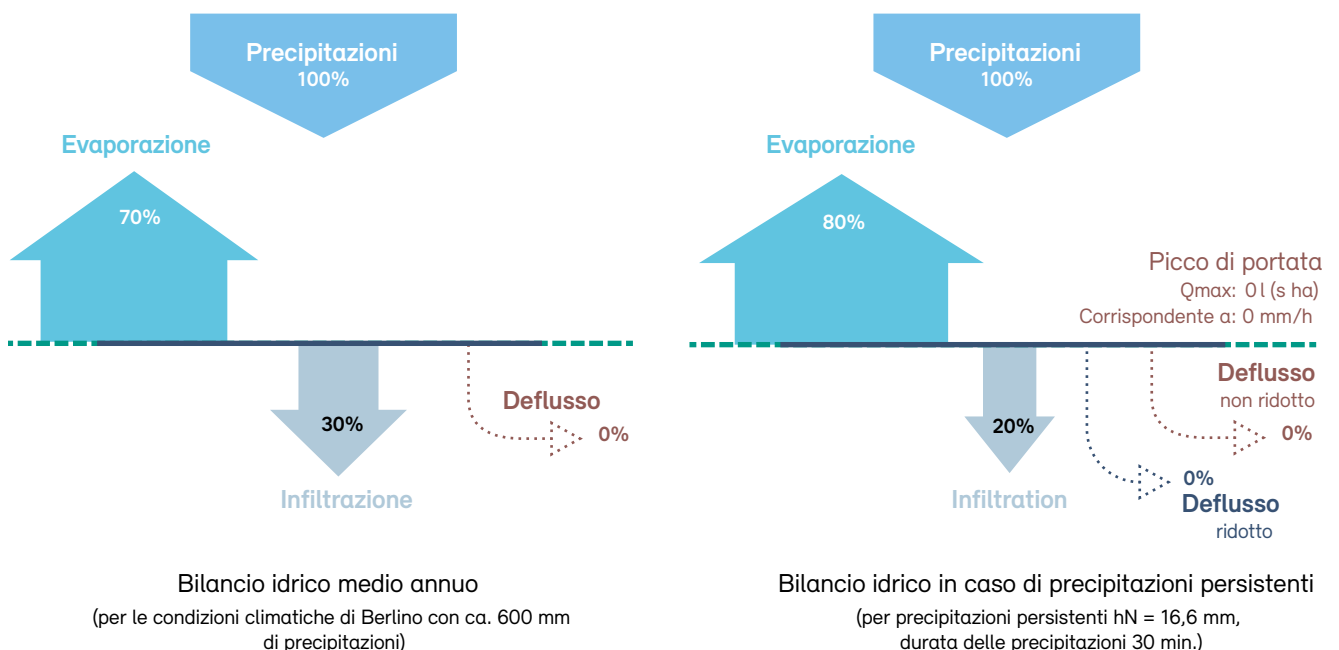
Gli specchi d'acqua esistenti hanno il potenziale di trattenere quantità supplementari a seguito di precipitazioni di forte intensità tramite un innalzamento temporaneo del livello dell'acqua. L'infiltrazione lungo le rive e più tempo per l'evaporazione rafforzano il regime naturale dell'acqua.

L'elevata superficie consente a stagni e laghi di mettere a disposizione grandi volumi di invaso anche in caso di livelli d'invaso ridotti. I volumi di ritenzione creati in tal

modo fungono da bacini di raccolta intermedi con deflusso ridotto (fig. 40).

Superfici d'invaso più estese nei corsi d'acqua dovrebbero essere create nei punti più bassi del terreno e mantenute libere da costruzioni critiche. La realizzabilità dipende pertanto dallo spazio disponibile e dalla topografia del terreno. Le pianure erbose naturali lungo i corsi d'acqua o le rive inondabili consentono l'adozione di molteplici sinergie, in particolare per quanto riguarda il tema della biodiversità.

Fig. 40: Bilancio idrico di uno stagno con superficie annessa della stessa dimensione e canale di sfioro



Oltre a gestire l'evento piovoso di dimensionamento, gli specchi d'acqua aperti possono produrre mediante l'evaporazione effetti di raffreddamento nello spazio urbano.

#### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- Gli specchi d'acqua necessitano di spazio e sono poco multifunzionali (S)
- L'onere di manutenzione è superiore alle semplici superfici verdi (S)
- Gli aspetti relativi alla sicurezza e alla salute (delimitazioni, zanzara tigre ecc.) (C)

Fig. 41: Winnenden – planimetria con bacino di ritenzione



Fig. 42: Un'infrastruttura integrata per la gestione dell'acqua piovana può anche avere questo aspetto



Un esempio di un collegamento riuscito tra funzione e struttura è il bacino di ritenzione al centro del **progetto Arcadien Winnenden<sup>81</sup> a Stoccarda** (fig. 41). Questo bacino crea un'atmosfera particolare nell'insediamento, funge da habitat per la flora e la fauna e può raccogliere temporaneamente fino a 90 m<sup>3</sup> di acqua piovana prima che la stessa defluisca in maniera ritardata nel torrente adiacente (fig. 42). Il bacino è completato da un sistema di canali e fossati che ha permesso di realizzare l'intera area rinunciando completamente alle canalizzazioni per l'acqua piovana.

Un valido esempio svizzero di questo tipo è il **laghetto** realizzato nel 2006 **nell'Opfikerpark<sup>32</sup> a Opfikon**. Il laghetto, di circa 2,3 ettari, è alimentato essenzialmente dalle acque di scarico del tetto dell'edificio adiacente. In caso di precipitazioni estreme, funge da bacino di ritenzione. A partire da un determinato livello l'acqua piovana defluisce nel fiume Glatt. Il laghetto è uno spazio naturale e ricreativo popolare. La buona qualità dell'acqua lo rende persino balneabile.

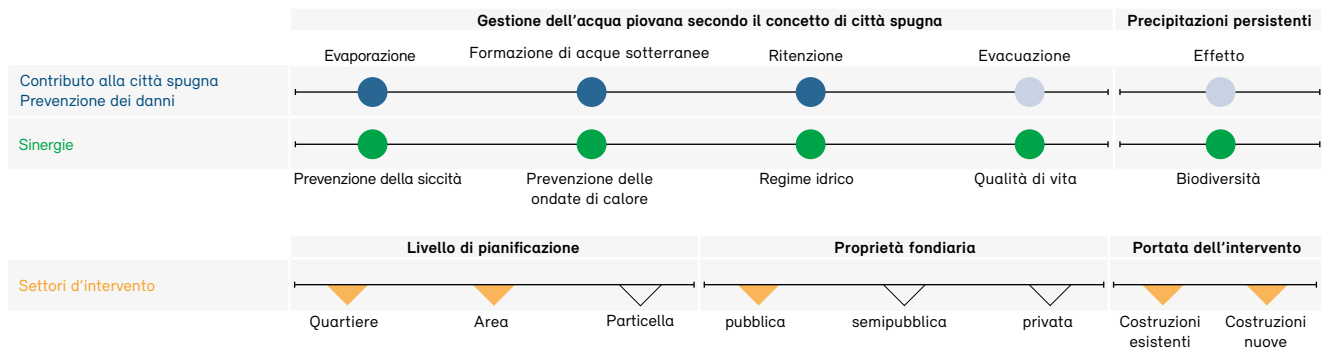
Il bacino di ritenzione nella **zona Wigarten<sup>36</sup> a Wetzikon** è stato realizzato a metà degli anni Novanta insieme all'urbanizzazione e all'edificazione del quartiere. Il piano di smaltimento delle acque prevede un sistema separato. A causa dell'impermeabilità del suolo e della topografia, l'infiltrazione dell'acqua piovana è difficile. Le vicine acque dei torrenti Vogelsangbach e Lendenbach sono già sovraccariche. Con la costruzione del bacino di ritenzione, i picchi di acqua piovana della zona di Wigarten possono essere intercettati e convogliati in maniera dosata nel torrente. L'area, con i suoi circa 100 alberi ad alto fusto, siepi e strutture periferiche, si è nel frattempo trasformata in una riserva naturale d'importanza comunale (fig. 43).

Fig. 43: Bacino di ritenzione Wigarten



6.3 Misure su specchi e corsi d'acqua

# M 3.2 Rivitalizzazioni di torrenti con ritenzione



*In caso di precipitazioni persistenti, i corsi dei torrenti rettificati o incanalati non sono assolutamente in grado di svolgere la loro funzione d'invaso o di strozzamento oppure lo sono solo in maniera limitata. Una struttura naturale o il ripristino dell'alveo di un torrente consentono di rallentare la velocità di deflusso, creare zone d'invaso e favorire l'evaporazione.*

I torrenti sono canali di particolare importanza (vitale), non solo per la gestione dell'acqua negli insediamenti. Essi devono di conseguenza essere integrati o reintegrati con le loro funzioni naturali nel sistema idrico globale locale. Anche le superfici agricole adiacenti o altre superfici temporaneamente disponibili dovrebbero essere tenute in considerazione nella valutazione e consentire l'introduzione di volumi supplementari per la riduzione del deflusso. Anche in questo caso l'obiettivo è di mettere a disposizione volumi decentralizzati per ridurre il rischio di inondazioni a valle.

### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- L'area di ritenzione nelle zone urbane è raramente a semplice disposizione ed è costosa (C)
- La ponderazione tra lo spazio naturale e lo spazio ricreativo, volume di ritenzione e sicurezza (C)

L'alveo del fiume **Alna**, incanalato a **Groruddalen**<sup>70</sup>, un'area industriale ai margini di **Oslo**, dovrebbe essere riportato a cielo aperto. Al contempo si dovrebbe creare il maggior volume possibile di ritenzione, ma anche un ambiente vitale / vivibile per la flora, la fauna e gli abitanti. La valle fluviale che si è creata fornisce all'Alna lo spazio per formare meandri (fig. 44), con l'integrazione di uno stagno naturale balneabile (fig. 45). Tutte le superfici verdi e gli specchi d'acqua possono essere sommersi, creando in tal modo volume per la raccolta in caso di eventi piovosi di forte intensità.

Fig. 44: Planimetria – ripristino dell'alveo dell'Alna a Oslo



Fig. 45: Stagno naturale balneabile con ritenzione e sfioratore



Nel cuore di **Singapore** si trova il parco **Bishan–Ang Mo Kio**<sup>79</sup>, attraverso il quale scorre il fiume Kallang, che collega i laghi utilizzati per l’approvvigionamento di acqua potabile con il mare. In precedenza, questo corso d’acqua scorreva vicino al parco in un canale di calcestruzzo, che doveva convogliare le precipitazioni subtropicali il più rapidamente possibile verso il mare. Con la ristrutturazione del parco secondo la strategia di integrazione della gestione dell’acqua e al contempo la creazione di spazio per l’uomo, la flora e la fauna, il canale è stato interrotto e il fiume deviato attraverso il parco. Il fiume Kallang è ora un ambiente invitante, che scorre attraverso una valle fluviale che può riempirsi in caso di eventi piovosi di maggiore intensità (fig. 46 e 47).

Il torrente **Albisrieder**<sup>40</sup> scorre per ampi tratti a cielo aperto attraverso l’omonimo quartiere zurighese, dove raccoglie anche le acque di scarico piovane provenienti dallo smal-

timento delle acque urbane. Esso incrocia le vie sotterranee. Il passaggio sotto la Rautistrasse è stato volutamente sottodimensionato in modo che la superficie di parcheggio situata al di sopra si riempia temporaneamente in caso di pioggia (fig. 48 e 49).

Fig. 46: Il fiume Kallang rinaturato nel Bishan Park con livello normale dell’acqua



Fig. 47: Il fiume Kallang quando si verifica un evento piovoso con periodo di ritorno di circa 20 anni



Fig. 48: Il torrente Albisrieder con livello normale dell’acqua

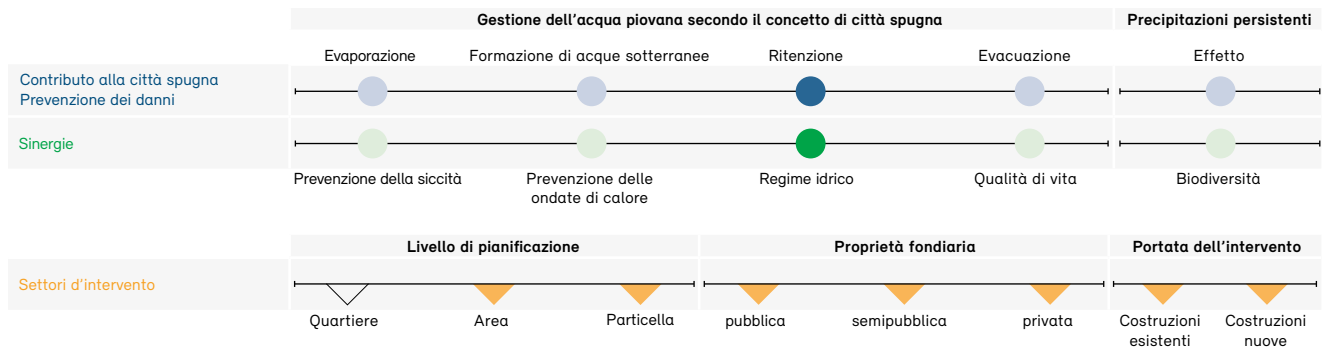


Fig. 49: Il torrente Albisrieder dopo un evento piovoso



6.4 Misure nello spazio libero e stradale

# M 4.1 Fossati



Una possibile misura efficace per l'infiltrazione e l'evaporazione decentralizzate è la creazione di cunette rinverdate, in genere asciutte, che raccolgono temporaneamente l'acqua in caso di precipitazioni persistenti. Dopo un evento piovoso, dovrebbero essere svuotate entro 24 ore per evitare conflitti di obiettivi.

In modo semplice, ma efficace e naturale, in quanto avvalimenti piantumati situati nelle immediate vicinanze di superfici impermeabilizzate, di edifici o dello spazio stradale, i fossati sono in grado di gestire in maniera molto efficiente l'acqua piovana. Si devono osservare le direttive della VSA e dei Cantoni su un'eventuale necessaria depurazione delle acque meteoriche. I fossati servono all'infiltrazione decentralizzata dell'acqua raccolta presentando un fabbisogno medio di superficie. Il rapporto tra la superficie del fossato e quella allacciata dovrebbe essere di circa 1:10. Questo rapporto deve essere adattato individualmente a seconda della capacità di infiltrazione del suolo e della fre-

quenza o dell'intensità delle precipitazioni. Al di fuori degli eventi piovosi, i fossati sono asciutti e permanentemente rinverdati, di solito mediante uno strato d'erba. Lo svuotamento avviene per infiltrazione negli strati superiori del suolo e per evaporazione. I fossati dovrebbero svuotarsi completamente entro al massimo un giorno e necessitano quindi di un terreno affiorante il più possibile filtrante, altrimenti devono potersi svuotare lentamente tramite condotte di regolazione. Il volume di raccolta può essere aumentato sotto la superficie del terreno mediante cunette filtranti. In questo caso si parla di un sistema a canalette e cunette filtranti. Mediante le cunette filtranti è possibile raccogliere l'acqua sotto la canaletta, salvaguardando al contempo la superficie, e farla infiltrare in maniera ritardata nel terreno. Ulteriori processi di regolazione consentono l'installazione di cunette filtranti su terreni meno permeabili.

Un'altra forma meno diffusa di fossati sono quelli di evaporazione. Questi fossati sono impermeabilizzati e servono esclu-

Fig. 50 e 51: Parc des Guillaume con funzioni sovrapposte, come spazio naturale, ricreativo e di ritenzione



sivamente a convogliare e far evaporare man mano le acque superficiali. Essi sono per lo più impiegati lungo le strade.

### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- Gli elevati requisiti tecnici in materia di costruzione e di manutenzione per garantire la multifunzionalità nel tempo (S)
- Le limitazioni dell'utilizzazione in caso di pioggia (C)

A **Noisy le Sec in Francia**, il **Parc des Guillaume<sup>73</sup>**, che si snoda come un fiume verde attraverso il territorio, serve a far infiltrare ed evaporare l'acqua proveniente dalle superfici residenziali e commerciali circostanti in fossati di grandi dimensioni (fig. 50). Le zone periferiche del parco sono molto utilizzate (fig. 51). Anche le superfici naturali centrali possono essere utilizzate a scopi ricreativi quando non piove.

L'esemplare gestione decentralizzata dell'acqua piovana nell'ambito del progetto pilota globale su 25 ettari nel **quartiere Les Vergers<sup>31</sup> a Meyrin (GE)** è stata resa possibile dal piano cantonale di protezione del clima, la cui misura n. 5.4 mira a rafforzare le misure relative all'idea della presenza dell'acqua in città. Anche in questo caso si impiegano fos-

Fig. 52: Fossato nei giardini del quartiere Les Vergers



Fig. 53: Turbinenplatz, in caso di precipitazioni persistenti i fossati piantumati raccolgono l'acqua



sati situati nello spazio stradale (fig. 50) e nell'ambiente residenziale (fig. 51).

**Turbinenplatz<sup>44</sup>** è uno spazio libero centrale nell'area industriale in disuso **Escher-Wyss a Zurigo**. Le acque di scarico causate dalle precipitazioni che provengono dalle superfici a rivestimento duro della piazza e dalle strade adiacenti confluiscono tramite cunette filtranti di smaltimento superficiali nei fossati piantumati (fig. 53). Al fine di proteggere l'adiacente edificio del Technopark, le cunette filtranti sono dotate di uno sfioratore d'emergenza che immette nella canalizzazione (progettato per un evento piovoso con periodo di ritorno decennale) nel caso in cui la capacità di infiltrazione ed evaporazione combinata con il volume di ritenzione dei fossati sia insufficiente.

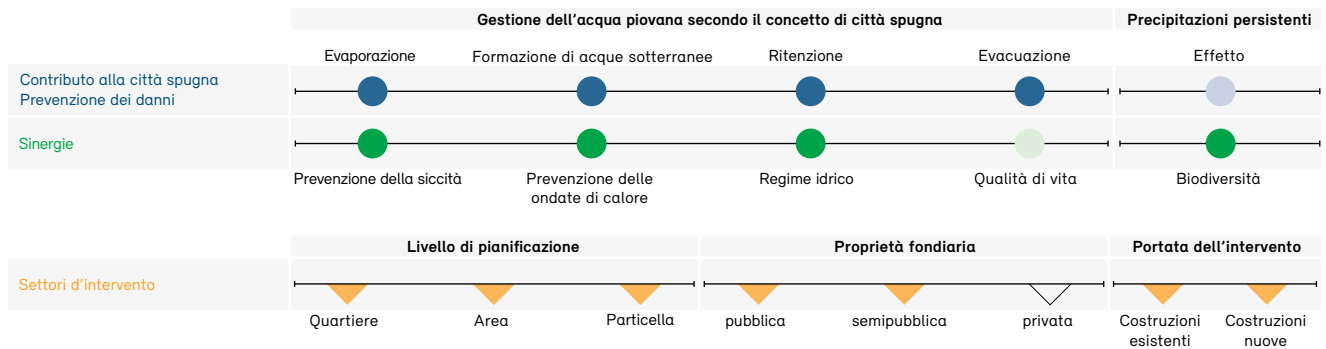
Per anni, in caso di precipitazioni persistenti, nella **Max-Bill-Platz<sup>43</sup> a Zurigo** si sono formate pozzanghere o laghetti (fig. 54), in cui di tanto in tanto nuotavano anche le anatre. Per risolvere il problema, nel 2018 è stato realizzato un fossato d'infiltrazione rinverdito, che assorbe il volume delle precipitazioni persistenti. Inoltre, sono stati piantati 30 nuovi alberi (fig. 55).

Fig. 54 e 55: Max-Bill-Platz, prima e dopo la ristrutturazione



6.4 Misure nello spazio libero e stradale

# M 4.2 Fossi scoperti



*A differenza dei fossati, compito principale dei fossi scoperti è convogliare l'acqua. Inoltre servono alla sua evaporazione, ritenzione ed evaporazione. Possono essere preziosi elementi ricreativi e naturalistici.*

I fossi sono per lo più portatori d'acqua, ma possono anche essere gestiti a secco (fossato lineare). Analogamente ai fossati di evaporazione, anche i fossi servono in larga misura allo smaltimento, a una maggiore evaporazione tramite la superficie dell'acqua e delle piante, alla ritenzione mediante specchi d'acqua a livello variabile e, a seconda delle caratteristiche del suolo, in parte anche all'infiltrazione.

I semplici fossi sono conosciuti da tempo immemorabile. Possono essere realizzati con costi minori rispetto a soluzioni tecniche come le tubazioni e inoltre consentono

di vivere l'acqua negli insediamenti, offrono una maggiore capacità di raffreddamento per evaporazione e habitat per la flora e la fauna.

### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- L'affluenza dell'acqua deve essere garantita poiché durante l'estate l'evaporazione è elevata (S)
- La sicurezza e l'integrazione urbana sono spesso difficili (S)
- La riduzione al minimo dello sviluppo di zanzare mantenendo l'acqua in movimento e inserendo dei predatori (S, C)

Ad **Amburgo**, la **pista da trotto in disuso nel quartiere Farmsen**<sup>56</sup> è stata trasformata in un insediamento residenziale sostenibile. Un canale di forma ovale come la pista da trotto diventa elemento centrale che fornisce spa-

Fig. 56: Parco residenziale Trabrennbahn Farmsen con canale dell'acqua piovana



Fig. 57: I fossi convogliano l'acqua piovana degli edifici verso il laghetto nell'Opfikerpark.

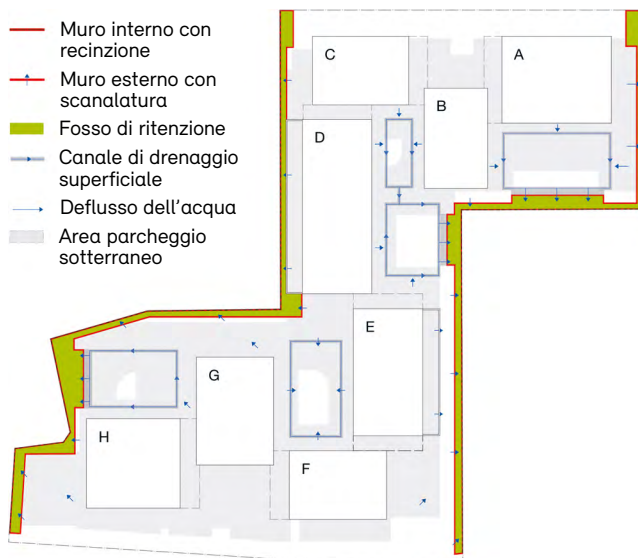


zio libero e acqua (fig. 56). L'acqua piovana viene in parte convogliata direttamente nel fosso. In caso di precipitazioni di maggiore intensità, il livello dell'acqua dei fossi può crescere anche di 20 cm.

I fossi sono elementi facili da realizzare per trasportare l'acqua piovana. Nel Glattpark di Opfikon, i fossi conducono l'acqua piovana dei tetti verso il laghetto nell'**Opfikerpark**<sup>32</sup> (cfr. anche il cap. 3.1). Anche per questo elemento è importante una pianificazione precoce per ottenere una buona integrazione nello spazio libero: il fosso riportato nella figura 57 potrebbe essere molto meno profondo se il pluviale terminasse a livello del piano terra e non fosse condotto sotto il plinto di fondazione dell'edificio.

Nel **Labitzke-Areal a Zurigo** la gestione dell'acqua piovana è stata considerata sin dall'inizio e integrata nella configurazione dello spazio esterno (fig. 58). I fossi di ritenzione circondano l'area, raccogliendo l'acqua piovana dalle superfici a rivestimento duro circostanti e consentendo l'evaporazione mediante una piantagione di canne ed erba, nonché l'infiltrazione nella ghiaia della Limmat (fig. 59), rendendo quindi inutile l'allacciamento alla canalizzazione pubblica.

**Fig. 58:** Nel Labitzke-Areal l'acqua piovana viene convogliata in fossi di ritenzione e aree verdi

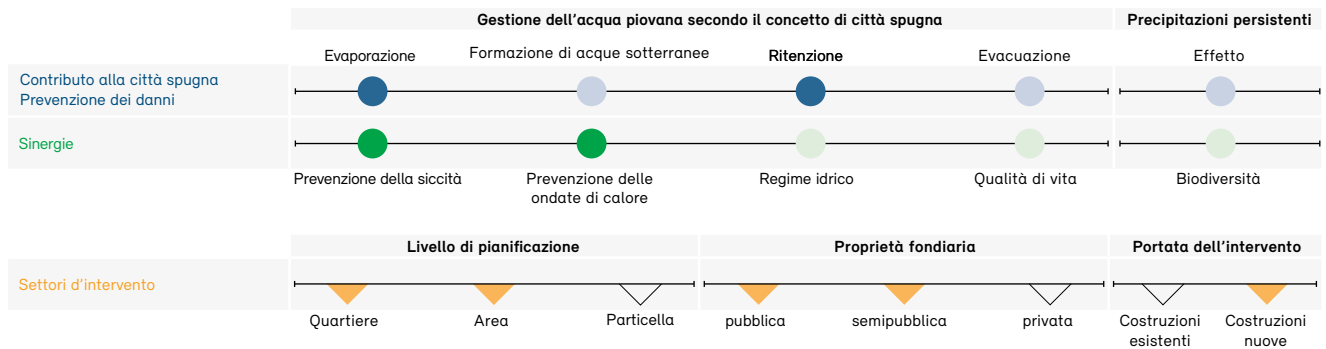


**Fig. 59:** Fossi scoperti per l'evaporazione e l'infiltrazione



6.4 Misure nello spazio libero e stradale

# M 4.3 Cunette filtranti alberate



Le cunette filtranti alberate favoriscono la chiusura del ciclo idrico sul posto mediante superfici d'invaso e d'infiltrazione migliorando al contempo le condizioni di vita degli alberi cittadini e aumentando il loro effetto contro le ondate di calore grazie all'ombra e all'evaporazione.

Le aiuole alberate possono essere abbassate in modo mirato e utilizzate come superficie d'invaso e d'infiltrazione. L'acqua filtra attraverso gli strati del suolo radicati in un sottostante sistema di cunette filtranti. Le cunette filtranti (impermeabilizzate verso il basso) rappresentano un serbatoio d'acqua supplementare per l'albero, in cui l'acqua può essere raccolta per periodi prolungati ed essere utilizzata dall'albero durante i periodi di siccità ed evaporare. Queste cunette filtranti possono anche essere ampliate linearmente sotto il marciapiede o i parcheggi

adiacenti alla strada, costituendo in tal modo un grande potenziale di gestione dell'acqua piovana.

Durante l'estate l'ombra degli alberi cittadini esercita un effetto positivo sul microclima. Al contempo, nel periodo vegetativo il potenziale di evaporazione degli alberi supera quello di tutti gli elementi costitutivi delle misure infrastrutturali blu e verdi; essi possono quindi contribuire sia alla riduzione delle ondate di calore sia alla gestione decentralizzata dell'acqua piovana. Le cunette filtranti alberate creano condizioni di vita nettamente migliori per gli alberi cittadini e ciò riveste grande importanza poiché solo con l'invecchiamento gli stessi sviluppano il loro pieno potenziale per l'evaporazione, la creazione di ombra e di spazio vitale.

Fig. 60: Principio della cunetta filtrante alberata nel quartiere di Harburg ad Amburgo

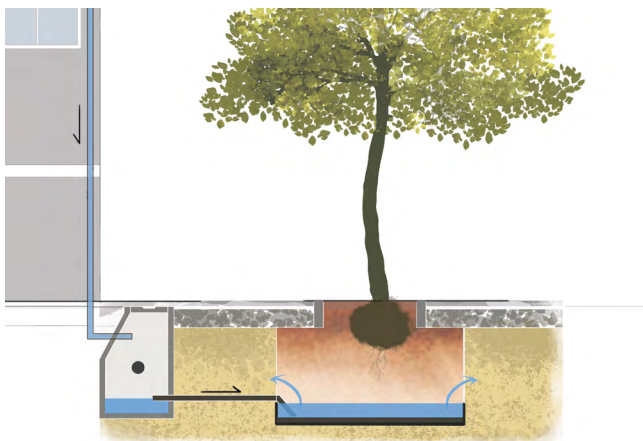
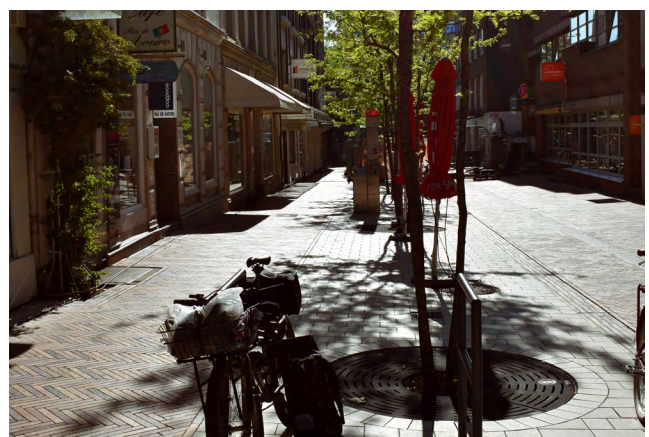


Fig. 61: Cunetta filtrante alberata nel paesaggio urbano



### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- Le modalità di costruzione sono ancora relativamente nuove e poco studiate (S)
- I problemi legati alla gestione dell'acqua stagnante nell'area delle radici e all'immissione di sostanze inquinanti nel suolo (S)
- La concorrenza tra superfici nel sottosuolo, fabbisogno infrastrutturale (C)

Un esempio molto attuale, sviluppato e gestito dalla Hafen-CityUniversität, sono le cunette filtranti alberate nell'area **Hölerwiete ad Amburgo-Harburg**<sup>60</sup>. In quest'area, in una zona pedonale interna al centro cittadino, sono state realizzate diverse cunette filtranti alberate, in cui l'acqua proveniente dai tetti degli edifici adiacenti viene convogliata attraverso pozzetti di distribuzione (fig. 60 – 61). Una vasca stagna consente di raccogliere circa 1000 litri d'acqua per albero, che possono essere assorbiti dall'albero ed evaporare lentamente. Tramite un ampio monitoraggio e sensori integrati, nei prossimi anni saranno studiati la capacità del terreno di immagazzinare acqua, la sta-

bilità del substrato, il tenore di ossigeno e CO<sub>2</sub>, nonché lo stress da siccità cui sono soggetti gli alberi.

Al momento è in corso la progettazione di cunette filtranti alberate anche nella **Scheuchzerstrasse a Zurigo**<sup>45</sup>. Una nuova linea di teleriscaldamento e l'ampliamento della pista ciclabile offrono l'occasione di rinnovare anche le aiuole alberate e la gestione delle acque superficiali. Per migliorare la base di vita degli alberi e per far evaporare o infiltrare l'acqua piovana in loco vengono creati, in parte sotto il marciapiede, grandi volumi di substrato, collegati il più possibile longitudinalmente (fig. 62 e 63). Uno strato impermeabile consente di raccogliere e trattenere l'acqua piovana proveniente dalla strada e dal marciapiede.

Fig. 62: Sezione longitudinale con cunette filtranti alberate sulla Scheuchzerstrasse e fossati parzialmente collegati

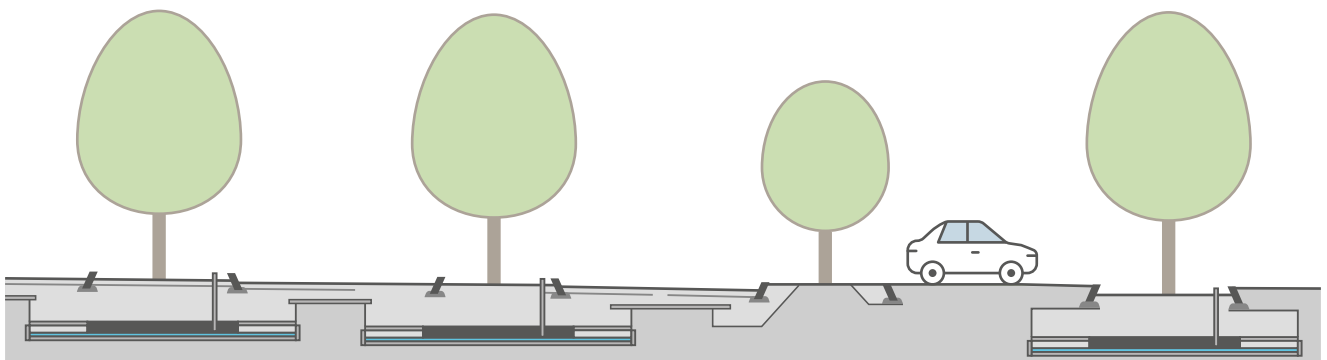
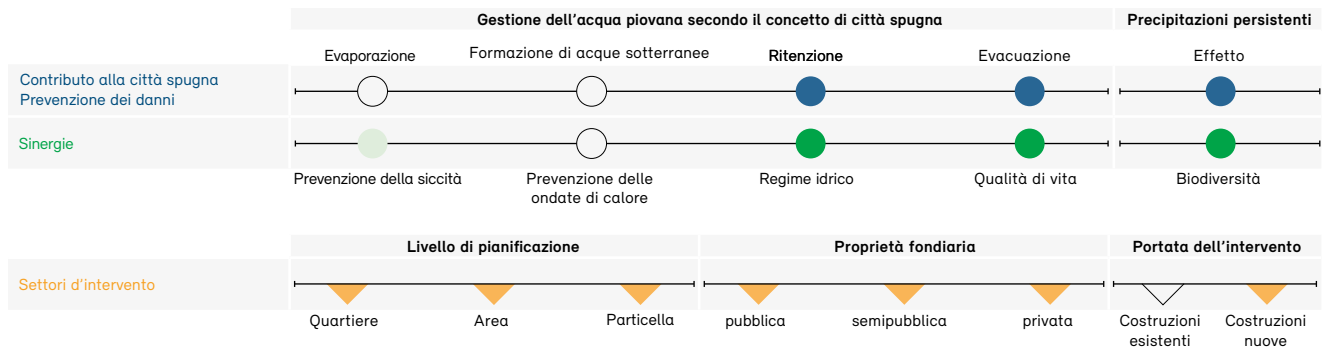


Fig. 63: Planimetria



6.4 Misure nello spazio libero e stradale

# M 4.4 Fossati alluvionali



Rispetto ai fossati locali, i fossati alluvionali sono grandi depressioni del terreno situate nello spazio libero di un insediamento. Essi fungono da impianti di protezione e servono ad alleviare il carico in caso di piene poiché possono essere allagati durante eventi estremi.

I fossati alluvionali sono depressioni tecniche o paesaggistiche del terreno, di grandi dimensioni e spesso di forma allungata, che servono in particolare alla riduzione diretta dei danni in caso di piene e inondazioni. Di norma sono molto più grandi e profondi rispetto ai fossati di smaltimento decentralizzati e in quanto impianti di protezione sono collocati intorno a fondi o insediamenti oppure parallelamente ai corsi d'acqua. In caso di piena, questi impianti sono i primi a inondarsi, captando una parte della piena prima che si verifichino inondazioni incontrollate. Questi elementi derivano spesso da condizioni paesaggistiche o da strutture storiche che oggi vengono destinate ad altri utilizzi, possono però anche essere nuovi elementi collocati in maniera del tutto consapevole. La loro funzione si basa su un'analisi su larga scala delle condizioni idriche e dei deflussi in caso di eventi piovosi di forte intensità.

**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- La necessità di analizzare su larga scala la situazione e i corsi d'acqua (S)
- La pianificazione lungimirante dell'utilizzo multifunzionale (S)
- La necessità di assicurarsi in anticipo le superfici in caso di pianificazione su vasta scala (S)
- La concorrenza tra superfici (C)

Un valido esempio di fossato alluvionale è quello di **Lands-hut<sup>64</sup> in Baviera**. Questo fossato alluvionale serve soprattutto a proteggere il centro storico da inondazioni in caso di piena dell'Isar. Inoltre vi viene anche convogliata l'acqua in eccesso in seguito a precipitazioni di forte intensità (fig. 64).

Fig. 64: Fossato alluvionale a Landshut



---

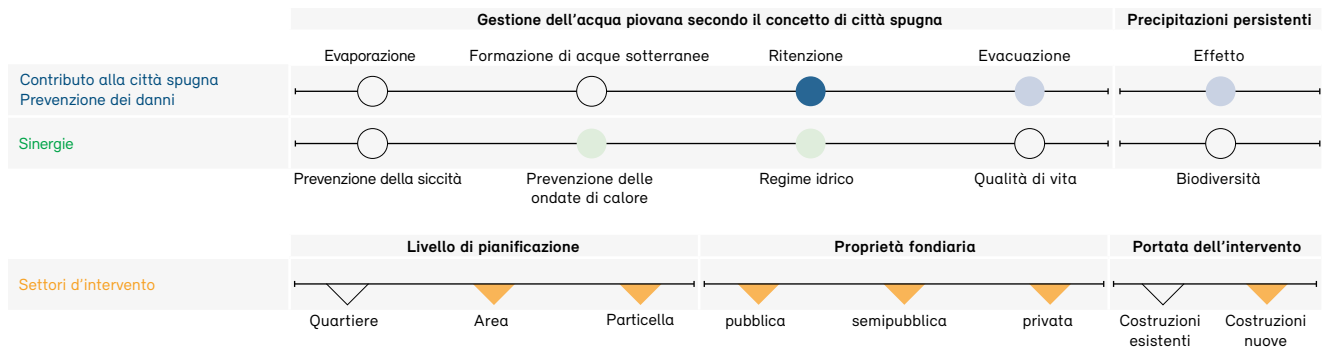
In passato, il torrente **Abistbach**<sup>30</sup> nel Comune di **Marthalen** ha causato ripetute inondazioni. Conformemente al piano comunale di protezione contro le piene, durante l'ampliamento del torrente la capacità di deflusso non è stata commisurata alla quantità d'acqua da attendersi in caso di piena, in quanto l'ampliamento totale nella zona del Paese avrebbe distrutto il sito protetto. Con un bacino di ritenzione delle piene, il picco di piena viene attenuato in modo tale da assicurare nella zona del paese una capacità di deflusso sufficiente del torrente Abistbach. Deflussi maggiori vengono accumulati e trattenuti nel fossato alluvionale. Una volta passata la piena, il bacino si svuota in poche ore. Nel fossato alluvionale sono integrati due campi di calcio che vengono sommersi in caso di eventi di piena rari, ma che sono protetti dalle piene minori mediante argini più bassi. Nella parte di bacino spesso inondata si crea una preziosa zona umida con il torrente rivitalizzato (fig. 65).

Fig. 65: Fossato alluvionale a Marthalen



6.5 Misure nel sottosuolo

# M 5.1 Cunette filtranti



Le cunette filtranti in quanto costruzioni sotterranee sono bacini di raccolta intermedi flessibili. Sono impiegati prevalentemente in caso di mancanza di spazio, di terreni poco permeabili o di elevato livello delle acque sotterranee, il più possibile in combinazione con soluzioni in superficie.

Le cunette filtranti sono bacini di raccolta sotterranei, rivestiti in geotessuto o in pellicole e in parte anche dotati di impianti d'infiltrazione in materiali da costruzione che formano spazi vuoti (fig. 66), come elementi in plastica (volume dei pori disponibile superiore al 90 %) o anche ghiaia (volume dei pori disponibile al massimo 30 %) (fig. 67). I deflussi dell'acqua piovana possono essere temporaneamente raccolti nelle cunette filtranti e, dopo essere stati

sottoposti a filtraggio e depurazione, possono essere infiltrati superficialmente nel sottosuolo conformemente alle prescrizioni della VSA o dei Cantoni. Le cunette filtranti possono essere combinate con impianti superficiali d'infiltrazione come fossati o aiuole alberate. La posa di un tubo di drenaggio supplementare con scarico ridotto consente l'installazione anche in presenza di terreni poco permeabili o di acque sotterranee con un livello troppo elevato. Le cunette filtranti dovrebbero essere utilizzate solo se sono state esaurite altre misure di gestione in superficie (sorveglianza, impianto monofunzionale).

Fig. 66: Costruzione di una cunetta filtrante



Fig. 67: Gli strati più bassi sono costituiti da elementi in plastica (utilizzo dell'acqua antincendio), mentre l'ulteriore riempimento è costituito da lava (elevato volume dei pori)

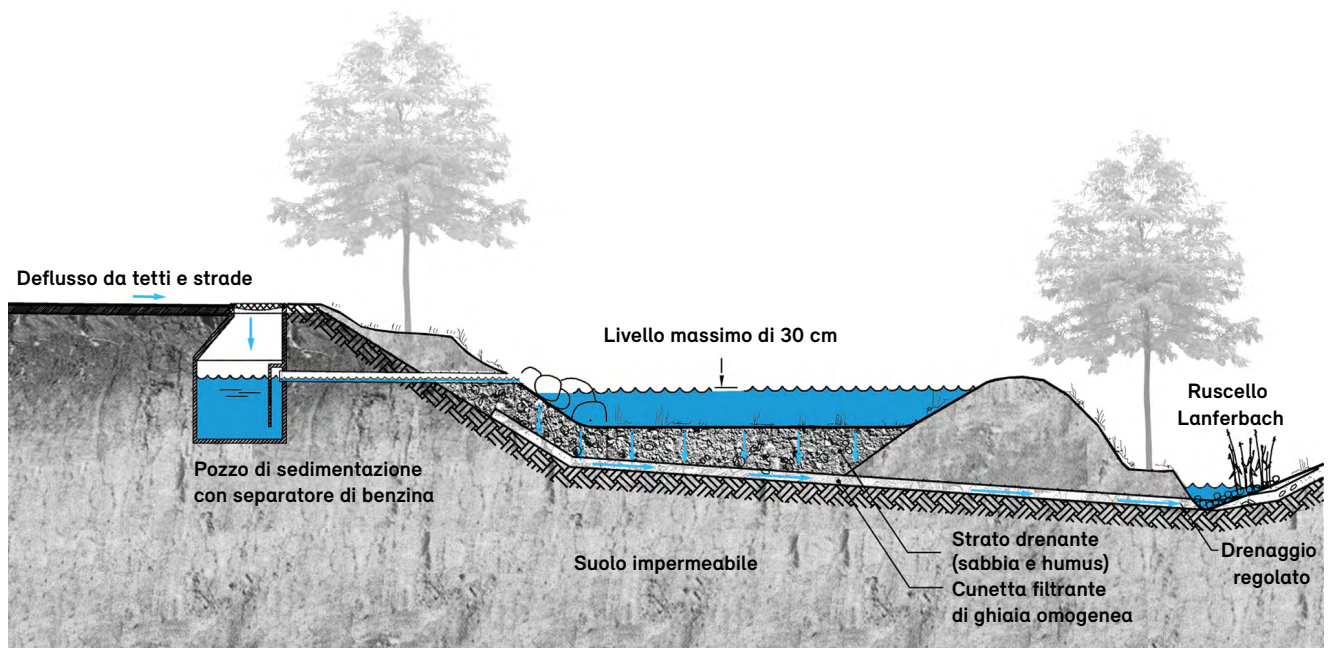


### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- L'utilizzo solo quando tutte le misure in superficie sono esaurite (S)
- La modalità di costruzione semplice, ma il fatto che si tratta di un'opera puramente sotterranea e tecnica rende praticamente impossibile realizzare sinergie con utilizzi diversi dallo smaltimento delle acque urbane (C)

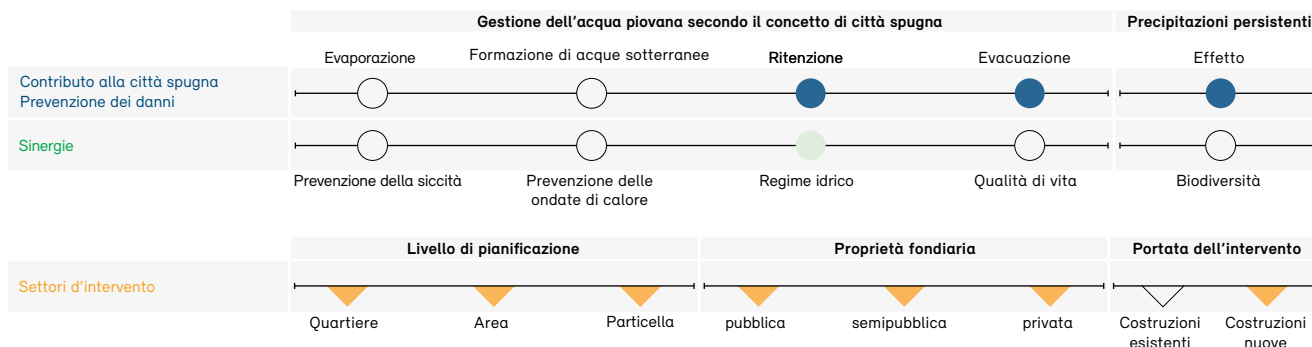
Le cunette filtranti possono essere combinate molto bene con i fossati. In questo modo l'acqua depurata viene convogliata attraverso la zona di suolo vivente nelle cunette filtranti e può essere in seguito o infiltrata o evacuata nel corso d'acqua ricettore (fig. 68). In un progetto a **Gelsenkirchen nella Renania settentrionale-Vestfalia**, le acque dell'insediamento sono smaltite e depurate con questo sistema e servono ad alimentare in maniera irregolare l'alveo dove in passato scorreva il ruscello **Lanferbach**<sup>58</sup>. Questa scelta ha permesso di creare un nuovo biotopo umido.

Fig. 68: Sezione del sistema a canalette e cunette filtranti



6.5 Misure nel sottosuolo

# M 5.2 Bacini di ritenzione



I bacini di ritenzione raccolgono l'acqua per un periodo di tempo limitato in caso di eventi piovosi di forte intensità per laminare i picchi di deflusso. Altrimenti rimangono asciutti e non hanno un altro utilizzo.

I bacini di ritenzione negli insediamenti sono grandi bacini artificiali, per lo più sotterranei (i bacini di ritenzione superficiali, generalmente utilizzati a scopi agricoli, come quelli diffusi nelle costruzioni idrauliche, sono trattati nella misura M 1.1.). In caso di eventi piovosi di forte intensità, la raccolta dell'acqua è centralizzata in questi bacini. Al termine dell'evento piovoso, l'acqua defluisce con meno forza, i bacini si asciugano e il volume di raccolta è di nuovo disponibile. La pianificazione precoce spesso consente di creare tali volumi in modo semplice e a basso costo. Ad esempio, possono essere estesi lavori di scavo comunque necessari o possono essere utilizzati a tal fine volumi di costruzione sfavorevoli, difficilmente utilizzabili in altro modo. Si possono anche cercare soluzioni per la realizzazione di bacini di ritenzione centralizzati al di fuori del proprio edificio o fondo, dove sono possibili soluzioni più semplici e meno costose rispetto a quelle previste sul proprio terreno. I bacini di ritenzione sono monofunzionali e presentano raramente sinergie.

**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- L'impiego di bacini di raccolta sotterranei monofunzionali solo come ultima misura possibile (S)
- La ricerca di sinergie per l'utilizzo dell'acqua (S)
- Il fabbisogno di superficie e la concorrenza nel sottosuolo (C)

- La necessità di ponderare gli interventi nelle acque sotterranee (S, C)

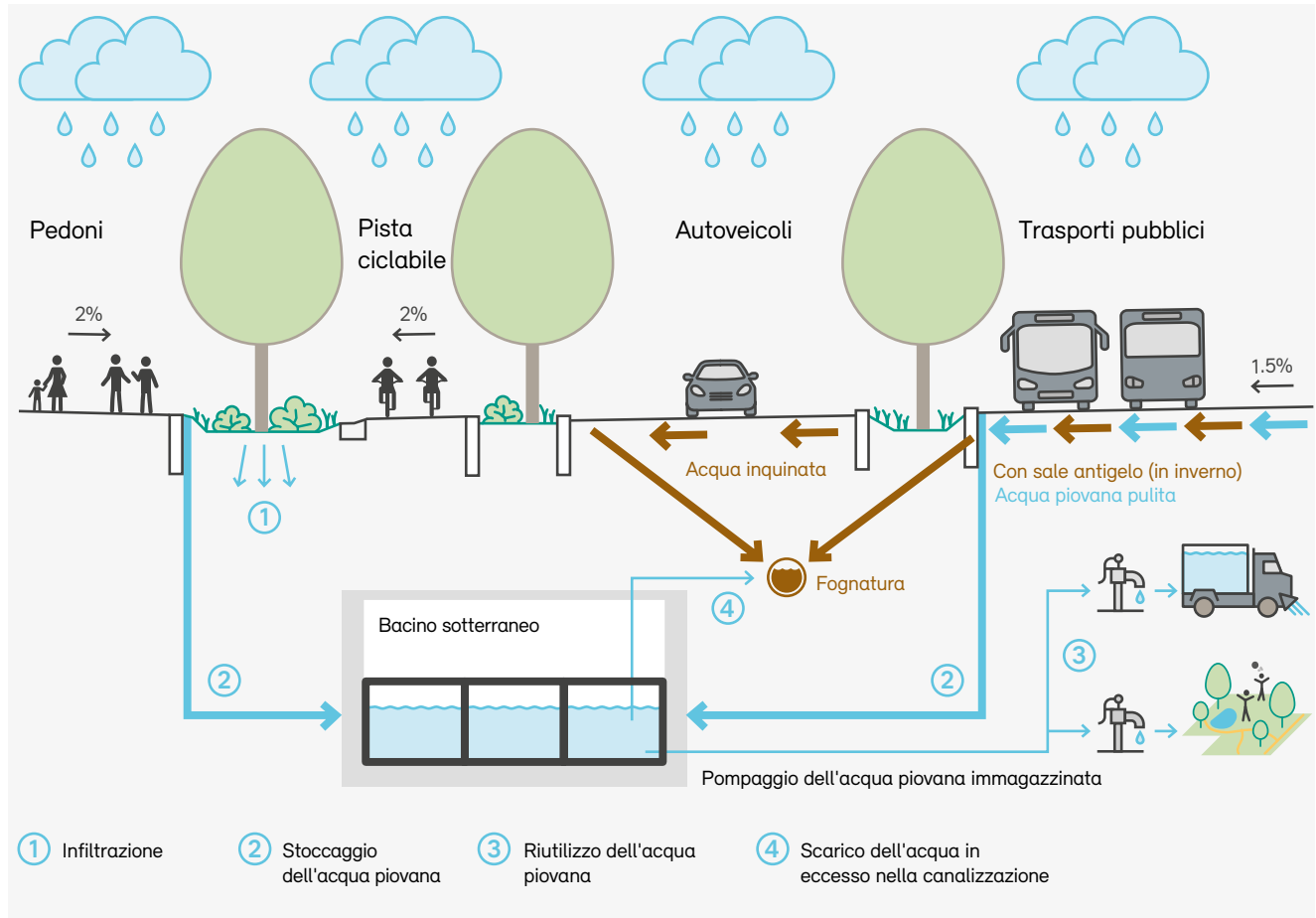
A **Rotterdam**<sup>77</sup>, la costruzione di un parcheggio sotterraneo per il Museumpark è stata sfruttata per creare volume di ritenzione mancante in caso di precipitazioni persistenti (fig. 69). Sotto la rampa d'accesso si trova un volume di ritenzione di circa 10 000 m<sup>3</sup>.

A **Lione**, la **Rue Garibaldi**<sup>66</sup>, all'epoca un'autostrada urbana, è stata trasformata in una normale via cittadina. Tutte le superfici secondarie, come le vie pedonali e le piazze, evacuano le acque in fossati d'infiltrazione che le costeggiano, mentre l'acqua inquinata delle carreggiate viene convogliata nel canale. Se piove di più o in caso di precipitazioni persistenti, vengono riempiti bacini di ritenzione sotterranei che in precedenza fungevano da sottopassag-

**Fig. 69: Sezione schematica del parcheggio sotterraneo con volume di ritenzione**



Fig. 70: Trasformazione di sottopassaggi stradali in bacini di ritenzione

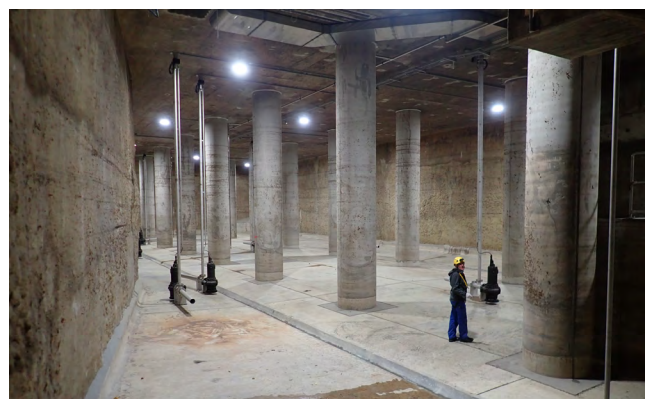


gi stradali (fig. 70). Quest'acqua viene utilizzata per pulire le strade e irrigare le aree verdi.

I bacini di ritenzione dell'acqua piovana fanno parte di quelle infrastrutture realizzate a caro prezzo, soprattutto nella seconda metà del Novecento, e che oggi non si notano praticamente più. Il centro di competenza medica per la ricerca e lo sviluppo «sitem-insel» a **Berna**, entrato in funzione nel 2019, è un progetto feroce. Per contro, potrebbe essere noto a pochi che sotto lo stesso si trova il bacino di ritenzione dell'acqua piovana Zieglerstrasse, realizzato nel 1974, che con 6000 m<sup>3</sup> di contenuto utile ha le dimensioni di una palestra media (fig. 71). Il bacino è stato costruito poiché gli afflussi massimi verso la piazza Inselplatz erano di molto superiori alla capacità delle canalizzazioni, le quali non potevano essere ampliate a causa dello spazio limitato offerto dalla Zieglerstrasse. Il bacino di ritenzione riduce ora il deflusso e raccoglie l'acqua in eccesso fino a quando la capacità nella rete dei canali è di nuovo

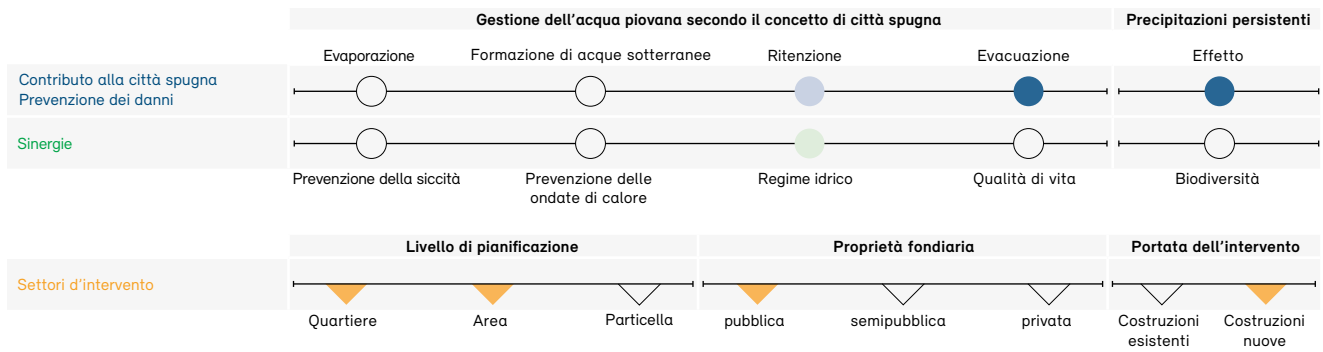
sufficiente. Il volume del bacino è progettato per un evento piovoso con periodo di ritorno decennale. In caso di sovraccarico è presente uno sfioratore d'emergenza nella canalizzazione in uscita. L'acqua viene immessa naturalmente nel bacino di ritenzione solo poche volte all'anno.

Fig. 71: Bacino di ritenzione dell'acqua piovana Zieglerstrasse



6.5 Misure nel sottosuolo

# M 5.3 Canalizzazioni / canali di scarico



Lo sfruttamento dei volumi di ritenzione delle canalizzazioni può costituire un utile complemento ai sistemi in superficie, creando con pochi investimenti garanzie supplementari in caso di precipitazioni di forte intensità.

L'insieme di tubi delle canalizzazioni consente di evacuare l'acqua piovana in modo rapido e sicuro. Il sistema collaudato non è sempre sfruttato a fondo e offre in quanto impianto di scarico un utile complemento ai sistemi in superficie. Se il sistema di smaltimento delle acque in superficie raggiunge i propri limiti di capacità, per prevenire e ridurre le inondazioni negli insediamenti l'acqua in eccesso può essere evacuata nei canali di scarico.

Soprattutto nelle grandi città, il vasto sistema di canali presenta un elevato potenziale di ritenzione. Una gestione intelligente permetterebbe di sfruttare questi potenziali con un onere ragionevole.

**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- Il rilevamento dei dati, la pianificazione e la misurazione complessi (S)
- La necessità di sviluppare un sistema di controllo dell'esercizio (S)
- La modifica di un sistema ampiamente funzionante può creare nuovi problemi (C)

Nel progetto di ricerca KURAS (Konzept für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme)<sup>83</sup> a Berlino è stata ampiamente illustrata la problematica descritta in precedenza. L'azienda dell'acqua di Berlino dispone di diverse briglie a motore, impiegate da alcuni anni in caso di precipitazioni. L'obiettivo è di avere nei

canali un maggiore volume di raccolta in caso di grandi eventi piovosi. I punti per posizionare al meglio le briglie sono stati calcolati con una simulazione idraulica della rete dei canali. La fase sperimentale è in corso. Tuttavia, è già stato dimostrato che la rete dei canali di Berlino ha diverse migliaia di metri cubi di volume di raccolta inutilizzato, un potenziale facilmente accessibile.

Nel Comune di **Köniz (BE)** il bacino di chiarificazione delle acque piovane di Morillon sottopone le acque di scarico miste che in caso di precipitazioni più intense sono rilasciate nell'Aare a un trattamento preliminare. A causa della pendenza del canale di circa il 4 per cento nel tratto inferiore, le acque di scarico che affluiscono sviluppano un'energia che, in caso di sovraccarico del bacino (finora mai verificatosi), potrebbe causare danni alle opere edili e fuoriuscite d'acqua e mettere in pericolo gli immobili situati sul ripi-

Fig. 72: Canale d'apporto a Köniz con diaframma di strozzamento. Nel tubo di protezione nero si trova una sonda per la misurazione del livello dell'acqua.



do pendio dell'Aare. Per ridurre al minimo il rischio in caso di un simile evento, nella parte superiore piana del canale d'apporto sono stati montati diaframmi di strozzamento che riducono la capacità di deflusso (fig. 72). In tal modo, in caso di precipitazioni di forte intensità si attiva dapprima il volume del canale ancora disponibile. Un evento di intensità ancora maggiore può causare un ristagno negli immobili allacciati e in superficie; i diaframmi di strozzamento consentono di distribuirlo meglio nello spazio disponibile e su terreni pianeggianti, riducendo così le intensità.

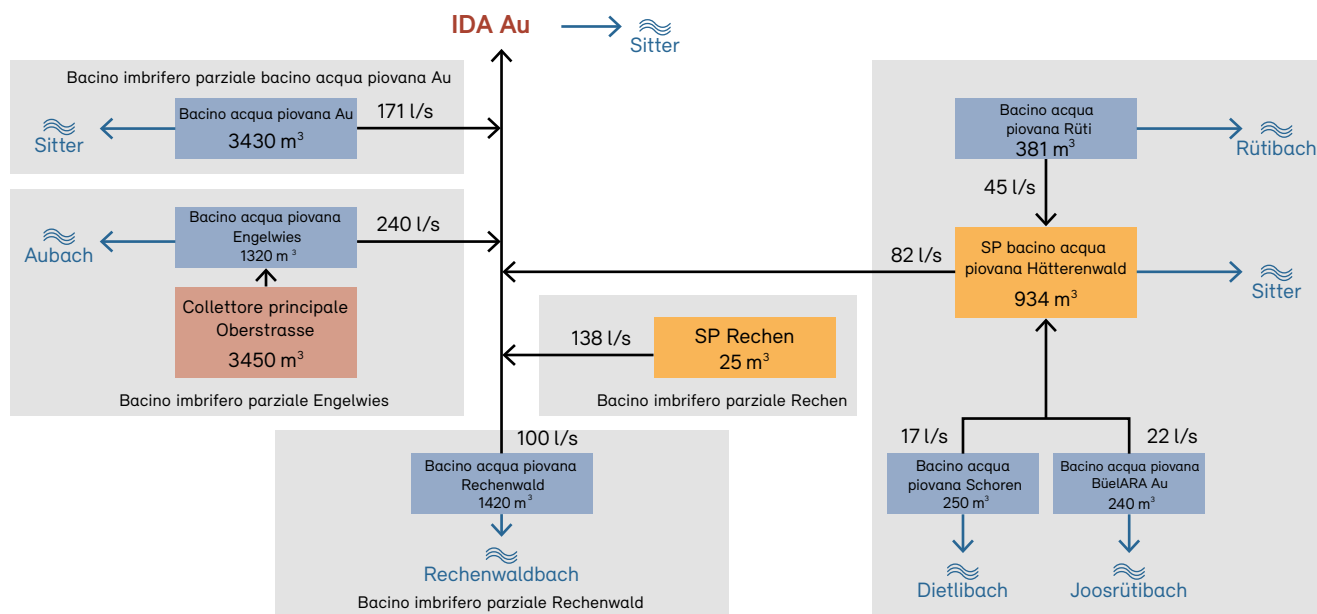
È stato possibile optare per questa soluzione, efficiente in termini di costi, poiché attualmente il canale, dimensionato in base allo stato previsto, dispone ancora di notevoli capacità in riserva. In caso di aumento delle quantità di deflusso, questi diaframmi dovrebbero essere smantellati e occorrerebbe adottare altre misure, molto più costose, nell'area del bacino di chiarificazione delle acque piovane.

Negli ultimi anni, la città di **San Gallo** ha introdotto progressivamente nel bacino imbrifero dell'IDA Au una gestione della rete delle canalizzazioni in consorzio (fig. 73). L'obiettivo è ottimizzare lo scarico delle acque di scarico miste necessario per ragioni sistemiche nelle acque in caso di eventi piovosi, al fine di proteggere i corsi d'acqua. In base ai deflussi e al livello dell'acqua nei diversi bacini

di chiarificazione delle acque piovane, le quantità convogliate mediante saracinesche di regolazione a motore sono controllate centralmente. Si vuole così sfruttare per quanto possibile interamente il volume di raccolta disponibile e garantire che gli scarichi in ogni caso necessari avvengano in tratti d'acqua il meno sensibili possibile. Per questo progetto, la città di San Gallo ha ricevuto nel 2019 lo «Smart City Innovation Award» del programma «Svizzera Energia»<sup>35</sup>.

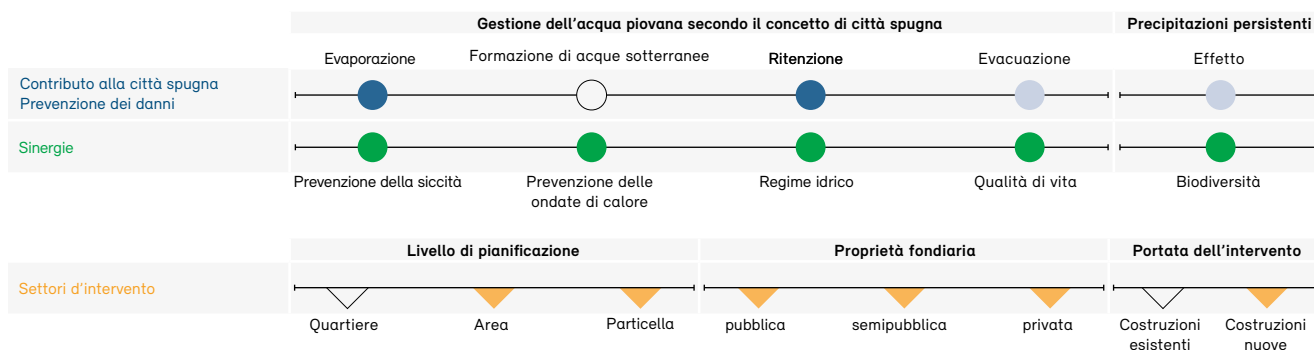
Il sistema non mira a trattare le precipitazioni persistenti, poiché i bacini e i canali sono ampiamente sfruttati e, di norma, godono di buoni rapporti di diluizione nelle acque. Con questa gestione delle canalizzazioni sarebbe tuttavia ipotizzabile ridurre al minimo anche il rischio di danni in caso di precipitazioni persistenti, con la modalità attuata dal Comune di Köniz nell'esempio con elementi di regolazione statici descritto più sopra. Ciò presuppone tuttavia elevati requisiti di tecnica di misurazione, controllo e regolazione: tipicamente, le precipitazioni persistenti variano molto nello spazio e nel tempo, il che richiede un'elevata densità di sensori di misurazione e tempi di reazione rapidi, ad esempio nel gestire le valvole di strozzamento. Inoltre, il sistema deve restare sicuro anche con le interruzioni di corrente che sono frequenti in caso di forti temporali.

Fig. 73: Rappresentazione schematica del bacino imbrifero dell'IDA Au San Gallo, con le costruzioni esterne integrate nella gestione in consorzio



6.6 Misure sugli edifici

# M 6.1 Inverdimento dei tetti / tetti impiegati per la ritenzione



Gli inverdimenti dei tetti offrono un elevato potenziale di evaporazione. Sotto forma di tetti per l'invaso offrono anche un ulteriore volume di raccolta per trattenere l'acqua in caso di precipitazioni persistenti o per la sua raccolta nei periodi di siccità.

La quota di superficie adibita a tetto rispetto alla superficie totale è elevata nelle zone densamente popolate. È pertanto ragionevole utilizzare meglio tali superfici per la gestione dell'acqua piovana. L'inverdimento consente di ridurre e ritardare i deflussi del tetto. Al contempo, le piante consentono di promuovere fortemente l'evaporazione. I tetti rinverditi non sono solo invitanti, ma hanno anche un effetto positivo sul microclima, riducono le sostanze nocive presenti nel deflusso dell'acqua piovana e fungono da protezione e da isolamento termico degli edifici. Una varietà di piantagioni crea habitat sostitutivi per la flora e la fauna.

Si distingue tra inverdimenti dei tetti estensivi e intensivi.

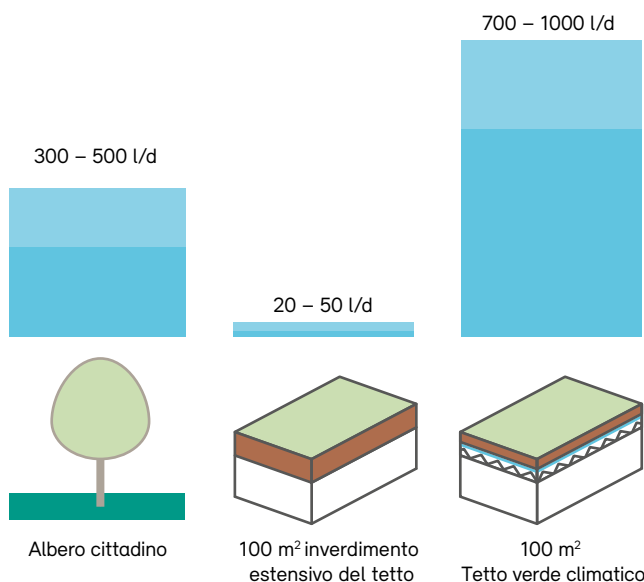
Gli inverdimenti estensivi hanno un substrato ridotto, sono pertanto ubicazioni magre e rinverdimenti piatti (ad es. tetti in muschio e sedum). Necessitano di minore cura, ma di solito hanno una capacità limitata di raccolta dell'acqua e possono seccare.

Gli inverdimenti intensivi dei tetti hanno uno spessore del substrato maggiore (25 – 150 cm) e sono più alti e versatili. L'inverdimento intensivo permette di ridurre maggiormente e di avvicinare allo stato naturale il coefficiente di deflusso. Questi inverdimenti hanno una maggiore capacità di evaporazio-

ne e quindi anche una migliore funzione di raffreddamento in caso di ondate di calore.

I tetti impiegati per la ritenzione, che di regola consentono la raccolta dell'acqua piovana sotto il livello di inverdimento, possono fornire un importante contributo alla gestione dell'acqua. Sono combinati con sistemi di irrigazione capillare per aumentare ulteriormente l'evaporazione (fig. 74). Se questi volumi di ritenzione sono inoltre controllati in funzione delle condizioni meteorologiche, l'evaporazione, la raccolta e la ritenzione delle precipitazioni persistenti possono essere combinati in modo ancora più efficiente.

Fig. 74: Confronto tra la capacità di evaporazione giornaliera di un albero cittadino e di diverse strutture di tetti



### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- L'inverdimento del tetto può essere ottimizzato per consentire l'evaporazione dell'acqua piovana (S)
- L'adattamento nelle costruzioni esistenti è spesso difficile dal punto di vista della statica (C), pianificazione precoce ma molto efficace (S)
- La concorrenza tra superfici per la produzione di energia (S, C)
- Il volume d'invaso riempito con l'acqua trattenuta per l'irrigazione nei periodi di siccità vs. l'invaso mantenuto vuoto per le precipitazioni persistenti (C)
- L'inverdimento estensivo per motivi di biodiversità e relative disposizioni nei regolamenti edilizi. Questi inverdimenti hanno tuttavia un effetto meno positivo per l'evaporazione rispetto agli inverdimenti intensivi (C)

Il **quartiere Goethe a Offenbach**<sup>69</sup> mostra l'utilizzo coerente di tetti verdi in funzione della gestione dell'acqua piovana fig. 75. Complessivamente sono stati pianificati 7500 m<sup>2</sup> di superfici di tetti e 5600 m<sup>2</sup> di superfici su parcheggi sotterranei con diversi sistemi di scatole di ritenzione. Da una simulazione a lungo termine è risultato che vi si possono gestire in modo sicuro sia le piogge di dimensionamento sia gli eventi piovosi di forte intensità fino all'evento piovoso con un periodo di ritorno di 100 anni e che, sulla media annua, evapora il 78 per cento dell'acqua piovana. Questo risultato viene altrimenti raggiunto soltanto dalle superfici verdi non edificate, mentre il 22 per cento residuo può infiltrarsi sulle poche superfici non edificate. L'allacciamento alle canalizzazioni diventa dunque superfluo.

Una **valvola di regolazione a motore comandata in funzione delle condizioni atmosferiche**<sup>85</sup> permette di svuotare rapidamente l'invaso per irrigare il tetto verde quando sono previste

Fig. 75: Superfici dei tetti nel quartiere Goethe di Offenbach



precipitazioni. In questo modo è possibile ottimizzare il conflitto di obiettivi tra il mantenimento del volume di ritenzione e l'utilizzo dell'acqua raccolta per l'irrigazione.

I sistemi comandati sembrano essere una soluzione con buone prospettive future grazie all'evoluzione generale verso gli edifici intelligenti (fig. 76).

L'area industriale in disuso **Toni-Areal** si trova nella zona ovest di **Zurigo** densamente edificata e ospita il campus della Scuola universitaria professionale. Per garantire un'elevata qualità del soggiorno, le superfici dei tetti calpestabili e visibili dalla parte del palazzo sono state inverdite (fig. 77). Le isole con un'inverdimento intensivo presentano un substrato di 50 cm con sottostanti materassini ritentivi che fungono da strato drenante. Anche le superfici a rivestimento duro poggiano su uno strato di substrato che assorbe l'acqua piovana. In questo modo è possibile rispettare la limitazione d'immissione nelle canalizzazioni cittadine fortemente sollecitate.

Fig. 76: Volume di ritenzione e irrigazione comandato e combinato

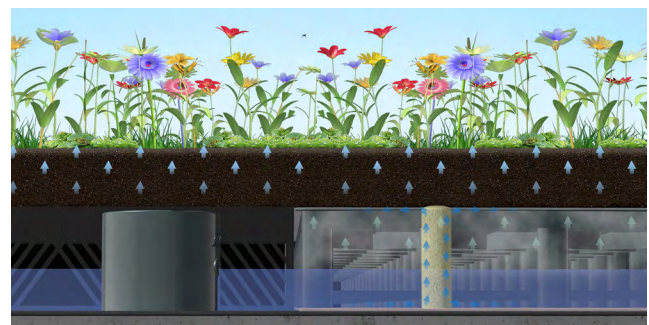
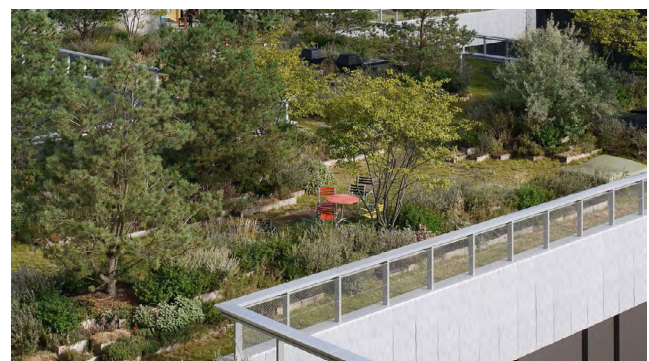
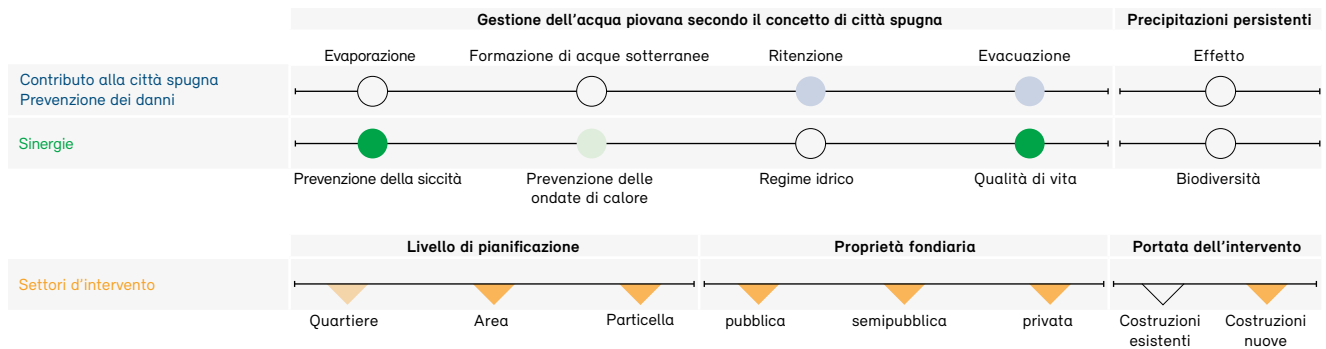


Fig. 77: Tetto con inverdimento intensivo, Toni-Areal a Zurigo



6.6 Misure sugli edifici

# M 6.2 Cisterne d'acqua



Le cisterne servono per raccogliere l'acqua piovana in vista di un successivo utilizzo. In presenza di un sufficiente volume di raccolta riducono anche il deflusso in caso di eventi piovosi di forte intensità e mantengono l'acqua disponibile nei periodi di siccità.

Le cisterne raccolgono l'acqua piovana da destinare a usi tipici come gli sciacquoni o l'irrigazione. Con i cambiamenti climatici crescerà ulteriormente la necessità di irrigare le aree verdi a causa dell'aumento dei periodi di siccità, in particolare se la vegetazione non cresce su terreni naturali, come ad esempio sopra un parcheggio sotterraneo. Pertanto, probabilmente il bisogno d'acqua aumenterà ulteriormente. Le cisterne non solo riducono il volume di deflusso delle precipitazioni durante un evento piovoso di forte intensità, ma raccogliendo l'acqua piovana riducono anche l'utilizzo dell'acqua potabile. Per poter sfruttare il

potenziale di prevenzione dei danni, una parte del volume edile deve essere concepita come volume di ritenzione e svuotata dopo il riempimento. In questo caso si parla di cisterne di ritenzione.

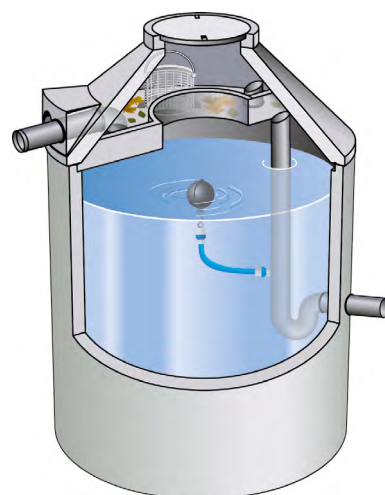
### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- L'attuazione senza obbligo richiede un elevato sforzo in termini di consulenza e persuasione (S)
- Il volume di raccolta per la ritenzione e l'utilizzo dell'acqua piovana sono generalmente ancora considerati e messi a disposizione separatamente (S, C)
- Realizzazione costosa: a causa del basso prezzo dell'acqua, i tempi di ammortamento sono lunghi, motivo per cui non è ancora abbastanza conveniente dal punto di vista economico (C)
- Crescita dell'efficacia con l'aumento del numero di cisterne impiegate (S)

Fig. 78: Un fossato d'infiltrazione filtra l'acqua piovana prima che confluisca nella cisterna



Fig. 79: Cisterna con volume di ritenzione e di raccolta



Il **Neckarpark<sup>80</sup> a Bad Cannstatt presso Stoccarda** è un progetto in cui, oltre ad altre misure, sono state impiegate cisterne per l'acqua piovana. Sull'ampia superficie di 22 ettari del vecchio scalo merci ferroviario sorge la nuova zona residenziale e commerciale Neckarpark. L'area, che comprende 850 unità abitative, destinate a circa 2000 persone, e superfici commerciali, sarà man mano disponibile a partire dal 2021. Il piano per l'acqua piovana prevede tetti verdi e cisterne prescritti dal diritto edilizio (830 m<sup>3</sup> sull'intera area), fossati di ritenzione nel parco centrale, una cisterna con acqua corrente (ricircolo permanente per l'evaporazione e l'infiltrazione dell'acqua piovana raccolta) (fig. 78 e 79), pavimentazione drenante su tutte le piazze e le strade secondarie, nonché un ulteriore volume di raccolta sotterraneo in canali d'accumulo e cunette filtranti. Mediante una simulazione a lungo termine su un periodo di 30 anni è possibile dimostrare che, sulla media annua, oltre l'80 per cento dell'acqua piovana evapora e meno del 10 per cento defluisce. La dimensione della cisterna corrisponde al deflusso naturale di 10 l/s ed ettaro per un periodo di ritorno quinquennale, corrispondente a un volume di ritenzione di 7 m<sup>3</sup>/1000 m<sup>2</sup> di dimensione del fondo.

Interessante è anche il piano previsto dal Comune di **Langenau presso Ulm<sup>63</sup>**. Già all'inizio degli anni Novanta era evidente che l'ampliamento dell'insediamento aveva sovraccaricato l'attuale canalizzazione delle acque miste. La città decise già allora l'adozione di una tassa sulle acque di scarico, che prevedeva il pagamento di una tassa sulle acque meteoriche proporzionale alle superfici effettivamente allacciate alle canalizzazioni: meno acqua piovana si scarica, meno si paga di tassa. È stato inoltre stabilito che tutti gli edifici di futura costruzione nell'ambito dello sviluppo dell'insediamento devono prevedere una cisterna di ritenzione (dimensione della cisterna 11 m<sup>3</sup>, di cui 7 m<sup>3</sup> come volume di ritenzione). Il Comune ha beneficiato di questa strategia, che ha permesso di mantenere piccola e a basso costo l'infrastruttura di smaltimento delle acque. Occorre menzionare il fatto che sia la tassa sulle acque di scarico sia l'integrazione delle cisterne hanno potuto essere attuate con successo solo in seguito al forte impegno profuso nell'informare e assistere i cittadini.

Al piano interrato dell'edificio amministrativo della Confederazione sito in Guisanplatz a **Berna<sup>27</sup>**, entrato in esercizio nel 2019, si trova un bacino per l'acqua piovana con un volume

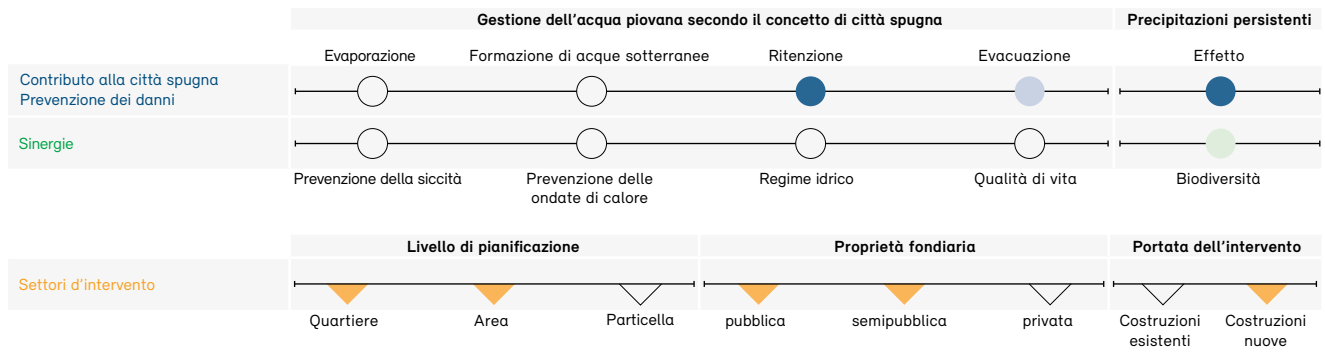
utile di 2500 m<sup>3</sup>. Il bacino è stato realizzato a seguito dell'onere imposto dalla città di Berna di immettere nelle canalizzazioni cittadine una portata massima di acqua piovana di 96 l/s. L'acqua industriale è raccolta nella parte inferiore del bacino: attraverso una vasca di decantazione l'acqua raggiunge il bacino principale da cui, attraverso un impianto di ultrafiltrazione, viene immessa con pompe a immersione nella rete dell'acqua industriale. La tecnica impiegata dall'impianto e la doppia rete di distribuzione idrica hanno il loro prezzo: se l'acqua piovana è insufficiente, occorre utilizzare acqua potabile. Per l'impianto di raffreddamento è necessario un trattamento di addolcimento dell'acqua e di osmosi inversa. Nella parte superiore del bacino dell'acqua piovana si trova la parte destinata alla ritenzione che, dopo un evento piovoso, si svuota subito automaticamente nella canalizzazione attraverso una valvola di regolazione del deflusso ritornando così di nuovo a disposizione per il successivo evento piovoso (fig. 80). L'edificio amministrativo di Guisanplatz è stato in assoluto il primo progetto di costruzione a ricevere il riconoscimento «Platino», il più alto in assoluto assegnato dal Network Costruzione Sostenibile Svizzera (NNBS).

Fig. 80: A destra la valvola di regolazione del deflusso e a sinistra lo sfioratore d'emergenza della parte destinata alla ritenzione



6.7 Misure temporanee

# M 7.1 Superfici verdi allagabili



*Le superfici verdi offrono un grande potenziale per laminare i picchi di deflusso in caso di inondazione temporanea. In futuro dovranno essere orientate alla multi-modalità e pianificate e mantenute di conseguenza.*

Le superfici verdi come i parchi o le aree sportive sono di regola distribuite in modo decentralizzato negli insediamenti. In situazioni estreme offrono pertanto in breve tempo un elevato potenziale quale volume di raccolta per l'acqua piovana in eccesso. In caso di tempo asciutto, le aree abbassate rispetto all'ambiente circostante possono essere utilizzate senza restrizioni a fini ricreativi mentre durante eventi piovosi di forte intensità l'acqua piovana viene fatta affluire. In genere, quest'acqua è poco inquinata poiché l'inquinamento delle superfici è già stato evacuato tramite il regolare sistema di smaltimento delle acque con le prime precipitazioni; tuttavia, possono verificarsi fenomeni di erosione e deposito di sedimenti trasportati dalle acque. In sede di pianificazione sono importanti soprattutto il rispetto di un livello massimo di piena, la predisposizione di percorsi sicuri per l'uscita dall'area e l'informazione o l'avvertimento degli utenti e della popolazione.

### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- La misura non deve comportare pericoli dovuti all'inondazione (S)
- Le superfici devono essere curate, pulite e sottoposte a manutenzione regolarmente e dopo gli eventi di inondazione (S)
- La comunicazione agli utenti che l'inondazione è pianificata e che non costituisce un problema o un malfunzionamento (S)
- Le possibili limitazioni dell'utilizzo devono essere spiegate alla luce di un piano per l'acqua piovana globale (S, C)

Fig. 81: «Centro verde»



Nella **Sonnensiedlung Egert a Esslingen**<sup>55</sup>, in Germania, questa strategia è stata attuata. Basandosi su una topografia dello smaltimento delle acque superficiali, l'acqua piovana che supera il livello della pioggia di dimensionamento viene convogliata tramite canali stradali verso aree di ritenzione decentralizzate. Un volume di ritenzione utilizzabile temporaneamente in caso di precipitazioni di forte intensità è l'area «Grüne Mitte» (fig. 81), altrimenti utilizzata come raduno di quartiere e area giochi. Essa è situata a un livello circa 30 cm inferiore ed è provvista di elementi di regolazione nel muro di cinta verso la strada (cfr. foto di copertina). La scala costituisce lo sfioratore di emergenza e convoglia l'acqua nella successiva zona di ritenzione situata più in basso.

Fig. 82:

Campo da gioco e di calcio allagabile a Friburgo. Nell'angolo posteriore è visibile l'opera d'imbocco nella canalizzazione



Queste misure possono essere integrate in modo ancora più semplice all'interno di impianti sportivi. Un valido esempio in tal senso è **Portes des Alpes**<sup>67</sup> a Lione in cui, su un'ampia area, l'evacuazione dell'acqua avviene completamente in superficie tramite un laghetto e diversi bacini filtranti di ritenzione poiché il suolo è impermeabile e l'infiltrazione impossibile. Il campo di calcio viene tenuto pronto come volume per inondazioni di emergenza e allagato in caso di eventi piovosi importanti.

Le acque del quartiere Bourguillon alla periferia di **Friburgo** sono evacuate in un piccolo torrente mediante un sistema separato. Per proteggerlo dai picchi di deflusso, il parco giochi è stato trasformato in un fossato di ritenzione (fig. 82). Un dispositivo di regolazione limita il deflusso, mentre grandi quantità d'acqua dovute a precipitazioni persistenti vengono temporaneamente trattenute nel parco giochi. Le esperienze d'esercizio sono positive. Eccezion fatta per piccoli depositi sabbiosi che possono verificarsi nella zona di immissione e che devono essere rimossi, dopo gli eventi piovosi non è necessaria alcuna ulteriore manutenzione grazie all'acqua piovana poco inquinata.

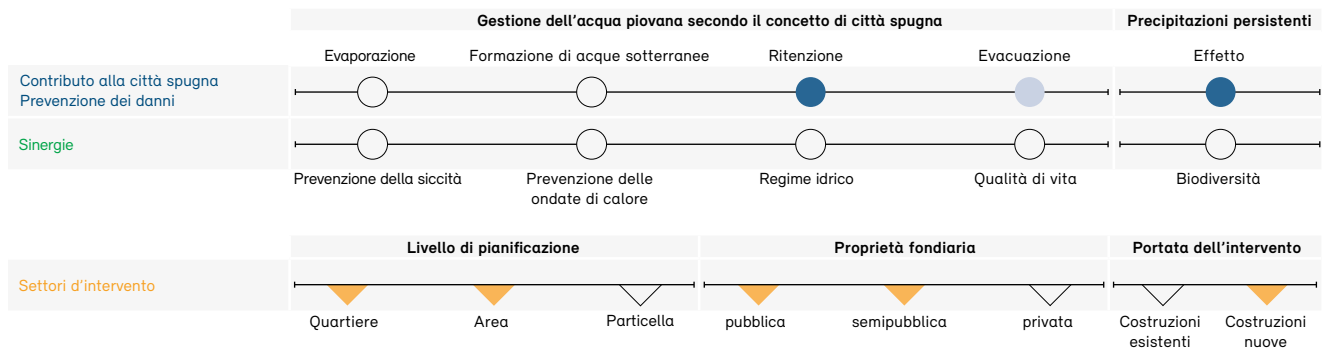
A **Zofingen**<sup>37</sup>, in caso di precipitazioni persistenti, il parcheggio delle biciclette davanti alla zona della piscina pubblica si trasforma anch'esso in una piscina: adeguando il terreno, l'acqua piovana che defluisce superficialmente può essere temporaneamente trattenuta e infiltrata (fig. 83). Gli edifici circostanti sono in questo modo protetti dai danni provocati dall'acqua.

Fig. 83: Il parcheggio delle biciclette della piscina di Zofingen prima (a sinistra) e dopo l'adattamento del terreno (a destra)



6.7 Misure temporanee

# M 7.2 Superfici libere a rivestimento duro allagabili



*In futuro le superfici libere a rivestimento duro potranno essere strutturate in modo sempre più mirato come bacini di raccolta temporaneamente allagabili, al fine di ridurre danni incontrollati in caso di eventi estremi.*

Le superfici libere a rivestimento duro, come piazze cittadine o parcheggi, possono essere utilizzate come bacini di raccolta temporaneamente allagabili durante eventi piovosi di forte intensità. In tal caso l'acqua non si infila nel terreno. La stessa viene solo raccolta e successivamente defluisce in modo ritardato tramite dispositivi di regolazione. Impiegati strategicamente e distribuiti in maniera capillare e decentralizzata, questi volumi possono contribuire ad attenuare a breve termine gli scenari causati dai picchi di portata. Spesso è sufficiente un ritardo di

20 – 30 minuti per ridurre i gravi danni dovuti a straripamenti incontrollati.

**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- Sensibilizzare per tempo gli utenti (S)
- L'utilizzo in caso di alluvione deve essere limitato (C)
- La sicurezza deve essere garantita in ogni caso (S, C)
- La manutenzione e la sgombero delle superfici è importante per le loro funzioni, la pulizia deve essere effettuata regolarmente e dopo gli eventi di inondazione (S)

Un primo caso esemplare è il **Bentemplein di Rotterdam**<sup>78</sup>, dove questo tipo di raccolta intermedia è stato realizzato quale elemento di una strategia globale per la gestione delle precipitazioni persistenti (fig. 84).

**Fig. 84: Bentemplein asciutto (a sinistra) e nel corso di precipitazioni persistenti (a destra)**



A **Roskilde, in Danimarca**<sup>76</sup>, è stato necessario realizzare volumi di ritenzione supplementari per l'ulteriore sviluppo urbanistico del sito industriale in disuso nel quartiere Musicon. Da un concorso è nata l'idea di sviluppare un parco skate, nel canale di scarico dell'acqua piovana lungo quasi 500 metri che funge da collegamento con il bacino di ritenzione (fig. 85). Anche i bacini di ritenzione sono stati costruiti per l'utilizzo multifunzionale come laghetti per il tempo libero o piste da skate (fig. 86). In questo modo è possibile gestire in modo sicuro oltre 32 000 m<sup>3</sup> di acqua in caso di precipitazioni persistenti. Un piano di allerta e segnalazione appositamente creato garantisce l'utilizzo multiplo.

A **Zurigo** c'è un esempio discreto, ma ben funzionante, di una piazza inondabile, la **Vulkanplatz** (fig. 88). In questa piazza un viottolo è stato realizzato in modo da poter esse-

re sommerso fino a 3 cm prima che l'acqua tracimi (fig. 87). L'acqua s'infiltra nel viottolo e quando questo col tempo si satura, una leggera pendenza la convoglia verso i cespugli dove può nuovamente infiltrarsi. La maggior parte delle precipitazioni è inferiore a 30 mm, per cui circa l'80 per cento di tutti gli eventi piovosi può essere gestito in modo decentrato evitando lo smaltimento nelle canalizzazioni. La piccola bordatura è adeguata alle esigenze dei disabili e non rappresenta un ostacolo nello spazio urbano.

Fig. 85: Canale di collegamento che funge da parco skate a Roskilde



Fig. 86: Bacino di ritenzione sotto forma di laghetto naturale



Fig. 87: Margine della piazza con bordo rialzato di 3 cm rispetto al livello di piena

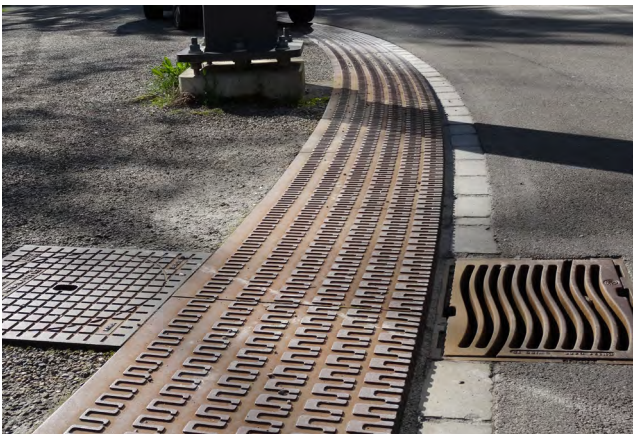
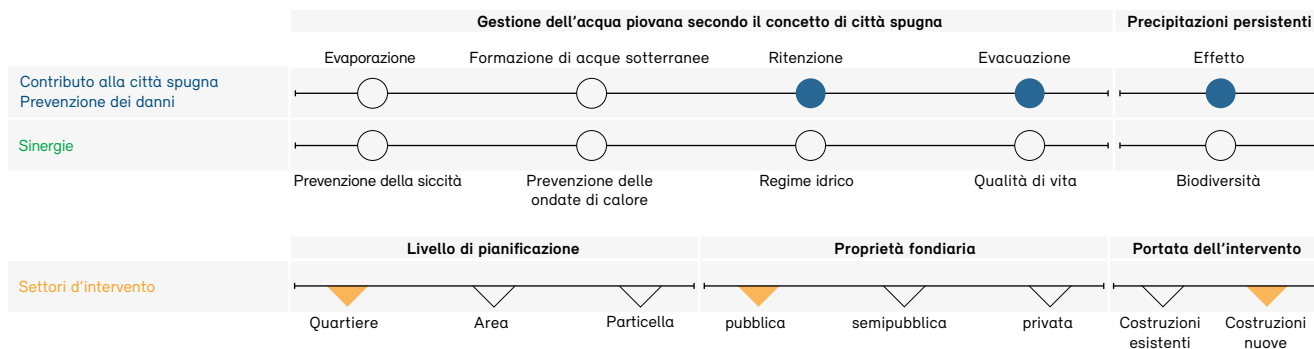


Fig. 88: Vulkanplatz multimodale



6.7 Misure temporanee

# M 7.3 Strade allagabili



Sviluppare in modo mirato una rete continua di zone per l'inondazione di emergenza e di ritenzione è una misura volta a fronteggiare i crescenti eventi estremi che evita costose costruzioni nel sottosuolo.

Le strade sono da sempre utilizzate come parte dei sistemi di smaltimento di emergenza. Questa strategia non è nuova ed è applicata in tutto il mondo. La novità consiste nella creazione di una rete continua composta da percorsi di emergenza in caso di inondazioni o volumi di ritenzione nelle strade, come pure nell'evoluzione di questa rete in un sistema continuo, che idealmente abbraccia l'intera città, come sta iniziando a mettere in atto attualmente ad esempio Copenaghen. Le sinergie nell'ambito di questa strategia di ristrutturazione sono chiare, ma questa ristrutturazione urbana consente certamente di integrare anche altre misure ed esigenze attuali come ciclopiste, corsie degli autobus, cunette filtranti alberate o ulteriori necessità. Inoltre, non si effettuano investimenti in infrastrutture grigie, costose e invisibili, nel sottosuolo.

**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- Le limitazioni dell'utilizzo a breve termine devono essere comunicate e spiegate precocemente (S)
- La creazione di una rete continua interna a una città già costituita è lunga e complicata (S)
- La necessità di molte fasi intermedie per garantire una pianificazione lungimirante (S)
- La necessità di garantire una strategia a lungo termine è impegnativa (S)
- Le superfici richiedono manutenzione e i percorsi d'emergenza devono essere sgombri in caso di inondazioni (S)

- La configurazione come percorsi d'emergenza in caso di inondazioni è in contrasto con l'esigenza di una struttura accessibile (C)

A **Valencia** i quartieri del centro storico fortemente impermeabilizzati e l'infrastruttura sotterranea di smaltimento delle acque insufficiente non costituiscono un grosso problema poiché le vie del centro storico sono, là dove necessario, concepite come strutture volte a facilitare lo smaltimento delle acque (fig. 89).

Fig. 89: Centro storico di Valencia con cunette filtranti di smaltimento



A **Copenaghen** sono attualmente in corso progetti di questo tipo. Un primo progetto realizzato è la piazza **Sankt Annæ Plads**<sup>62</sup>, dove una striscia centrale verde è stata estesa divenendo un parco e funge al contempo da percorso d'emergenza in caso di inondazioni, al fine di convogliare la quantità di acqua in eccesso nel bacino portuale in caso di precipitazioni persistenti.

Un provvedimento ancora di rara adozione nelle città svizzere già esiste invece in larga misura al di fuori degli insediamenti: in seguito alla devastante piena del 1987, è stata potenziata la protezione contro le piene della Reuss. Tra Attinghausen e Seedorf, nel **Cantone di Uri**, la Reuss scorre però proprio a fianco dell'autostrada A2, cosicché, per mancanza di spazio, l'alveo ha potuto essere ampliato solo per un evento con periodo di ritorno di 50 anni. Per evita-

re la rottura degli argini in caso di portate ancora più elevate, nei pressi di Altdorf è stato realizzato un cosiddetto impianto di evacuazione delle acque<sup>23</sup>. L'opera permette di far scorrere la massa di acqua in maniera controllata al di sopra dell'argine sull'autostrada, che diventa così un canale di scarico, ovviamente solo dopo essere stata bloccata e una volta priva di automobili (fig. 92).

La città di **Losanna** persegue ora una strategia analoga: in seguito alle devastanti precipitazioni persistenti del 2018 è stata prevista nelle strade la realizzazione di corridoi di deflusso, al fine di convogliare il ruscellamento superficiale nei canali d'accumulo o nel lago (cfr. in proposito anche il paragrafo relativo alla città di Losanna di cui nel cap. 2.1).

Fig. 90: Sezione principale con striscia verde situata più in basso

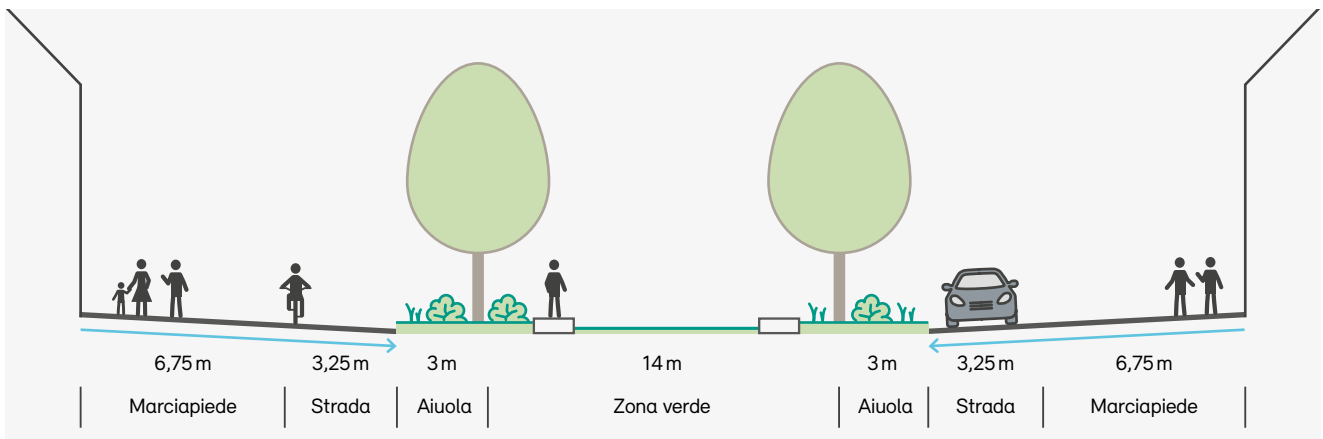


Fig. 91: Vista sulla Sankt Annæ Plads

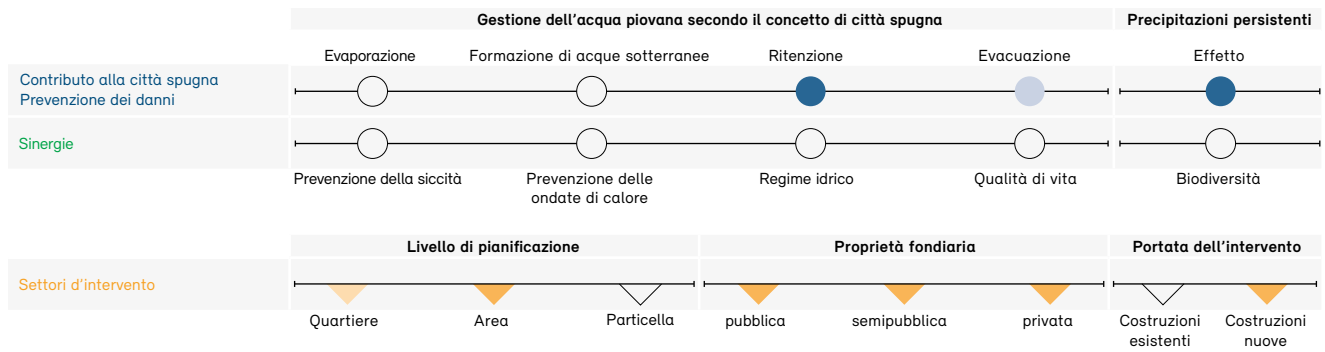


Fig. 92: Tratto allagabile dell'autostrada A2 tra Attinghausen e Seedorf (UR) durante la piena dell'ottobre 2020



6.7 Misure temporanee

# M 7.4 Opere edili allagabili



*Un grande potenziale volume d'invaso temporaneo che consente di risparmiare spazio è offerto dalle opere edili orientate in modo mirato a questo impiego. La pianificazione e un piano di messa a disposizione, sgombero e manutenzione permanenti sono tuttavia impegnativi.*

Le opere come sottopassaggi, gallerie, cantine inutilizzate o, nel singolo caso, persino parcheggi sotterranei, grazie al loro elevato volume e alla loro ubicazione a livello inferiore, possono prestarsi come bacini di ritenzione dell'acqua piovana, se possono essere sbarrati o sgomberati in un lasso di tempo calcolabile. Il vantaggio consiste nel fatto che grazie al doppio utilizzo come bacino per la raccolta dell'acqua durante un evento piovoso e durante i periodi di siccità non è necessario disporre di spazio supplementare per la gestione delle precipitazioni persistenti. Tuttavia, in questo caso occorre integrare l'opera in un relativo piano d'emergenza per evitare che persone o oggetti si trovino al suo interno durante gli eventi piovosi di forte intensità. L'impermeabilizzazione e la statica delle opere edili devono essere garantite conformemente a tali esigenze. Un piano di pulizia e manutenzione è necessario per poter nuovamente consentire l'utilizzo dopo i relativi eventi.

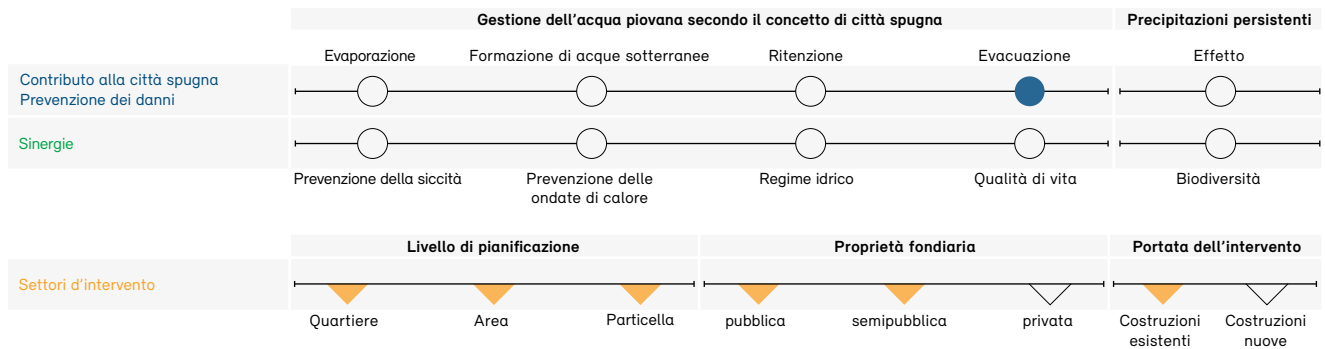
**Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)**

- La necessità di garantire che i volumi possano essere sgomberati tempestivamente in caso di emergenza (S)
- La pianificazione e l'edificazione onerose poiché la costruzione deve essere progettata per l'infiltrazione dell'acqua (C)
- Gli aspetti di sicurezza (C)

Attualmente non esistono ancora misure (note) appositamente realizzate per le precipitazioni di forte intensità. Dette misure sono senz'altro applicate per le zone di piena. Nell'ambito di futuri sistemi di gestione digitale dei casi estremi, queste opzioni sono sicuramente utili e possono essere utilizzate in modo opportuno a complemento di altre misure meno onerose.

6.8 Misure di protezione degli oggetti

# M 8.1 Misure di protezione temporanee



Le misure temporanee di protezione degli oggetti sono realizzate sotto forma di barriere mobili o stazionarie, impiegate in caso di pericolo di piena al fine di mettere in sicurezza in modo mirato le infrastrutture critiche. Queste misure dipendono da un'allerta tempestiva e da un piano d'intervento efficiente e sono concepite esclusivamente per limitare i danni.

La protezione temporanea contro le inondazioni è generalmente costituita da barriere erette rapidamente per proteggere determinate aree o infrastrutture critiche da piene di corsi d'acqua o dal ruscellamento superficiale, per un periodo di tempo limitato. Non si tratta di sistemi costruttivi, non occupano pertanto spazio pubblico durante i periodi di siccità, devono tuttavia essere immagazzinati a portata di mano, in modo da poter essere disponibili nel luogo di destinazione in breve tempo. Le barriere possono essere montate in modo semplice e veloce e possono essere utilizzate in modo flessibile a seconda del luogo in cui si verifica la piena.

Per la protezione contro le piene mediante misure mobili sono essenziali l'allerta tempestiva e un piano d'intervento efficace. Non garantiscono una protezione in caso di eventi piovosi di forte intensità spontanei e piene improvvise. I sistemi a sblocco automatico sono ancora rari e necessitano di manutenzione regolare affinché siano sempre pronti all'uso. Le barriere sono semplici misure di limitazione dei danni, che non hanno alcun influsso sull'evento di piena stesso. In questo modo, ad esempio, non è possibile mitigare il picco di deflusso.

### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- Un tempo sufficiente di preavviso e di reazione deve essere garantito (S)
- L'adozione di misure di protezione e di evacuazione pure e semplici, altri settori sono eventualmente più sollecitati. Spostamento del problema (C)
- L'eventualità di conflitti temporanei tra l'utilizzo e l'accesso ai disabili (C)

Se un evento di forte intensità che interessa infrastrutture importanti viene annunciato con sufficiente preavviso, è possibile realizzare una protezione rapida ed efficace con argini protettivi riempiti di acqua (fig. 93).

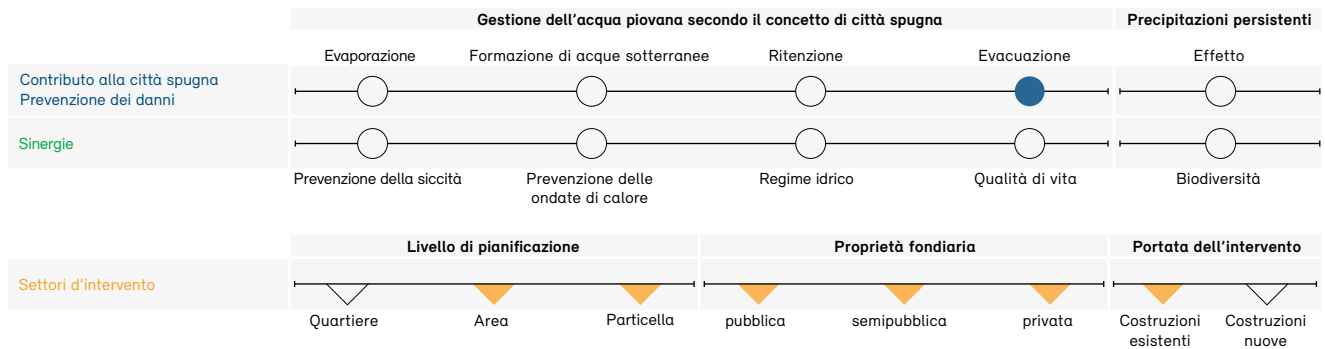
Numerosi esempi di misure mobili di protezione degli oggetti si trovano nelle **Linee guida SIA 4002 alla norma SIA 261/1** pubblicate nel 2020.

Fig. 93: Argine di protezione mobile riempito di acqua



6.8 Misure di protezione degli oggetti

# M 8.2 Misure di protezione permanenti



*Le costruzioni e le infrastrutture a rischio possono essere messe in sicurezza in modo mirato mediante misure concettuali o tecniche integrate nell'utilizzo, beneficiando così di una protezione duratura contro le inondazioni. Le misure di protezione concettuali, permanenti o semimobili sono concepite esclusivamente per l'evacuazione o il trasferimento dell'acqua.*

Sulla base delle carte dei pericoli e dei rischi e delle esperienze acquisite, è possibile individuare edifici, infrastrutture o altri elementi da proteggere. A seconda della classe di pericolo e della rilevanza sistemica viene elaborato un piano di protezione. In primo luogo si devono prevedere misure di tipo concettuale, come l'ubicazione adeguata degli edifici. Le opzioni costruttive e tecniche disponibili per le misure di protezione sono ormai collaudate e spaziano dalla schermatura all'utilizzo delle canalizzazioni, sino all'inondazione mirata di parti del fondo o dell'edificio. Valvole di non ritorno nelle canalizzazioni, facciate, finestre e porte o muri protettivi impermeabili sono alcuni degli esempi.

### Sfide (S) e conflitti di obiettivi (C)

- L'integrazione a livello urbanistico delle misure di protezione (S)
- La redazione dei piani di utilizzo e di sicurezza (S)
- La garanzia dell'accessibilità e le costruzioni senza barriere adatte ai disabili (S, C)
- Le misure di protezione e di evacuazione non devono aumentare in modo sproporzionato il pericolo per le opere edili vicine (spostamento del problema) (S, C)

Un importante ulteriore sviluppo delle costruzioni di protezione contro le piene e contro le precipitazioni persistenti consiste nel definire la giusta combinazione di dispositivi di protezione concettuali, permanenti o semimobili e complementi flessibili nei casi estremi. Come possono questi elementi contribuire alla qualità della città e non essere solo costruzioni tecniche di protezione monofunzionali? Questo aspetto è illustrato in modo chiaro e molto coerente nel progetto **The Big U**<sup>72</sup> a Manhattan. Nonostante questo piano sia stato sviluppato in primo luogo per la protezione contro le piene, presenta tuttavia idee e un approccio integrato ideale anche per le situazioni di precipitazioni persistenti. In tal caso gli utilizzi urbanistici necessari sono stati integrati nella pianificazione dell'infrastruttura

(fig. 94). Sotto e accanto alla «Highline» è stata realizzata una scala che funge da argine di protezione. In caso di eventi particolarmente forti, è possibile abbassare una parete di protezione (fig. 95).

Numerosi esempi di misure di protezione degli oggetti si trovano nelle **Linee guida SIA 4002** pubblicate nel 2020 e nelle **norme SIA 261/1 e 0260**. Poiché queste misure sono già ampiamente diffuse nella prassi, in questa sede si rinuncia a illustrare esempi svizzeri.

Fig. 94: New York, utilizzo multifunzionale e integrazione urbanistica di misure di protezione contro le precipitazioni persistenti

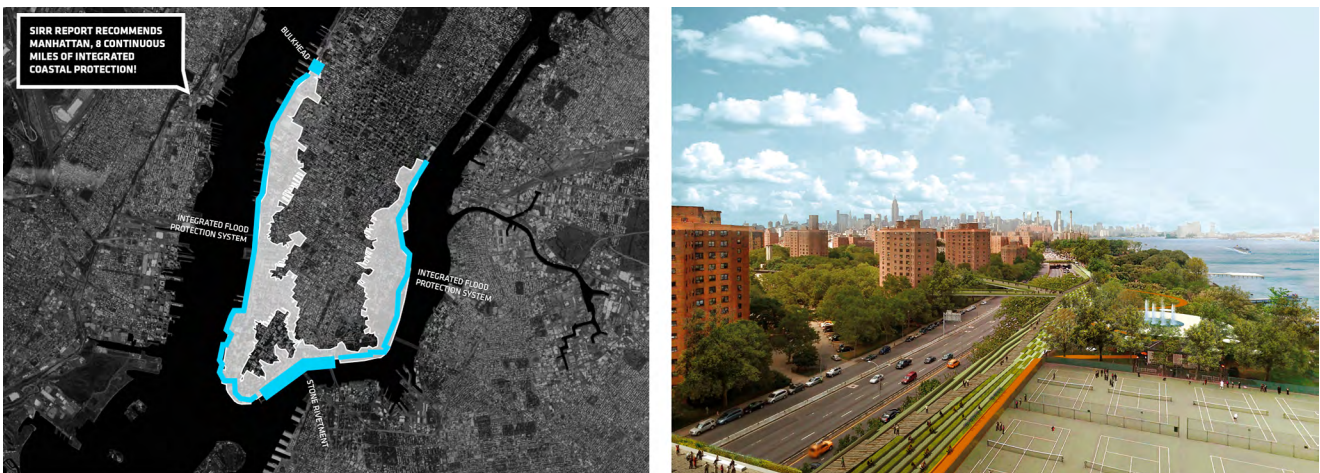
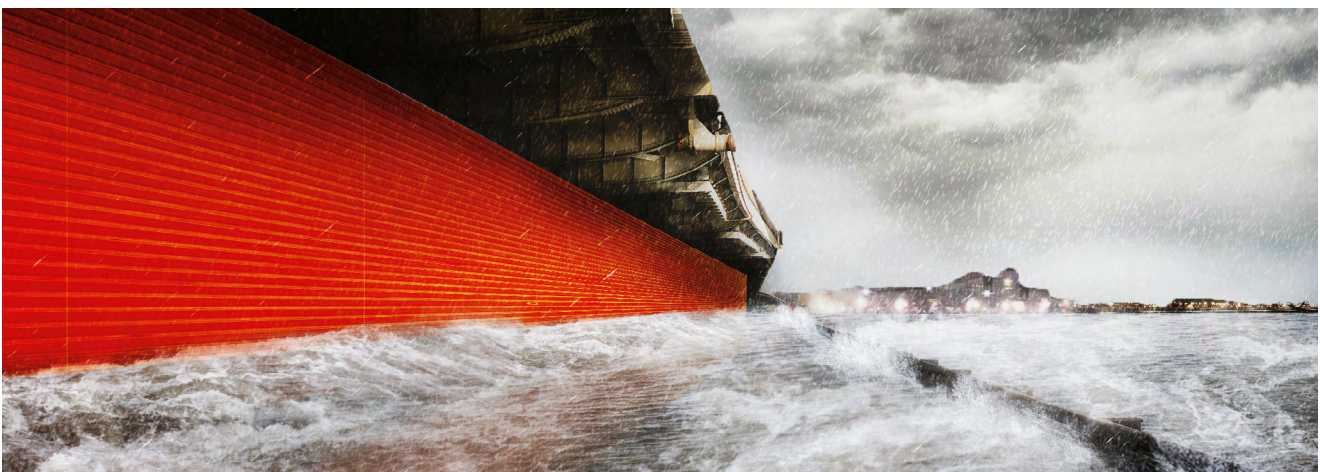


Fig. 95: La parete di protezione abbassata durante un evento piovoso di forte intensità (visualizzazione)



## 7 Regolamentazione e attuazione

*Gli strumenti formali e informali, come pure la consulenza e la sensibilizzazione mirate da parte dell'amministrazione pubblica, rivestono grande importanza per integrare in modo precoce ed efficace nelle pianificazioni la gestione decentralizzata dell'acqua piovana e l'adattamento ai cambiamenti climatici e prevenire i danni causati dal ruscellamento superficiale.*

Come illustrato al capitolo 3.7, il fatto di sancire nelle basi legali formali, negli strumenti di pianificazione, nelle norme e nelle direttive delle esigenze e degli obiettivi per la prevenzione dei danni da precipitazioni persistenti e ai fini della gestione globale e decentralizzata dell'acqua piovana, è un passo importante per rafforzare lo sviluppo di insediamenti adattato ai cambiamenti climatici e facilitarne la realizzazione nei processi di pianificazione e di autorizzazione edilizia. Gli esperti ne chiedono pertanto con insistenza l'adozione. L'approccio basato sul rischio, volto a prevenire i danni da ruscellamento superficiale, deve essere integrato nelle basi legali. Le questioni irrisolte relative all'utilizzo multimodale delle superfici e delle infrastrutture devono essere chiarite. La regolamentazione dell'orientamento al concetto di città spugna con l'evaporazione sul posto e la raccolta dell'acqua per i periodi di siccità è stato finora tutt'al più parziale.

Oltre alle norme e alle direttive delle associazioni di categoria, che documentano lo stato della tecnica ottenendo in tal modo indirettamente anche un certo carattere vincolante sul piano giuridico, l'amministrazione pubblica dispone di un'ampia gamma di possibilità per una maggiore e precoce regolamentazione nelle pianificazioni della gestione decentralizzata dell'acqua piovana e della prevenzione delle inondazioni causate dal ruscellamento superficiale (cfr. cap. 5). Questo capitolo illustra i margini di manovra, che spaziano dagli strumenti formali e informali sino alla consulenza attiva, alla sensibilizzazione e alla partecipazione.

### 7.1 Strumenti formali

Gli adeguamenti degli strumenti formali comprendono l'orientamento delle **leggi**, delle **prescrizioni vincolanti per le autorità** e delle **regolamentazioni vincolanti per i proprietari fondiari** da parte delle autorità e della politica (tab. 1). Le esigenze dello sviluppo degli insediamenti adattato ai

cambiamenti climatici devono essere tenute in considerazione nella loro integrità: la prevenzione di inondazioni, siccità e ondate di calore presuppone una gestione lungimirante dell'acqua piovana e la chiusura dei cicli in loco.

Gli adeguamenti delle prescrizioni formali richiedono tempi lunghi e il loro effetto è percepito soltanto a medio termine sulle prescrizioni vincolanti per i proprietari fondiari e sull'attuazione negli insediamenti e diventa successivamente incisivo. La necessità di un'analisi globale e della chiusura dei cicli deve pertanto essere menzionata esplicitamente negli adeguamenti, ora frequenti e imminenti, delle direttive di ordine superiore, al fine di esigere e promuovere una regolamentazione a livello comunale. I Cantoni assumono quindi una grande importanza: sono responsabili dell'esecuzione dello smaltimento delle acque urbane e della sistemazione dei corsi d'acqua e possono pretendere dai Comuni che i loro strumenti di pianificazione tengano conto della buona gestione dell'acqua piovana e della prevenzione integrale dei pericoli. Mediante modelli di atti normativi come leggi edilizie e regolamenti sulle acque di scarico, i Cantoni possono chiedere ai Comuni di promuovere l'adozione di principi guida vincolanti per i proprietari fondiari, come ad esempio l'imposizione di tasse in base al principio di causalità per l'evacuazione dell'acqua piovana tramite le canalizzazioni pubbliche. Queste tasse verrebbero meno in caso di infiltrazione o evaporazione decentralizzate.

Oltre a orientare il PGS verso una gestione decentralizzata dell'acqua piovana e del ruscellamento superficiale, si raccomanda ai Comuni di integrare le esigenze nel piano regolatore (se esistente) e in quello di utilizzazione. Un «piano per l'acqua piovana» permette di concordare in modo mirato i requisiti per la gestione dell'acqua piovana e di concretizzarli con il committente nelle diverse fasi di pianificazione, senza dover stabilire tutti i dettagli a livello dei piani di utilizzazione speciali, ciò che spesso è considerato inadeguato. La città di Zurigo ha già fatto vali-

de esperienze in tal senso. Inoltre, un piano dell'ambiente circostante con indicazioni sulla gestione decentralizzata dell'acqua piovana sarà previsto come parte integrante della procedura di autorizzazione edilizia, al fine di coordi-

nare e armonizzare per tempo tra loro le esigenze. Anche i contratti offrono la possibilità di sancire i requisiti per una gestione decentralizzata dell'acqua piovana.

**Tab. 1: Soluzioni per disciplinare in modo formale la gestione dell'acqua piovana per uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici, esempi relativi a informazioni e proposte**

<b>Leggi e ordinanze di Confederazione e Cantoni</b>		
Confederazione	Legge sulla sistemazione dei corsi d'acqua	Art. 1, 3, 6 revisione prevista, tra l'altro per integrare il ruscellamento superficiale
	Legge / ordinanza sul CO <sub>2</sub>	Art. 8 / art. 15
	Ordinanza sulla sistemazione dei corsi d'acqua (OSCA)	Art. 21, 27
	Legge sulla pianificazione del territorio (LPT)	Art. 3, 6, 15
	Legge sulla protezione delle acque (LPAC)	Art. 6, 7, 11, 36a
	Ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc)	Art. 5, 11, 13
	Ordinanza contro il deterioramento del suolo (O suolo)	Art. 6
	Ordinanza concernente i pagamenti diretti all'agricoltura (OPD)	Art. 16, 17
	CC	Art. 689
	Legge forestale (LFo)	Art. 36
Ordinanza sulle foreste (OFo)	Art. 17, 39	
Cantone	Leggi sulla pianificazione del territorio ed edilizie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BS: BPG: gli aspetti delle piene e del ruscellamento superficiale confluiranno nella revisione</li> <li>• ZH: PGB revisione 2020, pacchetto A: sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici in elaborazione</li> <li>• AG: art. 118 della legge edilizia sul regime idrico negli insediamenti: stabilita l'infiltrazione</li> </ul>
	Leggi sull'acqua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BS: in revisione alla luce dell'adattamento ai cambiamenti climatici</li> <li>• BS: prescrizioni per la gestione delle superfici coltivate nelle zone declive interessate</li> </ul>
	Ordinanze	ZH, AWEL: regolamento sulle acque di scarico (SEVO, Siedlungsentwässerungsverordnung) in elaborazione come modello di regolamento. Promuovere l'evaporazione e la deimpermeabilizzazione. L'infiltrazione diventerà rilevante in termini di tasse.
<b>Regolamentazioni vincolanti per le autorità (a tutti i livelli)</b>		
Confederazione	UFAM: Accordi programmatici 2020 – 2024, parte 6: opere di protezione e documentazione sui pericoli	Il ruscellamento superficiale è un processo pericoloso che dà diritto a sussidi (contributi del 35 % a sistemi di preallarme e misure tecniche di protezione, del 50 % a documentazione sui pericoli)
	Guida alla pianificazione direttrice <sup>12</sup>	È prevista l'integrazione degli aspetti legati all'adattamento ai cambiamenti climatici (promemoria)

**Regolamentazioni vincolanti per le autorità (a tutti i livelli)**

Cantone	Piani direttori cantonali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GE: Concept de l'aménagement cantonal: questa parte strategica della pianificazione direttrice ginevrina indica come obiettivo l'integrazione dell'acqua come elemento strutturante della città.</li> <li>• AG: cap. L1.2 sulle piene: tra le sfide citate figurano l'infiltrazione, la deimpermeabilizzazione o l'agricoltura e la silvicoltura conformi al luogo.</li> <li>• ZH: revisione parziale in corso. Nozione di città spugna inserita nel disegno 2020</li> </ul>
	Piani settoriali cantonali	BE: piano settoriale per lo smaltimento delle acque urbane: precedenza alla necessità d'intervento dei Comuni su tutti i temi dello smaltimento delle acque urbane
	Piano regionale di smaltimento delle acque PRS	BE, BL, BS, JU, SO: REP Birs
	Istruzioni in merito ai piani regolatori comunali e al clima	GE: Programmes urbains, fiche «Gestion de l'eau» <sup>20</sup>
Regione	Piani direttori regionali	Piano direttore regionale della Città di Zurigo: clima urbano ed equilibrio idrico
Comuni	Regolamenti comunali	Città di Zurigo, art. 2: garantire attivamente spazi verdi pubblici in tutti i quartieri. Adottare misure per proteggere i terreni non impermeabilizzati. Utilizzo multifunzionale dello spazio verde
	Piani regolatori comunali	Città di Sion, capitolo sullo sviluppo dell'insediamento: spazi liberi con contributo all'adattamento ai cambiamenti climatici, in particolare per la protezione dalle piene e dalle ondate di calore
	Carta dei pericoli di piena	Manca ancora una regolamentazione di carattere superiore fornita dalla Confederazione ai Cantoni che tenga conto del ruscellamento superficiale
	Piano generale di smaltimento delle acque PGS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SO e BE: progetto parziale ruscellamento superficiale nel capitolato d'oneri tipo del piano generale di smaltimento delle acque (PGS). In alcuni cantoni il PGS è vincolante per i proprietari fondiari.</li> <li>• BS: i PGS comunali designano zone soggette all'obbligo d'infiltrazione e di ritenzione.</li> </ul>

**Regolamentazioni comunali vincolanti per i proprietari fondiari**

Piani di utilizzazione	Prevenzione dei pericoli	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comune di Lyss: articolo sulla protezione contro le piene nel regolamento edilizio quale base per un piano delle zone basato sul rischio, tenendo in considerazione il ruscellamento superficiale.</li> <li>• Diversi Comuni argoviesi, come ad es. Herznach, §22: tenere in considerazione la protezione contro il ruscellamento superficiale, richiesta di perizie specialistiche.</li> <li>• Città di Lucerna: art. 38 Pericoli naturali, art. 41 Zona di protezione Acqua</li> </ul>
	Infiltrazione, sistemazione dell'ambiente circostante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comune di Baden § 60: infiltrazione dell'acqua piovana o evacuazione nei torrenti. Negli edifici di grandi dimensioni sgravare le canalizzazioni delle acque superficiali mediante sufficienti volumi tampone, possibilmente sotto forma di specchi d'acqua naturali.</li> <li>• Comune di Dübendorf, art. 38a: superfici d'infiltrazione, inverdimento dei tetti piani per sgravare le canalizzazioni, piano dell'ambiente circostante.</li> <li>• Comune di Buchs AG, disegno di revisione del regolamento edilizio art. 55 Sistemazione dell'ambiente circostante: evaporazione, infiltrazione, specchi d'acqua scoperti</li> <li>• Città di Berna, art. 13, o di Basilea, BPG §52 e 55: inverdimento di cortili e spazi di distanziamento dai confini.</li> <li>• GE: «Schéma directeur de gestion d'évacuation des eaux» allegato al piano di quartiere, che definisce la gestione dell'acqua piovana e delle relative infrastrutture pubbliche e private</li> </ul>
	Indice delle superfici verdi e libere	Comune di Reinach BL: imputabilità dell'inverdimento degli edifici all'indice di superficie utile
	Sottostruttura, impermeabilizzazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Città di Lucerna: art. 33 Sistemazione dell'ambiente circostante. Il 40 % della superficie libera in una disposizione non contigua deve rimanere tale. Le superfici libere devono essere permeabili all'acqua</li> <li>• Città di Berna: in elaborazione modelli di testo relativi al grado massimo di impermeabilizzazione e all'inverdimento in funzione della densità edilizia.</li> </ul>
	Inverdimento dei tetti piani	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Città di Winterthur, disegno di revisione BZO, art. 74a: inverdimento dei tetti piani inverdimento volto alla conservazione dell'acqua, con strato portante vegetativo sufficientemente forte. In linea di principio, gli impianti solari non esonerano da tale obbligo.</li> <li>• Comune di Kriens, art. 9: capacità minima di ritenzione idrica di almeno 45 l/m<sup>2</sup>, a partire da una superficie &gt; 200 m<sup>2</sup> presentazione di un piano di configurazione del tetto con singoli aumenti del substrato</li> </ul>

Regolamentazioni comunali vincolanti per i proprietari fondiari		
Ordinanze	Tasse	Città di Zurigo: ordinanza sugli emolumenti in fase di revisione: prevista estensione alle esigenze di gestione dell'acqua piovana.
	Esigenze qualitative e quantitative	Città di Losanna, Città di Zurigo, numerosi altri Comuni: pavimentazioni permeabili, inverdimento dei tetti, quota massima di evacuazione.
Piani di utilizzazione speciali	Prescrizioni relative alla gestione dell'acqua piovana	Città di Zurigo: si punta all'adozione di piani di drenaggio delle superfici per piani di quartiere o particolareggiati, al fine di assicurare in tempo lo spazio di ritenzione / infiltrazione. Il processo è già stato applicato con validi riscontri (cfr. cap. 5).
	Piani particolareggiati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comune di Dübendorf, piano particolareggiato Giessen<sup>86</sup>, artt. 10 e 15: prevenzione dei picchi di deflusso dell'acqua piovana mediante tetti inverditi che prevedono volumi di ritenzione e sistemi di scarico dei tetti che regolano il deflusso. Con la domanda di costruzione occorre presentare un piano vincolante dell'ambiente circostante che riporti, tra l'altro, indicazioni in merito alla ritenzione e all'inverdimento del tetto.</li> <li>• Città di Zurigo, piano particolareggiato Koch Areal: artt. 11 e 47 relativi allo smaltimento delle acque e alla ritenzione, rapporto 3.2.1 – 3.2.3 relativo alla ritenzione, all'evaporazione e allo smaltimento delle acque<sup>39</sup>.</li> <li>• Città di Zurigo, piano particolareggiato GreenCity Manegg<sup>41</sup>: dalla zona non proviene praticamente nessun deflusso di acqua piovana. 60 % di riduzione per la tassa sulle acque di scarico se l'acqua del tetto viene infiltrata al 100 %.</li> <li>• Città di Zurigo, piano particolareggiato Avaloq<sup>42</sup>, art. 18: prima di presentare la domanda di costruzione viene richiesto un piano di smaltimento delle acque. Prescrizioni per l'infiltrazione dell'acqua meteorica nell'area. Tetto verde con funzione di raccolta dell'acqua.</li> <li>• Comune di Reinach AG, piano particolareggiato Voco-Areal: il tema della ritenzione su larga scala delle piene è integrato nella sistemazione degli spazi liberi.</li> </ul>
Regolamenti	Ordinanza sullo smaltimento delle acque urbane / regolamento sulle acque di scarico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circa un terzo dei Comuni del Cantone di BE ha già sancito l'obbligo di pagare una tassa per l'acqua piovana.</li> <li>• Città di Zurigo: ordinanza sugli emolumenti in revisione: prevista estensione alle esigenze di gestione dell'acqua piovana.</li> </ul>
Procedura di autorizzazione edilizia		Città di Basilea: il richiedente / proprietario deve confermare di aver verificato il pericolo a cui è soggetta la particella.
Contratti	Contratti in base al diritto edilizio	Città di Zurigo: Koch Areal <sup>39</sup>
	Contratti urbanistici	
	Contratti di diritto privato	Città di Zurigo: pianificazione dello sviluppo Leutschenbach: messa in sicurezza dei «Giardini interni» con i proprietari fondiari confinanti.

## 7.2 Strumenti informali

Strategie o linee guida integrali per lo sviluppo territoriale, al pari di strategie e piani settoriali, sono strumenti informali di pianificazione che definiscono l'orientamento a medio termine delle autorità. A seconda di quanto determinano, possono essere vincolanti per le autorità o avere carattere consultivo. Le pianificazioni devono ponderare i rischi ed essere orientate in funzione dei pericoli. In futuro dovranno pertanto essere pianificate la ritenzione, le inondazioni temporanee e i deflussi d'acqua di emergenza in caso di precipitazioni persistenti. Anche l'evaporazione e la raccolta dell'acqua assumono un'importanza crescente nei periodi di canicola e siccità.

Progetti **integrali** come il quartiere pilota Praille Acacias Vernet a Ginevra promuovono e garantiscono una visione globale e uno sviluppo sostenibile mediante l'integrazione precoce delle esigenze.

Le pianificazioni specialistiche **settoriali** consentono un'analisi approfondita e gettano le basi per la collaborazione interdisciplinare. La «strategia idrica comunale» consigliata al capitolo 5.1 è, ad esempio, già realtà nel Cantone di Ginevra con il progetto «Acqua in città», il quale pone le basi per un ampio dibattito interdisciplinare sul futuro sviluppo degli insediamenti, sulle qualità ricercate e sulla successiva regolamentazione a livello di pianificazione direttrice. Ciò consente una ponderazione trasparente degli interessi e promuove la comprensione reciproca.

**Indicatori, valori e standard predefiniti** supportano la pianificazione, facilitano la valutazione dell'evoluzione e servono per il monitoraggio. Finora non esistono praticamente standard definiti in proposito.

**Tab.2: Esempi di soluzioni per disciplinare in modo informale la gestione dell'acqua piovana nell'ambito di uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici**

<b>Strategie, piani, linee guida e progetti integrali</b>		
Programmi dell'esecutivo	Obiettivi di legislatura, piani d'azione	SO: piano d'azione per l'adattamento ai cambiamenti climatici.
	Programmi prioritari	Programma ACCLIMATASION <sup>34</sup>
Strategie territoriali	Strategie di sviluppo territoriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZH: strategia a lungo termine di sviluppo territoriale LaRES con progetto parziale relativo al clima locale.</li> <li>• Città di Zurigo: pianificazione dello sviluppo Manegg<sup>41</sup>.</li> </ul>
	Masterplan	Città di Berna: masterplan Viererfeld/Mittelfeld: clima urbano <sup>26</sup> .
	Progetti pilota	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Città di Ginevra: quartiere pilota Praille-Acacias-Vernets 2020<sup>28</sup>.</li> <li>• Città di Lucerna: ewl Areal come quartiere modello in fase di pianificazione, anche per quanto riguarda la gestione decentralizzata dell'acqua.</li> </ul>
<b>Strategie e concetti specialistici settoriali</b>		
	Pericoli naturali / Pianificazione idrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapporto del Consiglio federale sui pericoli naturali in Svizzera<sup>6</sup>.</li> <li>• ZH: progetto di aggiornare la carta dei pericoli naturali.</li> <li>• Comune di Riehen, masterplan per lo smaltimento generale delle acque Moostal: analisi integrale della rete di drenaggio, della protezione dalle piene e del ruscellamento superficiale.</li> <li>• GE: strategia per l'integrazione ottimale dell'acqua in città<sup>21</sup>.</li> <li>• Comune di Zofingen: piano di misure per le precipitazioni persistenti<sup>37</sup>.</li> </ul>
	Protezione del clima / adattamento ai cambiamenti climatici	GE: piano climatico cantonale. Parte 2, misura n. 5.3 «Acqua in città» <sup>21</sup> .
	Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZH: piano di misure per l'adattamento ai cambiamenti climatici<sup>24</sup>.</li> <li>• Città di Winterthur, documento programmatico relativo al cambiamento climatico: aspetti c ed e, nonché HF5.</li> <li>• Città di Zurigo, piano di consulenza per lo spazio libero: evitare sottostrutture, gestione dell'acqua meteorica, umidità per la protezione dal calore eccessivo.</li> </ul>
<b>Indicatori, valori, standard</b>		
Indicatori	Grado di impermeabilizzazione	BS, portale degli indicatori: impermeabilizzazione del suolo, piene.
Valori obiettivo e indicativi		

### 7.3 Attuazione mediante consulenza e promozione

Oltre all'influsso sull'attività edilizia o al ruolo di modello assunto dallo Stato sulle proprie superfici, esistono altre possibilità per sostenere uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici in materia di gestione delle precipitazioni persistenti e di gestione decentralizzata dell'acqua piovana. Mediante **consulenza e sensibilizzazione o il sostegno e la promozione attivi** è possibile incentivare e guidare lo sviluppo auspicato presso progettisti e privati.

Gli aiuti all'esecuzione e i promemoria guidano le pianificazioni. I programmi, i sistemi di incentivazione e la cooperazione mirata dell'amministrazione forniscono un contributo attivo e di sostegno.

Campagne promozionali e il coinvolgimento di gruppi d'interesse, ad esempio tramite procedure partecipative, fissano a livello di popolazione le esigenze di uno sviluppo adattato al cambiamento climatico, promuovono la comprensione e aumentano l'accettazione di misure come le inondazioni temporanee.

Mediante progetti modello, programmi d'agglomerato e programmi pilota per l'adattamento ai cambiamenti climatici, la Confederazione promuove nuovi approcci e metodi: gli attori locali, regionali e cantonali sono incentivati a sviluppare e sperimentare sul posto possibili soluzioni per le questioni definite prioritarie dalla Confederazione. Quanto raggiunto e appreso deve essere regolamentato e fungere da modello per altri progetti.

**Tab. 3: Proposte di consulenza e sensibilizzazione, come pure di sostegno e promozione attivi, per uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici**

Consulenza, sensibilizzazione		
Aiuti all'esecuzione	Agricoltura	UFAM e UFAG: Protezione del suolo nell'agricoltura, aiuto all'esecuzione
	Protezione contro le piene	UFAM e ARE: Raccomandazioni concernenti la pianificazione del territorio e i pericoli naturali <sup>13</sup>
	Regolamento edilizi e di utilizzazione	AG: Modello BNO. Guida allo sviluppo dell'insediamento
	Carta dei pericoli	AG: Raccomandazione per l'attuazione nel piano di utilizzazione, compreso il ruscellamento superficiale
	PGS	Diversi Cantoni come AG, LU, SO: capitolato d'oneri modello.
	Ordinanza sullo smaltimento delle acque urbane / regolamento sulle acque di scarico	Diversi Cantoni come BE, ZH: atti normativi modello.
Prassi per il rilascio del permesso di costruzione	Promemoria e liste di controllo	• Città di Zurigo: guida all'infiltrazione <sup>38</sup> , lista di controllo per l'inverdimento dei tetti • ZG: promemoria relativo all'infiltrazione e alla ritenzione dell'acqua piovana sui fondi
	Guide	ZH: guida ai pericoli naturali piene / ruscellamento superficiale
	Standard	BS: standard di giardinaggio urbano <sup>25</sup>
	Consulenza edilizia	Città di Zurigo: Labitzke Areal
Partecipazione	Procedure partecipative	Comune di Carouge, quartiere di Grosselin: workshop e forum sullo sviluppo del quartiere <sup>28</sup> .
Campagne promozionali	Acqua e clima	GE: Acqua in città <sup>21</sup> .
	Ecologia	Città di Losanna: «Réseau écologique urbain»

**Sostegno e promozione attivi**

Programmi d'agglomerato	Dalla prima alla quarta generazione	Aspetti relativi allo sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici / strategia idrica sinora non trattati
Progetti modello	Sviluppo sostenibile del territorio	Progetti 2020 – 2024: strategie integrali, paesaggio <sup>14</sup> .
Programma pilota	Adattamento ai cambiamenti climatici UFAM	Fase I: ACCLIMATASION <sup>34</sup> Fase II: progetti concernenti il rischio di piene, siccità estiva <sup>2</sup> .
Sistemi di incentivazione	Confederazione	UFAM: contributi per la prevenzione del pericolo di ruscellamento superficiale.
	Cantoni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZH: nel modello di ordinanza sullo smaltimento delle acque (SEVO) al §14 relativo ai contributi comunali agli investimenti per misure di separazione dell'acqua piovana.</li> <li>• BE: regolamento modello: tassa sull'acqua piovana agli articoli 28, 30, 31.</li> </ul>
	Comuni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comune di Ostermundigen, regolamento sulle acque di scarico art. 31 / Baden, regolamento sulle acque di scarico §48: rimborso della tassa di allacciamento in caso di deimpermeabilizzazione / realizzazione di un impianto d'infiltrazione nell'ambito di costruzioni esistenti<sup>33</sup>.</li> <li>• Comune di Baden, regolamento sulle acque di scarico §55: esenzione dal pagamento della tassa in caso di uso dell'acqua del tetto per gli sciacquoni o misure simili.</li> <li>• Città di Losanna: sussidi per l'inverdimento dei tetti e il riutilizzo dell'acqua piovana.</li> <li>• Comune di Ecublens: contributi per l'infiltrazione.</li> <li>• Città di Zurigo: riduzione delle tasse sulle acque di scarico secondo VPA in caso di bassa impermeabilizzazione e infiltrazione dell'acqua del tetto</li> </ul>
Partecipazione a pianificazioni private (oltre ai piani di utilizzazione speciali)	Procedure qualitative, pianificazioni di prova ecc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Città di Zurigo: ZHA Boulevard Campus Höggerberg – Ristrutturazione: microclima con infiltrazione e ritenzione nel capitolato d'oneri. Attuazione del piano di gestione dell'acqua «Wassermanagement Höggerberg» del PFZ.</li> <li>• Città di Zurigo: Hunziker-Areal, cooperativa «Mehr als Wohnen».</li> </ul>
Collaborazione con associazioni di categoria	Basi e progetti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UFAM – VSA sui pericoli naturali in Svizzera, Gesamtkonzept Regendaten, aggiornamento capitolato d'oneri tipo PGS</li> <li>• UFAM – AICA Carta dei pericoli di ruscellamento superficiale</li> </ul>
	Elaborazione di norme e direttive	SN 592 000 Impianti per lo smaltimento delle acque dei fondi: elaborazione congiunta da parte di VSA e suissetec

# Allegato 1 Basi e progetti in Svizzera

## Confederazione

### Consiglio federale

1

Strategia del Consiglio federale di adattamento ai cambiamenti climatici

[www.bafu.admin.ch/ud-1055-i](http://www.bafu.admin.ch/ud-1055-i)

2

Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera: Piano d'azione 2020-2025

[www.bafu.admin.ch/ui-2022-i](http://www.bafu.admin.ch/ui-2022-i)

### Ufficio federale dell'ambiente UFAM

3

Scenari idrologici HydroCH2018

[www.nccs.admin.ch/hydro](http://www.nccs.admin.ch/hydro)

4

Programma pilota Adattamento ai cambiamenti climatici  
[www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/clima/info-specia-listi/adattamento-cambiamento-climatico/programma-pilota.html](http://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/clima/info-specia-listi/adattamento-cambiamento-climatico/programma-pilota.html)

5

Carta dei pericoli da ruscellamento superficiale in Svizzera

[www.bafu.admin.ch/ruscellamento](http://www.bafu.admin.ch/ruscellamento)

6

Gestione dei pericoli naturali in Svizzera

[www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/naturge-fahren/dossiers/umgang\\_mit\\_naturgefahreninderschweiz.pdf](http://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/naturge-fahren/dossiers/umgang_mit_naturgefahreninderschweiz.pdf)

7

Ondate di calore in città

[www.bafu.admin.ch/uw-1812-i](http://www.bafu.admin.ch/uw-1812-i)

8

Canicola e siccità dell'estate 2018

[www.bafu.admin.ch/uz-1909-i](http://www.bafu.admin.ch/uz-1909-i)

9

I cambiamenti climatici in Svizzera – Indicatori riguardanti cause, effetti e misure.

[www.bafu.admin.ch/uz-2013-i](http://www.bafu.admin.ch/uz-2013-i)

10

Guida Pianificazione dell'intervento contro i pericoli naturali gravitativi

[www.bafu.admin.ch/dam/bafu/it/dokumente/naturge-fahren/fachinfo-daten/leitfaden-einsatzplanung-gravitativ-naturgefahren.pdf.download.pdf/Leitfaden%20Einsatzplanung%20gravitative%20Naturgefahren.pdf](http://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/it/dokumente/naturge-fahren/fachinfo-daten/leitfaden-einsatzplanung-gravitativ-naturgefahren.pdf.download.pdf/Leitfaden%20Einsatzplanung%20gravitative%20Naturgefahren.pdf)

### Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE

11

Direttive Programma Traffico d'agglomerato (PTA)

[www.are.admin.ch/are/it/home/mobilita/programmi-e-progetti/pta.html](http://www.are.admin.ch/are/it/home/mobilita/programmi-e-progetti/pta.html)

12

Guida alla pianificazione direttrice

[www.are.admin.ch/are/it/home/sviluppo-e-pianificazione-del-territorio/strategia-e-pianificazione/piani-direttori-cantionali.html](http://www.are.admin.ch/are/it/home/sviluppo-e-pianificazione-del-territorio/strategia-e-pianificazione/piani-direttori-cantionali.html)

13

Raccomandazioni concernenti la pianificazione del territorio e i pericoli naturali

[www.are.admin.ch/pericoli-naturali](http://www.are.admin.ch/pericoli-naturali)

14

Progetti modello Sviluppo sostenibile del territorio

[www.progettimodello.ch](http://www.progettimodello.ch)

### Ufficio federale della protezione della popolazione

UFPP

15

Precipitazioni intense e pianificazione degli interventi di protezione e salvataggio a Zurigo

[www.babs.admin.ch/klima](http://www.babs.admin.ch/klima)

*Protezione della popolazione e cambiamenti climatici*

**Ufficio federale di meteorologia e climatologia Meteo-Svizzera**

16

Scenari climatici CH2018  
[www.scenari-climatici.ch](http://www.scenari-climatici.ch)

17

MeteoSvizzera: analisi di valori estremi  
[www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/schweizer-klima-im-detail/extremwertanalysen.html](http://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/schweizer-klima-im-detail/extremwertanalysen.html)

18

Clima da grandine Svizzera  
<https://www.nccs.admin.ch/nccs/it/home/il-nccs/le-tematiche-prioritarie/climatologia-svizzera-grandine.html>

**Servizio specializzato Pericoli naturali della Confederazione**

19

Portale sui pericoli naturali  
<https://www.pericoli-naturali.ch/home/pericoli-naturali-attuali/piene.html>

**Cantoni****Cantone di Ginevra**

20

Guida alla pianificazione territoriale comunale e al clima  
[www.ge.ch/document/planification-territoriale-communale-climat](http://www.ge.ch/document/planification-territoriale-communale-climat)

21

Eau en Ville  
[www.ge.ch/document/eau-ville-gestion-eaux-pluviales-changement-pratiques](http://www.ge.ch/document/eau-ville-gestion-eaux-pluviales-changement-pratiques)

22

Area di sviluppo PAV  
[www.ge.ch/dossier/praille-acacias-vernets-pav](http://www.ge.ch/dossier/praille-acacias-vernets-pav)

**Cantone di Uri**

23

Soluzione d'emergenza lungo l'A2 in caso di esondazione della Reuss  
[www.ur.ch/themen/2786](http://www.ur.ch/themen/2786)

**Cantone di Zurigo**

24

Adattamento climatico  
[www.zh.ch/de/umwelt-tiere/klima/klimaanpassung.html](http://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/klima/klimaanpassung.html)

**Comuni****Basilea**

25

Direttive e standard (alberi, aree verdi, rivestimenti)  
[www.stadtgaertneri.bs.ch/ueber-uns/geschaeftpartner/richtlinien-standards/standards.html](http://www.stadtgaertneri.bs.ch/ueber-uns/geschaeftpartner/richtlinien-standards/standards.html)

**Berna**

26

Sviluppo delle zone Viererfeld/Mittelfeld  
[www.bern.ch/themen/planen-und-bauen/stadtentwicklung/stadtentwicklungsprojekte/viererfeld](http://www.bern.ch/themen/planen-und-bauen/stadtentwicklung/stadtentwicklungsprojekte/viererfeld)

27

Edificio amministrativo Guisanplatz  
[www.bbl.admin.ch/bbl/de/home/bauten/bauwesen/aktuelle-bauprojekte/verwaltungszentrum-am-guisanplatz-1-in-bern.html](http://www.bbl.admin.ch/bbl/de/home/bauten/bauwesen/aktuelle-bauprojekte/verwaltungszentrum-am-guisanplatz-1-in-bern.html)

**Carouge**

28

Quartier Grosselin  
[www.ge.ch/dossier/praille-acacias-vernets-pav/quartiers/grosselin](http://www.ge.ch/dossier/praille-acacias-vernets-pav/quartiers/grosselin)

**Lindau**

29

Buechbach  
[www.lindau.ch/pressemitteilungen/239298](http://www.lindau.ch/pressemitteilungen/239298)

**Marthalen**

30

Protezione contro le piene  
[www.krene.ch/download.php?doc=MzM1MzQzLjY4](http://www.krene.ch/download.php?doc=MzM1MzQzLjY4)

**Meyrin**

31

Quartiere ecologico Les Vergers  
[www.lesvergers-meyrin.ch/ecoquartier/](http://www.lesvergers-meyrin.ch/ecoquartier/)

**Opfikon**

32

Glattpark

[www.glattpark.ch/opfikerpark](http://www.glattpark.ch/opfikerpark)**Ostermundigen**

33

Alternativa economica all'ampliamento della rete fognaria

[https://vsa.ch/wp-content/uploads/2020/04/Kostenguenstige\\_Alternative\\_zum\\_Ausbau\\_der\\_Abwasserkanaele.pdf](https://vsa.ch/wp-content/uploads/2020/04/Kostenguenstige_Alternative_zum_Ausbau_der_Abwasserkanaele.pdf)**Sion**

34

ACCLIMATASION

[www.sion.ch/acclimatasion](http://www.sion.ch/acclimatasion)**San Gallo**

35

Gestione in consorzio

[www.svizzeraenergia.ch/svizzeraenergia/comuni/?pk\\_vid=24a289093059c0eb163879014916a6e7](http://www.svizzeraenergia.ch/svizzeraenergia/comuni/?pk_vid=24a289093059c0eb163879014916a6e7)**Wetzikon**

36

Wigarten

<https://m.wetzikon.ch/index.php?apid=15998681&jsr=1>**Zofingen**

37

Danni da precipitazioni intense a Zofingen

[www.zofingen.ch/public/upload/assets/5238/Bericht%20Starkregen%20Analyse%20und%20Massnahmen.pdf](http://www.zofingen.ch/public/upload/assets/5238/Bericht%20Starkregen%20Analyse%20und%20Massnahmen.pdf) sowie

Rapporto sugli eventi di piene 8 luglio 2017

[www.ag.ch/de/bvu/umwelt\\_natur\\_landschaft/hochwasserschutz/hochwasserschutzmassnahmen/ereignisbericht/ereignisbericht\\_1.jsp](http://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/hochwasserschutz/hochwasserschutzmassnahmen/ereignisbericht/ereignisbericht_1.jsp)**Zurigo**

38

Guida all'infiltrazione negli insediamenti

[www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/fachunterlagen/richtlinien.html#arbeitshilfen\\_versickerung](http://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/fachunterlagen/richtlinien.html#arbeitshilfen_versickerung)

39

Koch-Areal

[www.stadt-zuerich.ch/prd/de/index/Projekte/laufende-projekte/koch-areal.html](http://www.stadt-zuerich.ch/prd/de/index/Projekte/laufende-projekte/koch-areal.html)

40

Torrente Albisrieder

[www.portal.zh-affoltern.ch/files/zh-affoltern/images/quartierinfo/SW\\_Bachkonzept\\_1306.pdf](http://www.portal.zh-affoltern.ch/files/zh-affoltern/images/quartierinfo/SW_Bachkonzept_1306.pdf)

41

Pianificazione dello sviluppo Manegg

[www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau/planung/entwicklungsgebiete/manegg.html](http://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau/planung/entwicklungsgebiete/manegg.html)

42

Avaloq-Areal

[www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau/planung/entwicklungsgebiete/manegg/projekte\\_geplant/avalog.html](http://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau/planung/entwicklungsgebiete/manegg/projekte_geplant/avalog.html)

43

Max-Bill-Platz

[www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/natur-erleben/park-und-gruenanlagen/parkanlagen-von-az/max-bill-platz.html](http://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/natur-erleben/park-und-gruenanlagen/parkanlagen-von-az/max-bill-platz.html)

44

Turbinenplatz

[www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/natur-erleben/park-und-gruenanlagen/parkanlagen-von-az/turbinenplatz.html](http://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/natur-erleben/park-und-gruenanlagen/parkanlagen-von-az/turbinenplatz.html)

45

Progetto pilota Scheuchzerstrasse

[www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz.html](http://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz.html)**Associazioni, istituzioni, media e strumenti**

46

Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque VSA

[www.vsa.ch](http://www.vsa.ch)

47

Piattaforma «Schutz vor Naturgefahren» con informazioni di base, offerte per la ricerca dei siti, elenco dei prodotti per la protezione contro le piene e buoni esempi  
[www.schutz-vor-naturgefahren.ch/bauherr.html](http://www.schutz-vor-naturgefahren.ch/bauherr.html)

48

PLANAT – Piattaforma nazionale «Pericoli naturali» Strategia 2018 «Gestione dei rischi legati ai pericoli naturali».  
[www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Strategie2018/Strategie\\_it.pdf](http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Strategie2018/Strategie_it.pdf)

49

Prevent-Building – Valutazione dell'economicità delle misure di protezione  
[www.schutz-vor-naturgefahren.ch/spezialist/service/wirtschaftlichkeit.html](http://www.schutz-vor-naturgefahren.ch/spezialist/service/wirtschaftlichkeit.html)

50

Norme VSS  
[www.vss.ch](http://www.vss.ch)

51

Norme SIA  
<https://www.sia.ch/it/servizi/sia-norm/>

*in particolare la norma 261/1 «Azioni sulle strutture portanti – Disposizioni complementari» e la relativa direttiva 4002 «Hochwasser», nonché la documentazione 0260 «Entwerfen und Planen mit Naturgefahren im Hochbau» e ulteriori norme: 318, 190, 271/272, 2050, 0260*

52

Werkzeuge zum Thema Oberflächenabfluss als Naturgefahr – eine Entscheidungshilfe  
[https://scnat.ch/it/uuid/i/4a74c98c-2666-568d-ba2f-0175f61eeb4c-Werkzeuge\\_zum\\_Thema\\_Oberfl%C3%A4chenabfluss\\_als\\_Naturgefahr\\_%E2%80%93\\_eine\\_Entscheidungshilfe](https://scnat.ch/it/uuid/i/4a74c98c-2666-568d-ba2f-0175f61eeb4c-Werkzeuge_zum_Thema_Oberfl%C3%A4chenabfluss_als_Naturgefahr_%E2%80%93_eine_Entscheidungshilfe)

## Allegato 2 Buoni esempi all'estero

### Amministrazioni statali e regionali

53

Région Grand Est

[www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/eaux-pluviales-r7012.html](http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/eaux-pluviales-r7012.html) e

[www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/doctrine\\_pluviale\\_grand\\_est-compresse.pdf](http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/doctrine_pluviale_grand_est-compresse.pdf)

### Città e Comuni

#### Berlino

54

STEP Klima KONKRET

[www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step\\_klima\\_konkret.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf)

Piani di gestione dell'acqua piovana

[www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches\\_bauen/download/SenStadt\\_Regenwasser\\_dt\\_bfrei\\_final.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/SenStadt_Regenwasser_dt_bfrei_final.pdf)

Schuhmacher-Quartier

[www.schumacher-quartier.de](http://www.schumacher-quartier.de)

Limitazione delle immissioni di acqua piovana

[www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/regenwasser/de/Hinweisblatt-BReWa-BE.pdf](http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/regenwasser/de/Hinweisblatt-BReWa-BE.pdf)

#### Esslingen

55

Insedimento solare

[www.dreiseitl.com/de/portfolio?typology=gew%C3%A4sser#residential-area-egert](http://www.dreiseitl.com/de/portfolio?typology=gew%C3%A4sser#residential-area-egert)

#### Farmsen

56

Trabrennbahn

<https://trabrennbahn-farmsen.de> und [www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSP/SharedDocs/Projekte/WSProjekte\\_DE/Hamburg\\_Farmsen\\_Wohnpark\\_Trabrennbahn.html](http://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSP/SharedDocs/Projekte/WSProjekte_DE/Hamburg_Farmsen_Wohnpark_Trabrennbahn.html)

#### Friburgo in Brisgovia

57

Zollhallenplatz

[www.dreiseitl.com/de/portfolio?region=deutschland#zollhallen-plaza](http://www.dreiseitl.com/de/portfolio?region=deutschland#zollhallen-plaza)

#### Gelsenkirchen

58

Lanferbach

[www.rvr.ruhr/fileadmin/user\\_upload/01\\_RVR\\_Home/02\\_Themen/Umwelt\\_Oekologie/Emscher\\_Landschaftspark/PDFs/2010\\_Masterplan\\_Emscher\\_Landschaftsplan.pdf](http://www.rvr.ruhr/fileadmin/user_upload/01_RVR_Home/02_Themen/Umwelt_Oekologie/Emscher_Landschaftspark/PDFs/2010_Masterplan_Emscher_Landschaftsplan.pdf)

#### Amburgo

59

[www.risa-hamburg.de](http://www.risa-hamburg.de)

60

Hölerlwiete Hamburg-Harburg

[www.hcu-hamburg.de](http://www.hcu-hamburg.de)

#### Copenaghen

61

Climate resilience programme for storm water and sewer services

[www.hofor.dk/wp-content/uploads/2016/09/climate\\_resilience\\_programme\\_faktaark\\_2016.pdf](http://www.hofor.dk/wp-content/uploads/2016/09/climate_resilience_programme_faktaark_2016.pdf)

62

Sankt Annæ Plads

<https://stateofgreen.com/en/partners/schonherr/solutions/sankt-annae-square>

**Langenau presso Ulm**

63

Tassa sulle acque di scarico suddivisa  
[www.verwaltungsverband-langenau.de/wissenswertes/gesplittete-abwassergebuehr](http://www.verwaltungsverband-langenau.de/wissenswertes/gesplittete-abwassergebuehr)

**Landshut**

64

Fossato alluvionale  
[www.wwa-la.bayern.de/hochwasser/hochwasserschutzprojekte/flutmulde/index.htm](http://www.wwa-la.bayern.de/hochwasser/hochwasserschutzprojekte/flutmulde/index.htm)

**Leonding**

65

Protezione contro le piene  
<https://ib-humer.at/ueberschwemmungsschutz-in-leonding>

**Lione**

66

Acque piovane  
[www.roannaise-de-leau.fr/competences/eaux-pluviales](http://www.roannaise-de-leau.fr/competences/eaux-pluviales)

Rue Garibaldi

[www.grandlyon.com/actions/lyon-rue-garibaldi.html](http://www.grandlyon.com/actions/lyon-rue-garibaldi.html)

67

Porte des Alpes  
[www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/Rapport\\_Final\\_Constance\\_Thual.pdf](http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/Rapport_Final_Constance_Thual.pdf)

68

Parapluie-Hydro  
<https://parapluie-hydro.com/grandlyon> e  
[www.grandlyon.com/services/gestion-des-eaux-pluviales.html](http://www.grandlyon.com/services/gestion-des-eaux-pluviales.html)

**Offenbach**

69

Goethequartier  
[www.offenbach.de/leben-in-of/planen-bauen-wohnen/wohnen/wohnungsbauprojekte\\_/goethequartier\\_/goethequartier13.09.2017.php](http://www.offenbach.de/leben-in-of/planen-bauen-wohnen/wohnen/wohnungsbauprojekte_/goethequartier_/goethequartier13.09.2017.php)

**Oslo**

70

Groruddalen  
[www.dreiseitl.com/de/portfolio#holalokka](http://www.dreiseitl.com/de/portfolio#holalokka)

**Ostfildern**

71

Scharnhäuser Park  
[www.ostfildern.de/Stadt+\\_Geschichte/Ostfildern+entdecken/Scharnhäuser+Park.html](http://www.ostfildern.de/Stadt+_Geschichte/Ostfildern+entdecken/Scharnhäuser+Park.html)

**New York**

72

The Big U  
[www.rebuildbydesign.org/our-work/all-proposals/winning-projects/big-u](http://www.rebuildbydesign.org/our-work/all-proposals/winning-projects/big-u)

**Noisy-le-Sec**

73

Parc des Guillaumes  
[www.urbanwater.fr/?projects=france-noisy-le-sec-parc-des-guillaumes](http://www.urbanwater.fr/?projects=france-noisy-le-sec-parc-des-guillaumes)

**Rennes**

74

Il quartiere ecologico La Courrouze  
[www.lacourrouze.fr/decouvrir-le-projet-urbain/l-ecoquartier](http://www.lacourrouze.fr/decouvrir-le-projet-urbain/l-ecoquartier)

**Reutlingen**

75

Das Beste für Wasser  
[www.ser-reutlingen.de/willkommen](http://www.ser-reutlingen.de/willkommen) sowie

Leitfaden Regenwasser und Hochwasserrisiko-management  
[www.stadtverwaltung-reutlingen.de/programme/RIS/ris\\_web.nsf/xsp/download?documentId=6669834F721449ABC125861E004C6858&file=Vorlage\\_Infrastrukturanpassung%20der%20SER%20infolge%20des%20Klimawandels%20Leitfaden%20Regenwasser%20und%20Hochwasserrisikomanagement%20in%20der%20Stadt%20Reutlingen.pdf](http://www.stadtverwaltung-reutlingen.de/programme/RIS/ris_web.nsf/xsp/download?documentId=6669834F721449ABC125861E004C6858&file=Vorlage_Infrastrukturanpassung%20der%20SER%20infolge%20des%20Klimawandels%20Leitfaden%20Regenwasser%20und%20Hochwasserrisikomanagement%20in%20der%20Stadt%20Reutlingen.pdf)

---

## **Roskilde**

76

Quartiere Musicon

<https://ghb-landskab.dk/projekter/musicon-en-musisk-bydel>

## **Rotterdam**

77

Museumpark

<https://paulderuiter.nl/projects/museumpark>

78

Bentheimplein

[www.db-bauzeitung.de/db-themen/db-archiv/temporaer-geflutet](http://www.db-bauzeitung.de/db-themen/db-archiv/temporaer-geflutet)

## **Singapore**

79

Parco Bishan–Ang Mo Kio

[www.nparks.gov.sg/gardens-parks-and-nature/parks-and-nature-reserves/bishan---ang-mo-kio-park](http://www.nparks.gov.sg/gardens-parks-and-nature/parks-and-nature-reserves/bishan---ang-mo-kio-park)

## **Stoccarda**

80

Bad Canstatt, Neckarpark

[www.stuttgart.de/leben/stadtentwicklung/neckarpark.php](http://www.stuttgart.de/leben/stadtentwicklung/neckarpark.php)

81

Winnenden

<https://de.ramboll.com/projects/germany/arkadian-winnenden>

## **Istituzioni**

82

Informationsportal Klimaanpassung in Städten INKAS des Deutschen Wetterdienstes DWD  
[www.dwd.de/DE/leistungen/inkas/inkasstart.html](http://www.dwd.de/DE/leistungen/inkas/inkasstart.html)

---

## Allegato 3 Selezione di link alle informazioni tecniche, per settore tematico

### Gestione decentralizzata dell'acqua piovana / città spugna nella ricerca e nell'applicazione

83

KURAS – Konzept für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme

[www.kuras-projekt.de](http://www.kuras-projekt.de)

84

SAMUWA – Progetti di ricerca in collaborazione

<https://nawam-inis.de/de/inis-projekte/samuwa>

### Inverdimento degli edifici

85

Optigrün

[www.optigruen.de/fileadmin/05-prospekte/dachbegruener/dachbegruener-2017-01.pdf](http://www.optigruen.de/fileadmin/05-prospekte/dachbegruener/dachbegruener-2017-01.pdf)

86

Dübendorf, Gestaltungsplan Giessen

[www.duebendorf.ch/\\_docn/2368973/5\\_Factsheet.pdf](http://www.duebendorf.ch/_docn/2368973/5_Factsheet.pdf) et

[www.duebendorf.ch/newsarchiv/283806](http://www.duebendorf.ch/newsarchiv/283806)

87

GreenScenario

[www.dreiseitl.com/de/news/green-scenario](http://www.dreiseitl.com/de/news/green-scenario)

88

Greenpass

<https://greenpass.io/de>

89

Progetto Interreg Verdeval – verde e clima urbano

<https://verdevale.eu>

90

Premio Blauer Kompass 2020 per la ditta HanseGrand:

[www.youtube.com/watch?v=sRZQNFrel7I](http://www.youtube.com/watch?v=sRZQNFrel7I)

## Allegato 4 Indice delle figure e fonti delle foto e delle immagini

### Figure

#### Figura 1

Carta dei pericoli di piena e degli edifici colpiti dal maltempo nel 2017 a Zofingen e Strengelbach

Fonte: Città di Zofingen, Ressort Tiefbau

#### Figura 2

Ruscigliamento superficiale il 2 maggio 2013 presso lo stabilimento del genio civile sulla Schweizersbildstrasse a Sciaffusa

Fonte: Urs Gyseler, Amt für Geoinformation del Cantone di Sciaffusa, [urs.gyseler@sh.ch](mailto:urs.gyseler@sh.ch)

#### Figura 3

Maltempo 2017 a Zofingen

Fonte: Città di Zofingen, Ressort Tiefbau

#### Figura 4

La Place Centrale di Losanna il 12 giugno 2018

Fonte: 345307193 KEYSTONE / Valentin Flauraud

#### Figura 5

Variazione della frequenza e dell'intensità di precipitazioni persistenti della durata di un giorno che si verificano circa tre volte all'anno

Fonte: Scherrer S. C., Fischer E. M., Posselt R., Liniger M. A., Croci-Maspoli M., Knutti R. 2016: Emerging trends in heavy precipitation and hot temperature extremes in Switzerland, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, 2626–2637, <https://doi.org/10.1002/2015JD024634>

#### Figura 6

Variazione attesa delle precipitazioni massime della durata di 1 giorno

Fonte: NCCS (ed.) 2018: CH2018 – Scenari climatici per la Svizzera. National Centre for Climate Services, Zurigo.

#### Figura 7

Ciclo idrologico su superfici impermeabilizzate e non impermeabilizzate

Fonte: propria rappresentazione

#### Figura 8

Misure in primo piano in caso di eventi piovosi diversi

Fonte: propria rappresentazione

#### Figura 9

La città spugna

Fonte: propria rappresentazione

#### Figura 10

Consolidamento dell'infrastruttura blu, di quella verde e di quella grigia come base per uno sviluppo dell'insediamento adattato ai cambiamenti climatici secondo il RISA (RegenInfraStrukturAnpassung Amburgo)

Fonte: Progetto RISA (adattato)

#### Figura 11

Possibili obiettivi nell'ambito dello sviluppo di un progetto

Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl (adattato)

#### Figura 12

Gli strumenti della pianificazione del territorio secondo la scheda informativa sulla pianificazione del territorio dell'ARE

Fonte: ARE (adattato)

#### Figura 13

Estratto della carta dei pericoli di piena di Zofingen e Strengelbach

Fonte: Gefahrenkarte Hochwasser, Geoportale del Cantone di Argovia, 1° ottobre 2021

#### Figura 14

Estratto della carta dei pericoli di ruscellamento superficiale di Zofingen e Strengelbach

Fonte: swisstopo, UFAM

*Figura 15*

Strumenti di pianificazione per la protezione delle acque  
Fonte: propria rappresentazione

*Figura 16*

Il «piano a forma di mano» mostra come defluisce l'acqua delle precipitazioni persistenti.  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 17*

Vie lungo la quale convogliare l'acqua in condizioni normali e in caso di precipitazioni persistenti  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 18*

La struttura globale del progetto della strategia RISA  
Fonte: Piano strutturale RISA (adattato)

*Figura 19*

Lione, la gestione dell'acqua piovana determina i livelli del servizio.  
Fonte: Région Grand-Est

*Figura 20*

Corsi d'acqua in rete secondo la Strategia «Acqua in città» del Cantone di Ginevra  
Fonte: BASE-ATM & Etat de Genève, «Eau en Ville – Gestion des eaux pluviales: vers un changement de pratiques?», <https://www.ge.ch/document/20618/telecharger>

*Figura 21*

Gestione dell'acqua piovana secondo masterplan  
Fonte: Masterplan Viererfeld/Mittelfeld; Stadtplanung-samt Berna, 20 maggio 2020

*Figura 22*

Integrazione raccomandata della pianificazione dell'acqua piovana nella pianificazione del territorio  
Fonte: rappresentazione propria del team di progetto

*Figura 23*

Panoramica delle misure e valutazione degli effetti della gestione dell'acqua piovana  
Fonte: rappresentazione propria del team di progetto

*Figura 24*

Argine rialzato con opera di sbocco e sfioratore d'emergenza posto in alto  
Fonte: Hunziker Betatech AG

*Figura 25*

Carta dei pericoli ruscellamento superficiale nel Buechbach, un torrente interrato: in blu i tratti in superficie; la grande struttura color viola in fondo a destra raffigura il bacino di ritenzione  
Fonte: swisstopo

*Figura 26*

Progettazione Keyline  
Fonte: Philipp Gerhardt, <http://baumfeldwirtschaft.de/>

*Figura 27*

Posizione topografica delle Keyline per la raccolta ottimale dell'acqua piovana  
Fonte: <http://crkeyline.ca/what-is-keyline-design/>

*Figura 28*

Creazione delle Keyline mediante sollevamento del suolo realizzato a macchina  
Fonte: [www.regrarians.org](http://www.regrarians.org)

*Figura 29*

Coltivazione agricola con metodo Keyline a Meilen  
Fonte: Urs Ambühl

*Figura 30*

Planimetria dello Scharnhauser Park con piano di smaltimento delle acque  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 31*

Fossati di ritenzione a Scharnhauser Park  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 32*

Protezione del centro storico di Zofingen dai ruscellamenti superficiali mediante curvatura dello sbocco stradale.  
Fonte: Città di Zofingen, Ressort Tiefbau

*Figura 33*

Il dosso artificiale all'ingresso del centro storico per deviare il ruscellamento superficiale a Steckborn  
Fonte: Hunziker Betatech AG

*Figura 34*

Il ruscellamento superficiale confluisce nel torrente Talerbach scorrendo lungo la strada.  
Fonte: Huntziker Betatech AG

*Figura 35*

Friburgo – infiltrazione sulla Zollhallenplatz  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 36*

Aree contigue di circolazione e piazzale per la ricreazione presso la scuola secondaria di Oberdorf (BL)  
Fonte: SAIBRO – Pavimentazione in ghiaia stabilizzata permeabile (fabbricante Saibro GmbH)  
Foto: H. Imholz / 2011

*Figura 37*

Via pedonale e stalli per le biciclette a Lugano  
Fonte: Giorgio Benicchio

*Figura 38*

Horbургstrasse a Basilea – linea tranviaria prima e dopo il rinverdimento  
Fonte: Cantone di Basilea Città, Planungsamt, S&A

*Figura 39*

Esempio di pavimentazione con giunture inerbite a uso parcheggio, Lugano Suglio  
Fonte: Studio Rodel, architettura del paesaggio, Lugano.

*Figura 40*

Bilancio idrico di uno stagno con superficie annessa della stessa dimensione e canale di sfioro  
Fonte: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

*Figura 41*

Winnenden – planimetria con bacino di ritenzione  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 42*

Un'infrastruttura integrata per la gestione dell'acqua piovana può anche avere un aspetto simile a questo  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 43*

Bacino di ritenzione Wigarten  
Fonte: ILF – Institut für Landschaft und Freiraum, Thomas Oesch

*Figura 44*

Planimetria – ripristino dell'alveo a cielo aperto dell'Alna a Oslo  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 45*

Stagno balneabile naturale con ritenzione e sfioratore  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 46*

Il fiume Kallang rinaturato nel Bishan Park con livello normale dell'acqua  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 47*

Il fiume Kallang quando si verifica un evento piovoso con periodo di ritorno di circa 20 anni  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 48*

Il torrente Albisrieder con livello normale dell'acqua  
Fonte: Entsorgung und Recycling Zurigo

*Figura 49*

Il torrente Albisrieder dopo un evento piovoso  
Fonte: Entsorgung und Recycling Zurigo

*Figura 50*

Parc des Guillaumes con funzioni sovrapposte, come spazio naturale, ricreativo e di ritenzione  
Fonte: Urbanwater-Paris

*Figura 51*

Parc des Guillaumes con funzioni sovrapposte, come spazio naturale, ricreativo e di ritenzione  
Fonte: Urbanwater-Paris

*Figura 52*

Fossato nei giardini del quartiere Les Vergers  
Fonte: Etat de Genève, Théo Gardiol

*Figura 53*

Turbinenplatz, in caso di precipitazioni persistenti i fossati piantumati raccolgono l'acqua.  
Fonte: Niculin Cathomen, ERZ

*Figura 54*

Max-Bill-Platz, dopo la ristrutturazione  
Fonte: Pia Meier / Giornale di quartiere «Zürich Nord»

*Figura 55*

Max-Bill-Platz, dopo la ristrutturazione  
Fonte: StadtLandschaft GmbH

*Figura 56*

Parco residenziale Trabrennbahn Farmsen con canale dell'acqua piovana  
Fonte: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH

*Figura 57*

I fossi convogliano l'acqua piovana degli edifici verso il laghetto nell'Opfikerpark.  
Fonte: StadtLandschaft GmbH

*Figura 58*

Nella Labitzke-Areal l'acqua piovana viene convogliata in fossi di ritenzione e aree verdi.  
Fonte: Schmid Landschaftsarchitekten GmbH

*Figura 59*

Fossi scoperti per l'evaporazione e l'infiltrazione  
Fonte: StadtLandschaft GmbH

*Figura 60*

Principio della cunetta filtrante alberata nel quartiere di Harburg ad Amburgo  
Fonte: BlueGreenStreets, Hafencity Universität Hamburg (HCU)

*Figura 61*

Cunetta filtrante alberata nel paesaggio urbano  
Fonte: HCU, Michael Richter

*Figura 62*

Sezione longitudinale con cunette filtranti alberate sulla Scheuchzerstrasse e fossati parzialmente collegati.  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 63*

Planimetria  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 64*

Fossato alluvionale a Landshut  
Fonte: Klaus Leidorf,  
[www.Leidorf-aerial.com](http://www.Leidorf-aerial.com)

*Figura 65*

Fossato alluvionale a Marthalen  
Fonte: ILF, Thomas Oesch

*Figura 66*

Costruzione di una cunetta filtrante  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 67*

Gli strati inferiori sono costituiti da elementi in plastica (utilizzo dell'acqua antincendio), mentre l'ulteriore riempimento è costituito da lava (elevato volume dei pori).  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 68*

Sezione del sistema a canalette e cunette filtranti  
Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 69*

Parcheggio sotterraneo con volume di ritenzione  
Fonte: Paul de Ruiter

*Figura 70*

Trasformazione di sottopassaggi stradali in bacini di ritenzione  
Fonte: Luce Ponsar, Métropole de Lyon (adattato)

*Figura 71*

Bacino di ritenzione dell'acqua piovana Zieglerstrasse  
Fonte: Tiefbauamt della Città di Berna

*Figura 72*

Canale d'apporto a Köniz con diaframma di regolazione. Nel tubo di protezione nero si trova una sonda per la misurazione del livello dell'acqua.

Fonte: Aziende comunali di Köniz

*Figura 73*

Rappresentazione schematica del bacino imbrifero dell'IDA Au San Gallo, con le costruzioni esterne integrate nella gestione in consorzio

Fonte: Ente di smaltimento dei rifiuti di San Gallo

*Figura 74*

Confronto tra la capacità di evaporazione quotidiana di un albero di città e diverse strutture di tetti

Fonte: ZinCo

*Figura 75*

Superfici dei tetti nel quartiere Goethe di Offenbach

Fonte: Studio Landes&Partner

*Figura 76*

Volume di ritenzione e irrigazione comandato e combinato

Fonte: Optigrün international AG

*Figure 77*

Tetto con inverdimento intensivo sulla Toni-Areal a Zurigo

Fonte: Studio Vulkan, Zurigo

*Figura 78*

Un fossato d'infiltrazione filtra l'acqua piovana prima che confluisca nella cisterna.

Fonte: Thomas Wagner

*Figura 79*

Cisterna con volume di ritenzione e di raccolta

Fonte: Mall AG

*Figura 80*

A destra la valvola di regolazione del deflusso e a sinistra lo sfioratore d'emergenza della parte destinata alla ritenzione

Fonte: UFCL, Rudenz Flühmann

*Figura 81*

«Grüne Mitte» (centro verde)

Fonte: Ramboll Studio Dreiseitl

*Figura 82*

Campo da gioco e di calcio allagabile a Friburgo.

Nell'angolo posteriore è visibile l'opera d'imbocco nella canalizzazione.

Fonte: ILF, Thomas Oesch

*Figura 83*

Il parcheggio delle biciclette della piscina di Zofingen prima (a sinistra) e dopo l'adeguamento del terreno (a destra)

Fonte: Città di Zofingen

*Figura 84*

Benthemplein asciutto (a sinistra) e nel corso di precipitazioni persistenti (a destra)

Fonte: MUST Städtebau

*Figura 85*

Canale di collegamento che funge da parco skate a Roskilde

Fonte: GHB

*Figura 86*

Bacino di ritenzione sotto forma di lago naturale

Fonte: GHB

*Figura 87*

Margine della piazza con bordo rialzato di 3 cm rispetto al livello di piena

Fonte: StadtLandschaft GmbH

*Figura 88*

Vulkanplatz multimodale

Fonte: StadtLandschaft GmbH

*Figura 89*

Centro storico di Valencia con cunette filtranti di smaltimento

Fonte: Ramboll Danemark

*Figura 90*

Sezione principale con striscia verde situata più in basso

---

Fonte: Ramboll / Schonherr

*Figura 91*

Vista sulla Sankt Annæ Plads

Fonte: Ramboll

*Figura 92*

Sezione allagabile dell'autostrada A2 tra Attinghausen e Seedorf (UR) durante la piena dell'ottobre 2020

Fonte: Valentin Luthiger

*Figura 93*

Argine di protezione mobile riempito di acqua

Fonte: Hydrobaffle – Mobiler Damm

*Figura 94*

New York, utilizzo multifunzionale e integrazione urbanistica di misure di protezione contro le precipitazioni persistenti

Fonte: Rebuild by Design / The BIG Team

*Figura 95*

La parete di protezione abbassata durante un evento piovoso di forte intensità (visualizzazione)

Fonte: Rebuild by Design/The BIG Team

## **Tabelle (fonte: team di progetto)**

*Tabella 1*

Soluzioni per disciplinare in modo formale la gestione dell'acqua piovana per uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici, esempi relativi a informazioni e proposte

*Tabella 2*

Esempi di soluzioni per disciplinare in modo informale la gestione dell'acqua piovana nell'ambito di uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici

*Tabella 3*

Proposte di consulenza e sensibilizzazione, come pure di sostegno e promozione attivi, per uno sviluppo degli insediamenti adattato ai cambiamenti climatici

---

## Allegato 5 Glossario

### **Città spugna**

Concetto di pianificazione dell'insediamento che prevede la progettazione dell'area insediativa in modo tale da assorbire l'acqua piovana come una spugna e rilasciarla successivamente. Questo può prevenire le inondazioni durante gli eventi di precipitazioni persistenti, trattenere l'acqua piovana per i periodi di siccità, migliorare il clima urbano e ridurre lo stress da calore attraverso il raffreddamento per evaporazione.

### **Coefficiente di deflusso**

Costante che indica la percentuale di pioggia che defluisce. Si distingue tra due coefficienti di deflusso: il coefficiente di deflusso di punta, che indica l'entità del deflusso massimo rispetto alla precipitazione massima nel corso di una determinata durata di pioggia, e il coefficiente di deflusso medio o totale, che indica la percentuale del volume di precipitazioni che defluisce.

### **Cunetta filtrante**

Una cunetta filtrante è un fossato sotterraneo o, più raramente, in superficie volto ad assorbire e infiltrare l'acqua piovana scaricata. A questo scopo, la cunetta filtrante viene riempita con ghiaia o altri materiali per prevenire l'erosione da contatto.

### **Gestione decentrata dell'acqua piovana**

Con la gestione decentralizzata, l'acqua piovana viene trattenuta sul posto, utilizzata, fatta evaporare per migliorare il clima locale, immessa nelle acque sotterranee attraverso infiltrazione, pulita attraverso un passaggio nel suolo e, se necessario, scaricata in un corpo idrico o nella rete fognaria.

### **Infrastruttura verde e blu**

Rete pianificata strategicamente di spazi verdi urbani e corpi idrici seminaturali e artificiali. L'infrastruttura verde-blu fornisce importanti servizi ecosistemici per la gestione delle acque piovane, la protezione dalle inondazioni e dagli altri effetti del cambiamento climatico.

### **Multimodalità**

Per multimodalità s'intende un'opportuna sovrapposizione di utilizzi e un collegamento di diversi interessi e funzioni: le superfici libere e quelle verdi si sovrappongono rispondendo a diverse esigenze di utilizzo (multifunzionalità). Ciò può comprendere anche l'adattamento ai cambiamenti climatici, ad esempio organizzando le stesse, nell'ambito della gestione delle acque piovane, per la ritenuta temporanea di precipitazioni persistenti (sommersione) o per l'evacuazione mirata quali vie d'emergenza per l'acqua in casi estremi.

### **Pianificazione dell'acqua piovana**

Include tutte le attività di pianificazione negli ambiti della protezione dalle inondazioni e del drenaggio urbano necessarie per l'attuazione della gestione integrale delle acque meteoriche.

### **Precipitazioni persistenti**

Precipitazioni che presentano un'elevata intensità in rapporto alla loro durata e che si verificano quindi raramente. Il presente rapporto si occupa delle precipitazioni persistenti che provocano ruscellamenti superficiali. Tali eventi durano da alcuni minuti a poche ore e si distinguono per l'intensità molto elevata.

### **Pioggia di dimensionamento**

Evento piovoso storico o modellizzato con cui si dimostra l'efficienza idraulica di un'opera esistente o progettata.

---

**Resilienza ai cambiamenti climatici**

La capacità di un sistema sociale o ecologico di reagire alle perturbazioni climatiche, preservando la propria struttura e il proprio funzionamento, la capacità di auto-organizzarsi e la capacità di adattarsi alle sollecitazioni e ai cambiamenti.

**Raffreddamento per evaporazione**

Il raffreddamento al momento del passaggio dell'acqua dallo stato di aggregazione liquido a quello gassoso, ossia a vapore acqueo. L'energia termica necessaria per l'evaporazione viene sottratta al liquido e all'ambiente circostante.

**Ruscellamento superficiale**

La quota di precipitazione che defluisce dalla superficie del terreno. Il ruscellamento superficiale si verifica quando le precipitazioni non si infiltrano pressoché più nel sottosuolo a causa della sua natura (ad es. superfici impermeabilizzate, suolo compattato) o dopo saturazione del suolo, ovvero quando l'acqua non può più penetrarlo.

---

## Allegato 6 Abbreviazioni

**AICA**

Associazione degli istituti cantonali di assicurazione

**ARE**

Ufficio federale dello sviluppo territoriale

**ASA I SVV**

Associazione Svizzera d'Assicurazioni

**ASEA**

Associazione svizzera di economia delle acque

**DWA**

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

**FbR**

Bundesverband für Betriebs- und Regenwasser e. V.

**PGS**

Piano generale di smaltimento delle acque

**PRS**

Piano regionale di smaltimento delle acque

**RISA**

RegenInfraStrukturAnpassung Amburgo

**SFG**

Schweizerische Fachvereinigung für Gebäudebegrünung

**SIA**

Società svizzera degli ingegneri e degli architetti

**SSIGA**

Società Svizzera dell'Industria del Gas e delle Acque

**UFAM**

Ufficio federale dell'ambiente

**UFPP**

Ufficio federale della protezione della popolazione

**VSA**

Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque

**VSS**

Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti

---

## Guida alla lettura delle schede delle misure

### Contributo alla città spugna ed effetto sulla prevenzione dei danni in caso di precipitazioni

- intenso
- elevato
- medio basso

### Sinergie

- elevate
- medie
- basse

### Settori d'intervento

- intervento rilevante
- intervento poco rilevante