

# TECNOLOGIE DI SUPERFICIE PER LA RIGENERAZIONE AMBIENTALE DEGLI SPAZI URBANI APERTI

## INDICE

### **Presentazione**

Tecnologie di superficie per città resilienti

*Fabrizio Tucci*

### **Introduzione**

<b>1. La crisi ambientale della città tra sostenibilità e resilienza</b>	<b>14</b>
1.1. Città, ambiente e clima: un equilibrio instabile e complesso	15
1.2. La rivoluzione ambientalista alla base di nuovi paradigmi teorici per lo sviluppo urbano	21
1.3. Verso uno Sviluppo Sostenibile	23
1.3.1. La consapevolezza della crisi e le basi per un nuovo approccio	
1.3.2. Nascita e diffusione del concetto di Sostenibilità	
1.3.3. La sostenibilità: definizione e declinazioni	
1.4. Cambiamento climatico e fragilità degli insediamenti urbani: verso la ricerca di un nuovo paradigma teorico	28
1.4.1. La crisi degli insediamenti urbani e i SDGs	
1.4.2. Problematiche degli insediamenti urbani	
1.4.3. Il cambiamento climatico: nozione e conseguenze	
1.4.4. Verso un nuovo paradigma teorico	
1.5. Dalla Sostenibilità alla Resilienza	44
1.5.1. Verso la definizione di un nuovo paradigma teorico	
1.5.2. Resilienza: definizione ed implicazioni teoriche	
1.5.3. Declinazioni del concetto di resilienza urbana	
1.5.4. Resilienza VS cambiamento climatico	
1.5.5. Resilienza e valutazione del rischio	
1.5.6. Resilienza ed informazione	
1.5.7. Resilienza e approccio metabolico	
1.5.8. Declinazioni di azioni di resilienza	
1.5.9. Resilienza e contesto europeo: il quadro normativo a livello internazionale, nazionale, regionale e locale	

<b>2. Lo spazio pubblico come ambito di intervento per sistemi urbani resilienti</b>	<b>56</b>
2.1. Dal recupero del costruito all'intervento sul non costruito	57
2.2. Verso una definizione di spazio pubblico	61
2.2.1. Il concetto di vuoto urbano	
2.2.2. Lo spazio sociale	
2.2.3. Lo spazio aperto	
2.2.4. Tipologie di spazi urbani aperti	
2.2.5. Evoluzione dello spazio pubblico	
2.2.6. Lo spazio aperto ed il progetto del paesaggio	
2.3. Il paesaggio come chiave di lettura dello spazio pubblico	74
2.4. Resilienza urbana e paesaggio: esperienze europee a confronto	83
<b>3. Valutare la resilienza urbana: dal concetto di vulnerabilità urbana agli indicatori ambientali di resilienza</b>	<b>86</b>
3.1. Resilienza e Rischi urbani	87
3.1.1. Sistemi urbani e approccio resiliente	
3.1.2. Il rischio urbano: definizione e valutazione	
3.1.3. Rischio urbano, vulnerabilità e Resilienza: declinazione e classificazione	
3.2. Rischi ambientali e spazio pubblico: una limitazione di campo	92
3.3. Rischi ambientali urbani	93
3.4. Indicatori di rischio come strumenti per la valutazione della resilienza urbana	95
<b>4. Tecnologie di superficie per lo sviluppo urbano resiliente</b>	<b>98</b>
4.1 Spazio pubblico e suolo urbano come ambito di intervento	99
4.2 BMPs e sistemi NBS: definizione ed esternalità positive per gli insediamenti urbani	99
4.3 Dispositivi Tecnologici di Superficie	104
4.3.1 Tipologie e classificazione	
4.3.2 Dispositivi Tecnologici di Superficie Artificiali (A1 – A6)	
4.3.3 Dispositivi Tecnologici di Superficie Naturali (A7 – A12)	
4.3.4 Dispositivi Tecnologici di Superficie per la gestione delle Acque (A13 – A18)	
4.3.5 Dispositivi Tecnologici di Superficie per il Controllo Climatico (A19 – A24)	
4.4 Schede tecnologiche	125

<b>5. L’impatto dei dispositivi tecnologici di superficie sugli indicatori di resilienza</b>	<b>126</b>
5.1 Metodologie di analisi dell’impatto dei DTS rispetto agli indicatori di resilienza	127
5.2 Valutazione delle performance dei DTS	127
5.2.1 Rischio idrogeologico (R1)	
5.2.2 Rischio Isola di calore (R.2)	
5.2.3 Rischio riduzione di biodiversità (R.3)	
5.2.4 Rischio inquinamento ambientale (R.4)	
5.2.5 Rischio energia ed emissioni CO2 (R.5)	
5.2.6 Rischio acustico (R.6)	
5.2.7 Rischio perdita di valore estetico (R.7)	
5.3 Potenzialità resilienti dei dispositivi tecnologici di superficie	141
<b>6. Buone pratiche di applicazione di tecnologie di superficie</b>	<b>146</b>
6.1 Recenti esperienze internazionali a confronto	147
6.2 Classificazione	148
6.3 Schede dei casi studio	149
6.4 Un primo quadro critico	150
<b>7. Conclusioni</b>	<b>152</b>
7.1 Dispositivi Tecnologici di Superficie e progetto dello Spazio Pubblico	153
7.2 Potenzialità e limiti dei DTS applicati al progetto di rigenerazione ambientale urbana	154
7.2.1 DTS e indicatori di resilienza	
7.2.3 DTS e buone pratiche a scala urbana	
7.3 Verso insediamenti urbani resilienti	158
<b>Bibliografia</b>	<b>161</b>
<b>Allegati</b>	
A- Schede: dispositivi tecnologici di superficie	178
B- Schede: casi studio	204

## PRESENTAZIONE

Tecnologie di superficie per città resilienti

**Fabrizio Tucci\***

La vulnerabilità ambientale che caratterizza sempre di più le città palesa come l'attuale modello di sviluppo non sia stato capace di invertire, o quantomeno arrestare, il processo di deterioramento del territorio nel quale viviamo. Il Cambiamento Climatico, inoltre, accentuato dall'eccessivo tasso di crescita urbana che ha caratterizzato l'ultimo secolo e dall'iperproduzione di Gas Climalteranti imputabili all'attività antropica, richiede la definizione di nuovi modelli di sviluppo e nuove strategie di intervento che permettano di ripensare le stesse città come organismi non solo sostenibili ma capaci di adattarsi alle sfide dettate dai mutamenti ambientali, sociali ed economici. Per tale ragione, il paradigma dello sviluppo urbano sostenibile è stato affiancato da quello dello sviluppo urbano resiliente, capace di integrare azioni di mitigazioni e strategie di adattamento.

Trasformare le nostre città in organismi sostenibili e resilienti, applicando il *Green Cities Approach* è diventata una priorità riconosciuta dalla Comunità internazionale, dall'unione Europea, dalle PPAA, dai centri di ricerca privati e pubblici. Per questa ragione e con il fine di sviluppare conoscenze innovative riguardo all'efficacia delle strategie di sviluppo resiliente, l'Unione Europea ha iniziato a finanziare trasformazioni urbane e importanti ricerche internazionali. Progetti, strategie e accordi quali *Cities of Tomorrow, 2030 Climate and Energy Policy Framework, SGDs*, evidenziano, infatti, come il tema dell'*adaptive design* sia diventato oramai un obiettivo centrale delle politiche di sviluppo europee. Anche alcune Amministrazioni Pubbliche locali hanno cominciato a sviluppare innovativi Piani e Strumenti per il governo del territorio, introducendo innovative strategie per uno sviluppo urbano più resiliente. Strategie che partono spesso dalla rigenerazione dello Spazio Pubblico, che diventa il luogo ideale per diffondere all'interno dei contesti urbani innovativi dispositivi tecnologici di superficie (DTS) che, adottando i principi di *Best Management Practices* (BMPS) o delle *Natural Based Solution* (NBS), contribuiscono a creare insediamenti urbani adattivi capaci di far fronte proprio a quegli eventi perturbativi innescati dal cambiamento climatico.

Il lavoro di Federico Orsini si inserisce all'interno di questo quadro generale e ha l'obiettivo di analizzare il ruolo dello spazio pubblico come ambito di intervento per l'applicazione di strategie e tattiche capaci di trasformare le città in organismi resilienti. Il tema viene affrontato dall'autore, partendo da una domanda molto chiara: le tecnologie di superficie, applicate nei processi di rigenerazione dello Spazio Pubblico, possono contribuire alla trasformazione resiliente degli insediamenti urbani?

L'apparente semplicità della domanda comporta una risposta complessa, che non può non far riferimento ad un approccio interdisciplinare e multiscalare. Per tale ragione, l'autore apre ad un'ampia bibliografia che integra discipline diverse che vanno dalla Tecnologia dell'Architettura alla Fisica Tecnica, dall'Ecologia Urbana all'Antropologia, dall'Idraulica al Paesaggio.

Sulla base di un'approfondita *literature review*, lo studio sviluppa un ragionamento chiaro e logico che porta i lettori ad una graduale e progressiva immersione nei temi trattati. Da un quadro generale, definito nel primo capitolo, dove si evidenziano il rapporto sempre più conflittuale tra insediamenti urbani ed ambiente e la necessità di pensare a nuovi modelli di sviluppo quali quelli di sviluppo sostenibile e sviluppo resiliente, si passa, nel secondo capitolo, a definire il concetto di Spazio Pubblico e il ruolo che esso può assumere nei processi di rigenerazione urbana. Il terzo capitolo permette di entrare nel vivo della tematica, descrivendo meglio i concetti di resilienza, di rischio urbano e di vulnerabilità. Sulla base di tali concetti, vengono introdotti alcuni indicatori che possono essere utilizzati per valutare la resilienza urbana rispetto alle principali problematiche ambientali. I capitoli successivi introducono i dispositivi tecnologici di superficie. In particolare, viene presentato, nel capitolo quarto, un ampio quadro descrittivo delle principali tecnologie che possono essere applicate alla superficie urbana, mentre, nel capitolo 5, si definisce un quadro sinottico delle *performance* che tali sistemi possono avere rispetto agli indicatori di resilienza. Infine nel capitolo 6, si passa dalla scala tecnologica a quella strategica attraverso l'analisi e la descrizione di buone pratiche internazionali di rigenerazione ambientale dello spazio pubblico.

Concludendo, Il contributo di Federico Orsini si presenta come un interessante, attuale e originale quadro dello stato dell'arte. Il lavoro riporta al centro dell'attenzione lo spazio pubblico ed evidenzia come, attraverso un approccio interdisciplinare e multiscalare, si possa favorire quella necessaria transizione verso modelli urbani resilienti.

\* Coordinatore del Dottorato di 'Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura' e Docente di 'Progettazione Tecnologica Ambientale' presso la Sapienza Università di Roma, Facoltà di Architettura, Dipartimento PDTA.

## INTRODUZIONE

### **Ambito della ricerca**

Fenomeni atmosferici estremi, quali intense ondate di calore e precipitazioni torrenziali alternate a prolungati periodi di siccità, stanno mettendo a dura prova gli insediamenti urbani dal punto di vista ambientale, sociale ed economico. Insediamenti urbani che sempre di più si dimostrano vulnerabili ed incapaci di dare risposte efficienti al mantenimento dei caratteri essenziali per la vita umana stessa. I modelli di sviluppo fin qui adottati, infatti, appaiono essere inadeguati per far fronte alle nuove sfide imposte ed aggravate dal cambiamento climatico. Le stesse misure di mitigazione, per quanto necessarie, risultano essere insufficienti e inadatte a fenomeni ambientali sempre più intensi e frequenti.

Per far fronte a questa inadeguatezza, il concetto di sviluppo urbano sostenibile è stato recentemente affiancato dal concetto di sviluppo urbano resiliente. Questo nuovo paradigma integra le strategie di adattamento alle strategie di mitigazione con l'obiettivo di costruire ambienti urbani flessibili, capaci di adattarsi rapidamente agli eventi perturbati e di garantire il soddisfacimento delle esigenze ambientali, sociali ed economiche.

Il concetto di sviluppo resiliente è al centro di molti progetti di ricerca e finanziamenti nazionali ed internazionali, come ad esempio evidenziano i fondi destinati dalla programmazione H2020 per tali tematiche. Accanto a questi progetti, anche le Amministrazioni ed gli Enti Locali hanno cominciato a sviluppare innovativi Piani e Strumenti per il governo del territorio. Questi piani, insieme ad altri strumenti, hanno portato a strategie per uno sviluppo urbano resiliente. Ne sono esempio alcune realtà virtuose come NY, Chicago, Rotterdam, Copenaghen, Parigi, Zurigo, Barcellona.

### **Obiettivo generale, limiti e metodologia della ricerca**

Lo studio si inserisce all'intero di questo quadro ed indaga come i dispositivi tecnologici di superficie (DTS) possano contribuire a ridurre le vulnerabilità urbane, incrementando le potenzialità resilienti delle nostre città. Il lavoro concentra la propria attenzione sullo Spazio Pubblico (SP), inteso come il sistema degli spazi urbani aperti delimitati dall'edificato, ed analizza, in particolare, come proprio la rigenerazione dello Spazio Pubblico possa contribuire a ridurre alcune vulnerabilità ambientali e permetta di trasformare gli insediamenti urbani in sistemi resilienti.

Il lavoro è stato sviluppato analizzando la letteratura scientifica di settore e confrontando esperienze di best practices nazionali ed internazionali. Sulla base di queste analisi, sono stati definiti i concetti di rischio urbano, vulnerabilità urbana ed indicatori di resilienza. Gli indicatori sono stati poi utilizzati per confrontare l'impatto dei diversi DTS al fine di valutarne l'efficacia in termini di riduzione delle vulnerabilità ambientali.

### **Evoluzione del lavoro**

Il presente lavoro è la sintesi di una più ampia ricerca sviluppata nel corso degli ultimi anni dall'autore, iniziata nel 2010 all'interno del percorso di Dottorato di Ricerca, ciclo XXVI, presso il Dipartimento di Architettura di Ferrara (2010-2014), e proseguita con l'attività svolta durante l'assegno di ricerca SMARTENV, presso il Dipartimento di Architettura di Roma Tre (2016-2017).

### **Struttura della pubblicazione**

Il primo capitolo fornisce una visione sintetica sull'evoluzione del rapporto tra insediamenti urbani e ambiente naturale, inquadrando le problematiche principali che oggi affliggono le città e introducendo i temi del cambiamento climatico, della sostenibilità e della resilienza come nuovi modelli di sviluppo.

Il secondo capitolo introduce il tema dello spazio pubblico, lo definisce e lo descrive nei suoi caratteri essenziali, evidenziando l'importante ruolo che esso può assumere nei processi di rigenerazione ambientale degli insediamenti urbani.

Il terzo capitolo introduce il concetto di Rischio Urbano, descrive e declina il concetto di Vulnerabilità Urbana, limita il campo di ricerca a quei rischi urbani che afferiscono principalmente all'ambiente, introduce e definisce alcuni indicatori di resilienza utili per misurare l'impatto di strategie resilienti sui rischi ambientali individuati.

Il quarto capitolo introduce i Dispositivi Tecnologici di Superficie (DTS), dandone definizione, inquadramento teorico, classificazione e riferimenti in specifiche schede tecniche descrittive (allegato A).

Il quinto capitolo presenta una review di recenti ricerche condotte al fine di valutare l'impatto dei DTS rispetto agli indicatori di resilienza individuati, evidenziando potenzialità e limiti di tali sistemi.

Il sesto capitolo introduce ed analizza in specifiche schede tecniche descrittive un'ampia casistica di buone pratiche internazionali di rigenerazione dello spazio pubblico evidenziando quali DTS sono applicati, rispetto ai contesti, ai rischi e alle tipologie di insediamento urbano (allegato B).

Il settimo capitolo chiude il lavoro, presentando le conclusioni della ricerca, riportando un quadro sinottico dei risultati e sottolineando i possibili sviluppi.



### 3. VALUTARE LA RESILIENZA URBANA: DAL CONCETTO DI VULNERABILITÀ URBANA AGLI INDICATORI ambientali di resilienza

#### 3.1 Resilienza e Rischi urbani

##### 3.1.1 Sistemi urbani e approccio resiliente

Il complesso quadro fin qua descritto evidenzia come gli insediamenti urbani siano minacciati sempre di più da forti eventi perturbativi, quali uragani, periodi di siccità, ondate di calore, ecc. Tali fenomeni, aggravati ulteriormente dai cambiamenti climatici in atto, risultano essere sempre più frequenti e dannosi e stanno velocemente alterando il rapporto di equilibrio tra ambiente naturale e città.

Per far fronte a questo problema, l'approccio resiliente ha introdotto un nuovo modello di sviluppo urbano che si basa sulla definizione di città intesa come sistema dinamico e non più come struttura statica, ovvero come organismo capace di resistere, assorbire, adattarsi e riprendersi in fretta e prontamente proprio da queste circostanze dannose, ricreando un equilibrio, anche se diverso da quello originale, ugualmente capace di mantenere i caratteri essenziali alla vita stessa. Proprio la capacità di adattamento, intesa come «la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani, e di altri organismi di adeguarsi ai potenziali danni, di trarre vantaggio dalle opportunità, o di rispondere alle conseguenze» (IPCC 2014) diventa un concetto cardine dello sviluppo urbano resiliente.

Costruire un insediamento urbano resiliente significa, quindi, dotare tale insediamento di tutte quelle misure di mitigazione e adattamento necessarie a far fronte ad eventuali eventi dannosi e perturbativi, definiti come rischi urbani. Proprio la comprensione dei rischi e delle conseguenti vulnerabilità urbane è alla base dell'approccio resiliente. Conoscere i rischi significa definire i possibili eventi perturbativi e le vulnerabilità urbane al fine di valutare le possibili conseguenze dannose che possono colpire le comunità. Sulla base di questo processo analitico diventa infine possibile individuare le migliori azioni e strategie resilienti.

Il presente capitolo introdurrà la nozione di Rischio e Vulnerabilità urbana, declinerà il concetto di resilienza in funzione dei rischi urbani, evidenziando come tale approccio possa essere applicato a molteplici campi, introdurrà il concetto di Indicatore di resilienza, li declinerà rispetto a quei rischi urbani che possono essere affrontati attraverso il progetto dello spazio pubblico.

##### 3.1.2 Il rischio urbano: definizione e valutazione

La valutazione del rischio è alla base dell'approccio resiliente. Il **Rischio Urbano (R)** che viene definito dall'*Intergovernmental*

*Panel on Climate Change* (IPCC 2012) come «la probabilità (o frequenza F), in uno specifico periodo temporale, di severe alterazioni delle normali funzioni di una comunità o una società (D), causate da pericolosi eventi fisici interagenti con condizioni sociali vulnerabili (V), che portano alla diffusione di effetti negativi nell'ambito umano, materiale, economico ed ambientale, i quali richiedono risposte emergenziali immediate al fine di soddisfare i bisogni umani essenziali e supporti». Il rischio R varia, quindi, in funzione della **frequenza F** e della **vulnerabilità V**, definita come correlazione, non lineare, tra intensità dell'evento perturbante o magnitudo (M) e danno (D).

$$R = f(F, V); V = f(M, D)$$

Il **rischio** è quindi la possibilità che un insediamento urbano subisca dei danni. L'**esposizione** è la probabilità o la frequenza con la quale un evento dannoso o rischio si possa realizzare, colpendo negativamente «persone, mezzi di sussistenza, specie ed ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, e risorse, infrastrutture, o beni economici, sociali, culturali» (IPCC 2014). La magnitudo indica l'intensità del fenomeno perturbativo. La **vulnerabilità** è la propensione degli elementi esposti a rischio di subire danni ed è legata alla loro fragilità, debolezza o incapacità di rispondere ed adeguarsi all'evento dannoso. Fragilità che si ricollega al concetto di **sensitività**, ovvero «il grado in cui un sistema o una specie è affetto, sia negativamente che positivamente, dalla variabilità o dai cambiamenti climatici. L'effetto può essere diretto (i.e. un cambiamento nella resa colturale in risposta ad un cambiamento della media o variabilità della temperatura) o indiretto (i.e. danni causati da un aumento nella frequenza delle inondazioni costiere dovute all'innalzamento del livello del mare)» (IPCC 2014).

Per far fronte ai rischi urbani è necessario quindi ridurre la loro frequenza, impedendo che alcuni fenomeni accadano, o ridurne l'intensità e gli effetti dannosi. In via esemplificativa, facendo riferimento al rischio idrogeologico, si può intervenire riducendo la possibilità di alluvioni (F) con una gestione opportuna del ciclo dell'acqua, mitigarne gli effetti tramite appositi sistemi di gestione delle acque in eccesso, riducendo i danni (D) e la vulnerabilità (V).

L'approccio resiliente sottende l'idea che tutti gli insediamenti urbani e le comunità siano vulnerabili, esposti a pericoli, o appunto, a rischi. Il concetto del rischio è diventato oggi centrale nello sviluppo di scienza e cultura contemporanea, rappresentando allo stesso tempo «un calcolo, un bene, un capitale, una tecnica di governo, un obiettivo scientificamente conoscibile, un costrutto sociale, un problema, una minaccia, una fonte di insicurezza, un piacere, un brivido, un'occasione di guadagno» (Corradi et al. 2018), e, diventando la manifestazione del «nostro mondo tardo moderno che sfugge ad ogni controllo», il concetto di rischio è «il mezzo con il quale controlliamo e colonizziamo il futuro» (Garland 2003).

La valutazione del rischio prevede alcune caratteristiche

intrinseche. In prima istanza, per definizione, il rischio nullo non esiste. Questo significa che tutti i sistemi urbani sono e saranno sempre esposti a possibili eventi calamitosi. Inoltre la valutazione del rischio deve in qualche modo essere capace di comprendere anche fenomeni rari ed estremi o difficilmente prevedibili, ed in qualche modo, prevedere possibili azioni e strategie resilienti.

### **3.1.3 Rischio urbano, vulnerabilità e Resilienza: declinazione e classificazione**

Le problematiche urbane, descritte nei precedenti capitoli, possono essere innescate da molteplici eventi perturbativi. Tali eventi generano impatti negativi o danni, aggravando le vulnerabilità di tali insediamenti. I concetti di rischio, vulnerabilità e resilienza sono quindi tra di loro strettamente connessi e relazionati. E proprio sulla base di questi concetti è possibile provare a dare alcune utili classificazioni o declinazioni.

Il termine vulnerabilità viene definito dal IPCC come «la propensione o la predisposizione ad essere negativamente colpiti. La vulnerabilità comprende una varietà di concetti ed elementi inclusa la Sensitività o la suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte ed adattarsi» (IPCC 2014). Sempre tale report declina tale concetto in:

- vulnerabilità contestuale (vulnerabilità di partenza): attuale incapacità di far fronte a pressioni o modifiche esterne, come le condizioni associate ai cambiamenti climatici. La Vulnerabilità contestuale è una caratteristica dei sistemi sociali ed ecologici generata da fattori e processi multipli;
- vulnerabilità risultato (vulnerabilità finale): punto finale di una sequenza di analisi che prendono avvio con le proiezioni dei futuri trend delle emissioni, proseguono con lo sviluppo di scenari climatici, e si concludono con gli studi relativi agli impatti biofisici ed all'identificazione delle opzioni di adattamento. Ogni conseguenza residua risultante a valle dell'adattamento definisce i livelli di vulnerabilità.

Facendo riferimento al rapporto rischio - resilienza urbana è possibile dare una prima classificazione generale (Abhas K. Jha et al. 2013), suddividendo i rischi, e quindi anche le strategie resilienti, in:

- rischi infrastrutturali e resilienza infrastrutturale, intesa come la capacità di ridurre quelle vulnerabilità legate al sistema urbano fisico, definito nelle sue componenti di edifici, di sistemi di trasporto di persone, merci, energia, di spazi aperti;
- rischi istituzionali e resilienza istituzionale, riferita al sistema di governo ed amministrazione di una comunità;

- rischi economici e resilienza economica, intesa come la capacità dei diversi settori produttivi di superare le trasformazioni degli eventi perturbanti e continuare a svolgere le proprie funzioni;
- rischi sociali e resilienza sociale, riferita al profilo demografico delle persone, facendo riferimento alle differenze di età, sesso, stato socioeconomico, disabilità, etnia, etc.

I rischi urbani possono anche essere declinati facendo riferimento al legame che si instaura tra rischio e il cambiamento climatico. Tale classificazione permette di individuare:

- rischi dipendenti dal cambiamento climatico, ovvero tutti quei rischi che sono innescati o aggravati dalle mutazioni climatiche in atto, come, ad esempio, il surriscaldamento globale e i conseguenti rischi legati alle ondate di calore o le cd. “bombe d’acqua” e i conseguenti rischi idrogeologici;
- rischi indipendenti dal cambiamento climatico, ovvero tutti quei rischi che non dipendono dal cambiamento climatico in atto ma sono legati a fenomeni naturali, come ad esempio terremoti o tsunami.

Il concetto di vulnerabilità può essere declinato in base alle cause che lo generano (IPCC 2012):

- vulnerabilità politico - economica, definita così dalle scienze sociali, enfatizza la condizione sociale e lega il rischio, più che condizioni di rischi locali e specifici, ai cambiamenti globali di natura politica, economica e gestione delle risorse e dell’energia;
- vulnerabilità ecologica - sociale, si riferisce al rapporto tra insediamento umano e sistema naturale ed in particolare a quei rischi legati alle modificazioni ambientali dovuti a cambiamenti sociali ed economici;
- vulnerabilità e gestione del rischio, analizza il concetto di vulnerabilità attraverso un approccio olistico e complesso e la legge come fenomeno dinamico legato ai molteplici fattori di rischio;
- vulnerabilità e cambiamenti climatici, lega la vulnerabilità ai mutamenti climatici e la sua intensità all’intensità dei tali mutamenti, includendo fattori di stress ambientale esterni.

Per quanto abbiano diverse sfumature, in tutti i casi le diverse interpretazioni del concetto di vulnerabilità sottendono l’idea di fragilità, ovvero la fisica predisposizione di esseri umani, infrastrutture ed ambienti ad essere colpiti da eventi dannosi, e l’idea di una diffusa e costante mancanza di resilienza dei sistemi urbani. La vulnerabilità è infatti una delle principali cause di intensificazione dei danni che possono essere causati

da un fenomeno perturbativo. A parità di intensità dei fenomeni perturbativi, sono proprio le caratteristiche di debolezza specifica degli insediamenti urbani che definiscono il danno effettivo.

Il concetto di vulnerabilità e quindi di rischio possono essere declinati anche in base a caratteri dimensionali e programmatici e riguardano la dimensione ambientale, la dimensione sociale, la dimensione economica (IPCC 2012).

La dimensione ambientale include le potenziali vulnerabilità ai sistemi naturali e quindi agli insediamenti urbani connessi e riguarda gli aspetti fisici, intesi come strutture, edifici, infrastrutture, ecc. La vulnerabilità ambientale è strettamente connessa alla geografia, alle caratteristiche morfologiche dell'area, alla tipologia di insediamenti e quindi alla forma urbana.

La dimensione sociale coinvolge molteplici settori e comprende vulnerabilità che riguardano principalmente aspetti di organizzazione sociale e collettiva, come la demografia, i fenomeni migratori, i gruppi sociali, l'educazione, la salute dell'essere umano, la cultura e gli aspetti istituzionali e di governance.

La dimensione economica riguarda vulnerabilità legate ai settori produttivi e di business e coinvolge ad esempio l'impossibilità di riprendere l'attività lavorativa a seguito di un evento calamitoso.

Queste tre sfere sono tra di loro naturalmente interconnesse. Un fenomeno perturbativo può infatti danneggiare fisicamente la città (dimensione ambientale), produrre danni alle persone (dimensione sociale), alterare la capacità produttiva del territorio (dimensione economica). L'approccio resiliente deve in qualche modo cercare di dare risposte a tutte queste dimensioni in maniera sinergica, costruendo insediamenti urbani, capaci non subire danni fisici a cose e persone e allo stesso tempo di non interrompere il proprio sistema produttivo inteso in senso lato, ovvero dal settore industriale al settore dei servizi privati e pubblici.

Al concetto di vulnerabilità corrisponde, infine, quello di capacità resiliente, intesa, appunto, come capacità di un sistema di adattarsi e rispondere in maniera rapida e positiva ad un fenomeno perturbativo. Anche il concetto di capacità può essere declinato e assumere differenti sfumature (IPCC 2012) :

- capacità di anticipare il rischio, intesa come la capacità di prevenire la formazione del rischio e spesso riferita alla settore dalla pianificazione, consiste nel adottare un apposito sistema di azioni e pianificazioni strategiche idonee ad evitare che si verifichi l'evento perturbativo;
- capacità di rispondere al rischio, intesa come la capacità di mettere in atto misure di mitigazione o adattamento idonee ad evitare che l'evento perturbativo generi danni, è spesso riferita alla capacità di amministrazioni di gestire

il processo che nasce tra l'insorgere del fenomeno e la generazione di effetti possibilmente dannosi;

- capacità di recuperare e cambiare, intesa come la capacità di ritrovare un nuovo equilibrio a seguito dell'evento perturbativo attraverso un'azione di vero e proprio adattamento e mutazione.

### **3.2 Rischi ambientali e spazio pubblico: una limitazione di campo**

Il quadro presentato evidenzia come il sistema insediamento urbano – ambiente sia un sistema complesso, definito da molteplici interrelazioni e connessioni e caratterizzato da molteplici fragilità e vulnerabilità che toccano diverse sfere, che vanno dalla dimensione fisica a quella sociale, da quella istituzionale politica a quella economica. Per dare una risposta a questa complessità e cercare di ridurre le vulnerabilità urbane, e con esse le possibilità che gli insediamenti urbani subiscano danni o alterazioni de eventuali eventi perturbativi, l'approccio resiliente propone una visione olistica, interdisciplinare, interscalare con l'obiettivo di individuare strategie adattive e nuovi modelli di sviluppo.

All'interno di questo ampio quadro culturale, il presente lavoro limita il proprio campo di indagine solo ad alcuni aspetti citati senza rinunciare, però, ai presupposti metodologici introdotti dall'approccio resiliente. Il lavoro infatti indaga il modello di sviluppo resiliente focalizzando la propria attenzione solo su quei rischi che possono avere ripercussioni dirette sull'ambiente urbano (analizzando la dimensione ambientale delle vulnerabilità urbane) e che possono essere affrontati agendo solo attraverso l'adozione di scelte progettuali che riguardano l'ambiente urbano costruito ed in particolare il sistema dello spazio pubblico e degli ambienti urbani aperti. In particolare verranno analizzate principalmente quelle vulnerabilità e quei rischi urbani che sono connessi con i cambiamenti climatici.

La scelta di limitare il campo di indagine ai rischi ambientali e alla capacità resiliente dello spazio pubblico si basa su due principali motivazioni. Da una parte appare infatti chiaro come proprio gli spazi pubblici possano essere un importante driver di trasformazione urbana in chiave resiliente, come evidenziato dai casi studio analizzati. Dall'altra parte, appare interessante studiare ed analizzare le capacità resilienti proprio di quelle tecnologie innovative di superficie (come vedremo definite BMPs) che vengono oggi applicate allo spazio pubblico per le loro capacità di favorire processi di mitigazione ed adattamento.

Per tale ragione, il capitolo si concluderà con la descrizione di alcune vulnerabilità, e quindi rischi urbani, e degli indicatori che possono essere utilizzati per valutare le performance proprio dei dispositivi tecnologici di superficie.

## 4. TECNOLOGIE DI SUPERFICIE PER LO SVILUPPO URBANO RESILIENTE

### 4.1 Spazio pubblico e suolo urbano come ambito di intervento

Nelle pagine del capitolo 2.4 sono state introdotte e descritte in via generale alcune buone pratiche, messe in atto da amministrazioni virtuose, al fine di favorire una transizione dei sistemi urbani e una loro trasformazione in chiave resiliente. Barcellona, Saragozza, Nantes, Lione, Parigi, Zurigo, per rimanere all'interno del contesto europeo, sono infatti alcune di quelle città che hanno lavorato meglio sulle trasformazioni degli spazi pubblici, facendo, in particolare, della qualità degli spazi aperti uno dei principali obiettivi per uno sviluppo sostenibile e resiliente, attuando azioni e strategie capaci di mitigare gli effetti negativi di problematiche urbane quali gestione delle acque, inquinamento ambientale, isola di calore. Alla base di queste buone pratiche c'è sempre un complesso combinato di modelli di analisi e controllo dati, strumenti pianificatori e trasformazioni urbane che integrano sistemi tecnologici più o meno complessi applicati allo spazio pubblico. Proprio l'applicazione dei Dispositivi Tecnologici di Superficie (DTS), inseriti in strategie progettuali urbane ad ampio respiro, permette di introdurre all'intero degli insediamenti urbani quei caratteri di adattabilità oggi resi necessari per far fronte ad eventuali eventi perturbativi. Lo spazio pubblico diventa quindi il luogo nel quale testare e sperimentare nuovi modelli di progettazione resiliente. Il presente capitolo descriverà in maniera specifica i dispositivi tecnologici di superficie applicati agli ambienti urbani aperti, procedendo a darne una definizione e una classificazione.

### 4.2 BMPs e sistemi NBS: definizione ed esternalità positive per gli insediamenti urbani

La necessità di definire nuovi modelli di sviluppo adattivi capaci di rispondere al complesso quadro di vulnerabilità descritte, ha spinto numerose amministrazioni europee (Rotterdam, Barcellona, Copenaghen, ecc.), americane (NY, Chicago, ecc.), cinesi (Qunli New Town, Qinquangdao, ecc.) ad adottare innovativi strumenti di gestione e governo degli insediamenti urbani e innovative strategie di adattamento (i.e. Rotterdam Climate Proof). Tali strategie sono per lo più caratterizzate dall'adozione di tecnologie innovative, definite in letteratura come *Best Management Practices*<sup>8</sup> (BMPs), e comprendono Dispositivi Tecnologici complessi di Superficie (DTS), spesso basati su sistemi naturali (NBS – *Nature Based Solutions*)<sup>9</sup>, e progettati al fine di incrementare la qualità ambientale delle città, assicurando molteplici co-benefici per la salute, l'economia, il benessere fisico, la società e l'ambiente. Con

*8. Col termine best management practices (BMPs) si intende un complesso insieme di dispositivi tecnologici di superficie capaci di migliorare la qualità ambientale delle città. In letteratura tali sistemi vengo definiti anche in altro modo, a seconda del contesto culturale o a seconda che si indichi un particolare insieme di tecnologie. In particolare troviamo: Sustainable Drainage Systems (SuDS), Green Infrastructure (GI), Integrated Urban Water Management (IUWM), Joint Committee on Urban Drainage (JCUD), Low Impact Development (LID), Low Impact Urban Design and Development (LIUDD), Storm water Control Measures (SCMs), Water Sensitive Urban Design (WSUD).*

*9. Per NBS si intendono soluzioni tecniche, alternative a quelle tradizionali, che usano o si ispirano ad elementi naturali per rispondere ad esigenze ambientali.*

l'obiettivo di ripensare la città esistente o i nuovi insediamenti come organismi resilienti, tali sistemi possono essere applicati sia al sistema del costruito sia al sistema del non costruito e rappresentano «soluzioni più efficienti e meno costose rispetto alle tradizionali soluzioni» (European Commission 2015).

L'importanza che tali tecnologie possono avere per la loro capacità di favorire uno sviluppo urbano resiliente è testimoniato anche da Horizon 2020 che ha definito le NBS come una priorità di investimento, finanziando, ad esempio, l'area SCC-02-2016-2017 per supportare progetti dimostrativi su NBS e resilienza rispetto al clima e alla gestione delle acque (2016) e NBS e rigenerazione urbana inclusiva (2017); l'area SC5-8-2017 per supportare l'applicazione su larga scala di sistemi NBS per la riduzione del rischio idro-meteorologico (Raymond et al. 2017).

*Immagine 01: Un esempio di BMPs in contesti urbani, rue Mermoz, Lione (fonte immagine: Gautier+Conquet)*



In generale, tali dispositivi hanno il medesimo scopo: favorire uno sviluppo urbano sostenibile e resiliente. Sostenibile perché capaci di produrre una crescita urbana armonica rispetto alle problematiche sociali, ambientali ed economiche. Resiliente perché capaci di mitigare (e quindi diminuire) l'impatto urbano sull'ambiente naturale e favorire processi di adattamento al cambiamento climatico (Kabisch et al. 2016).

Tali sistemi sono progettati sempre con il comune obiettivo di interagire in maniera innovativa con i cicli ambientali urbani (ciclo dell'acqua, ciclo dell'energia, ecc.) favorendo un complessivo riequilibrio tra sistema antropico e sistema biotico. La ricerca di tale riequilibrio viene perseguito cercando di minimizzare l'impatto dell'urbanizzazione rispetto all'ambiente naturale. Le BMPs, in altre parole, cercano di ripristinare alcuni di quei fenomeni naturali ed ambientali, quali ad esempio l'evapotraspirazione o l'infiltrazione delle acque meteoriche in falda, interrotti o modificati sostanzialmente dall'urbanizzazione e dalla conseguente alterazione dell'ambiente naturale. Appare evidente, considerando ad esempio proprio il ciclo dell'acque, come il naturale processo di assorbimento e deflusso delle acque meteoriche sia stato fortemente alterato dall'espansione urbana e dalla conseguente impermeabilizzazione dei suoli.



## 5. L'IMPATTO DEI DISPOSITIVI TECNOLOGICI DI SUPERFICIE SUGLI INDICATORI DI RESILIENZA

### 5.1 Metodologie di analisi dell'impatto dei DTS rispetto agli indicatori di resilienza

La volontà di comprendere la reale efficacia dei dispositivi tecnologici di superficie in termini di incremento di resilienza urbana è stato oggetto di molte ricerche e studi, nazionali ed internazionali. Le proprietà *green* di tali dispositivi, ad esempio la funzione filtrante, sono chiaramente legate alle diverse caratteristiche del prodotto utilizzato (il modello geometrico, la percentuale di foratura, il materiale di riempimento, le caratteristiche geotecniche del sottosuolo, le modalità di posa, lo stato di manutenzione, l'applicazione del singolo BMPs, la combinazione di più BMPs, ecc.). Per rispondere e meglio comprendere potenzialità e limiti di tali prodotti innovativi, molteplici studi hanno cercato di valutarne le performance ambientali, analizzando e confrontando tra di loro i diversi DTS rispetto ad alcuni indicatori comuni, presentati in questa ricerca nel terzo capitolo. In generale si possono ritrovare lavori che affrontano la ricerca attraverso studi sperimentali e lavori che utilizzano modelli di simulazione, quali ad esempio i software di Computational Fluid Dynamic (CFD).

All'interno del primo filone troviamo chi ha analizzato l'impatto dei materiali rispetto ad indicatori quali TA, TS o TMR (Ahiablame et al. 2012) (Santamouris 2013) (Efthymiou et al. 2016) (Francis & Jensen 2017) (Doulos et al. 2004) (Synnefa et al. 2011) (Salata et al. 2015) (Versini et al. 2015). Altri autori hanno spostato l'attenzione invece sulle problematiche legate all'inquinamento acustico degli insediamenti urbani, evidenziando le correlazioni tra rumore e danni alla salute (Basner et al. 2014) o sulle performance dei DTS in termini di riduzione di decibel (Whyte 1980).

All'interno del secondo filone troviamo ricerche che si sono concentrate, ad esempio, sul ruolo della natura rispetto al rischio di surriscaldamento urbano (Wang et al. 2015) (Lobaccaro & Acero 2015) (Morakinyo et al. 2016) (Park et al. 2017) (Martins et al. 2016) (Chatzidimitriou & Yannas 2016) (Alchapar & Correa 2016) (Battista et al. 2016), o sul rischio idrogeologico (Gago et al. 2013) (Orsini & Marrone 2018) (Jia et al. 2012) (Gülbaz & Kazezyilmaz-Alhan 2014) (Sun et al. 2014) (Tobio et al. 2014) (Rosa et al. 2015) (Jain et al. 2016).

I prossimi paragrafi descriveranno i risultati di tali ricerche, mettendo a sistema le informazioni al fine di dare un quadro complessivo del ruolo delle tecnologie BMPS in termini di rigenerazione resiliente degli ambienti urbani aperti. Per facilitare la comprensione e la classificazione, i risultati delle ricerche sono stati suddivisi in base alla struttura dei rischi

## 6. BUONE PRATICHE DI APPLICAZIONE DI TECNOLOGIE DI SUPERFICIE

### 6.1 Recenti esperienze internazionali a confronto

Tra la fine degli anni '90 e i primi anni del nuovo millennio, a livello internazionale, molteplici Amministrazioni Pubbliche virtuose, tra le quali Barcellona, Parigi, Lione, Copenaghen, Rotterdam, Zurigo, ecc., hanno cominciato a sviluppare progetti innovativi con l'obiettivo di implementare approcci resilienti nello sviluppo urbano. Tali progetti sono caratterizzati dall'applicazione di strategie urbane innovative e dall'implementazione di tecnologie BMPs e NBS.

Il presente capitolo raccoglie un'ampia casistica di esperienze specifiche che adottano DTS innovati per migliorare l'adattamento urbano con l'obiettivo di definire le tendenze attuali relative all'applicazione di tali sistemi. I casi studio e le buone pratiche sono stati selezionati tra progetti di rigenerazione degli spazi pubblici realizzati, progetti di ricerca e politiche di pianificazione (oltre 150 esperienze analizzate in tutto il mondo), implementando un database di progetti già elaborato in uno studio precedente (Orsini 2015). Tra gli oltre 150 casi analizzati sono stati selezionati 52 casi studio. La selezione è stata basata sul loro valore qualitativo riconosciuto dalla letteratura scientifica del settore (pubblicazioni scientifiche, premi, ecc.).

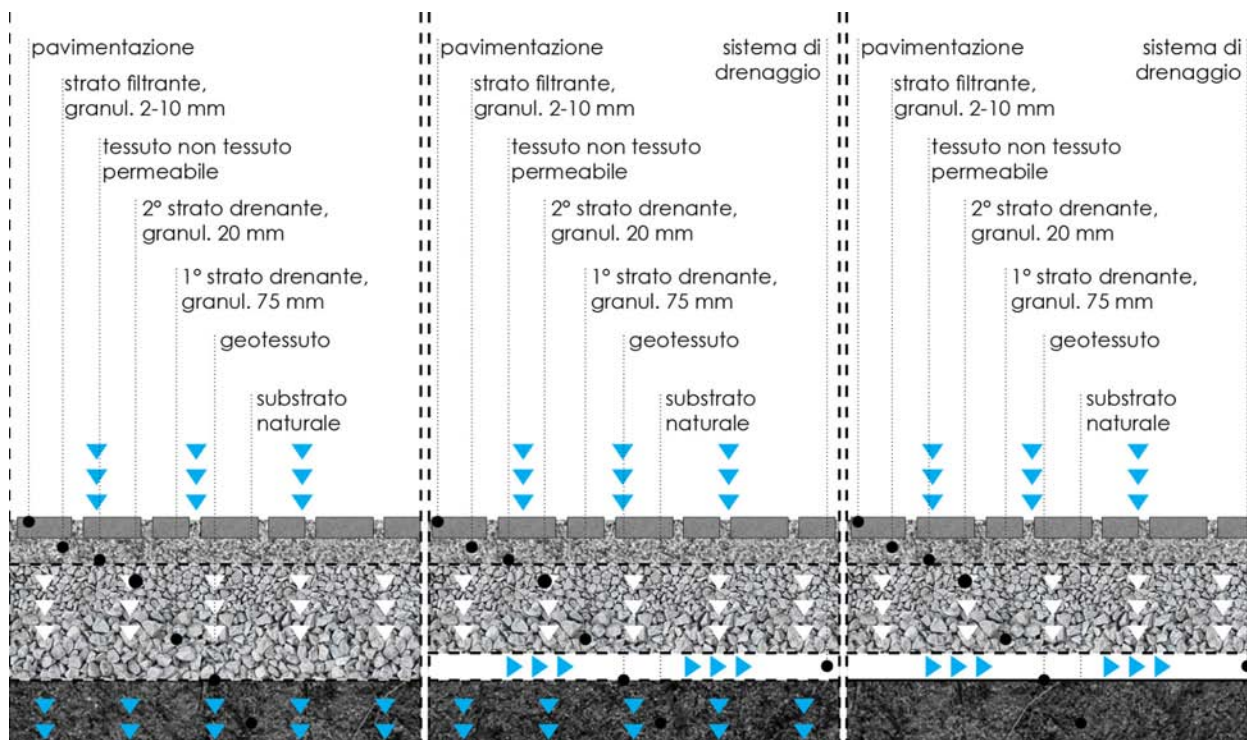
Nome DTS **Pavimentazioni drenanti**

Categoria DTS Artificiali

Codice A3

Descrizione generale

I masselli impermeabili in conglomerati cementizi o pietra a fuga aperta sono pavimentazioni permeabili. Il passaggio dell'acqua meteorica avviene attraverso la distanza tra le singole componenti tecnologiche. Tale struttura aperta permette appunto il passaggio dell'acqua e favorisce processi di assorbimento naturale delle acque meteoriche



**RISCHIO**

**INDICATORI**

R1	Rischio idrogeologico	PER	POR				
R2	Rischio Isola di calore	TA	TS	TMR	AH	PET	SVF
R3	Rischio riduzione di biodiversità	NB					
R4	Rischio inquinamento ambientale	P					
R5	Rischio energia ed emissioni CO <sub>2</sub>	W	GHG				
R6	Rischio acustico	DEB					
R7	Rischio perdita di valore estetico	BEA					

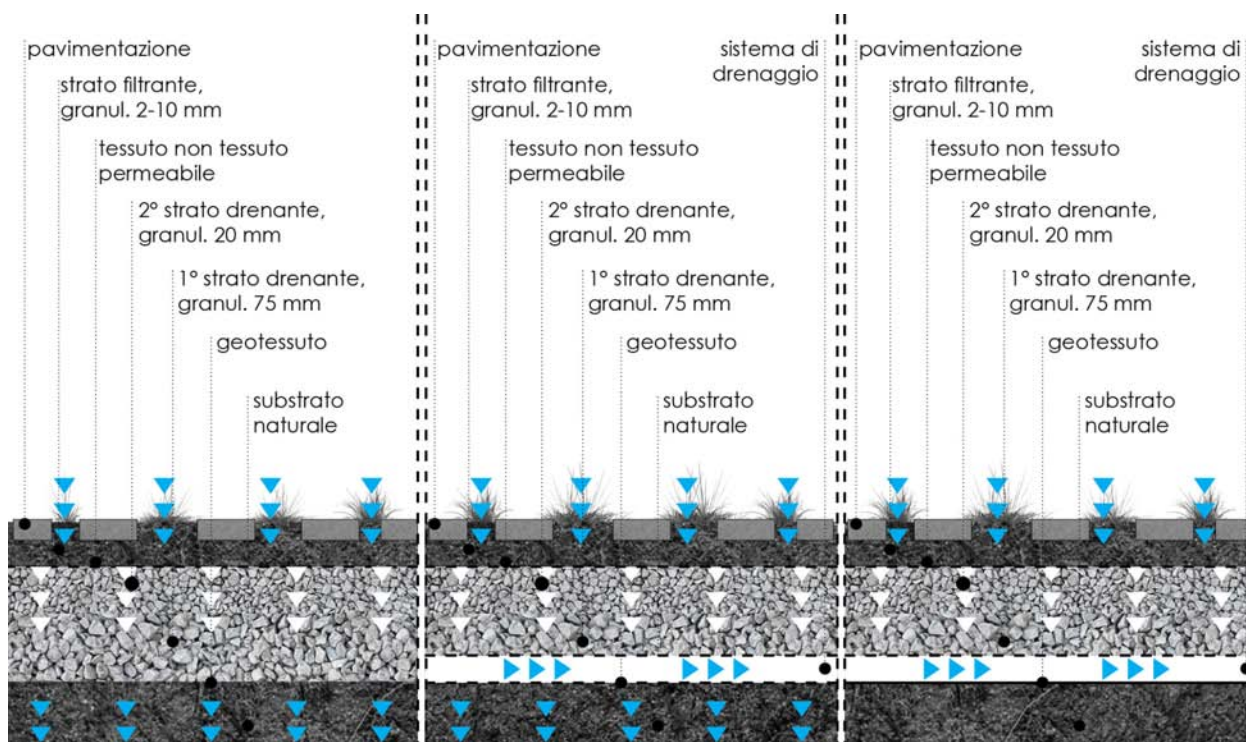
Nome DTS **Pavimentazioni inerbite**

Categoria DTS Artificiali

Codice A4

Descrizione generale

Le pavimentazioni inerbite sono sistemi tecnologici ibridi, costituiti da elementi rigidi modulari autobloccanti, che definiscono solitamente una griglia strutturale, e una superficie drenante o trattata a verde, che definisce i giunti tra gli elementi.



**RISCHIO**

**INDICATORI**

R1	Rischio idrogeologico	PER	POR				
R2	Rischio Isola di calore	TA	TS	TMR	AH	PET	SVF
R3	Rischio riduzione di biodiversità	NB					
R4	Rischio inquinamento ambientale	P					
R5	Rischio energia ed emissioni CO <sub>2</sub>	W	GHG				
R6	Rischio acustico	DEB					
R7	Rischio perdita di valore estetico	BEA					

Fonte immagini: [1] Federico Orsini [2,3] Adrià Goula

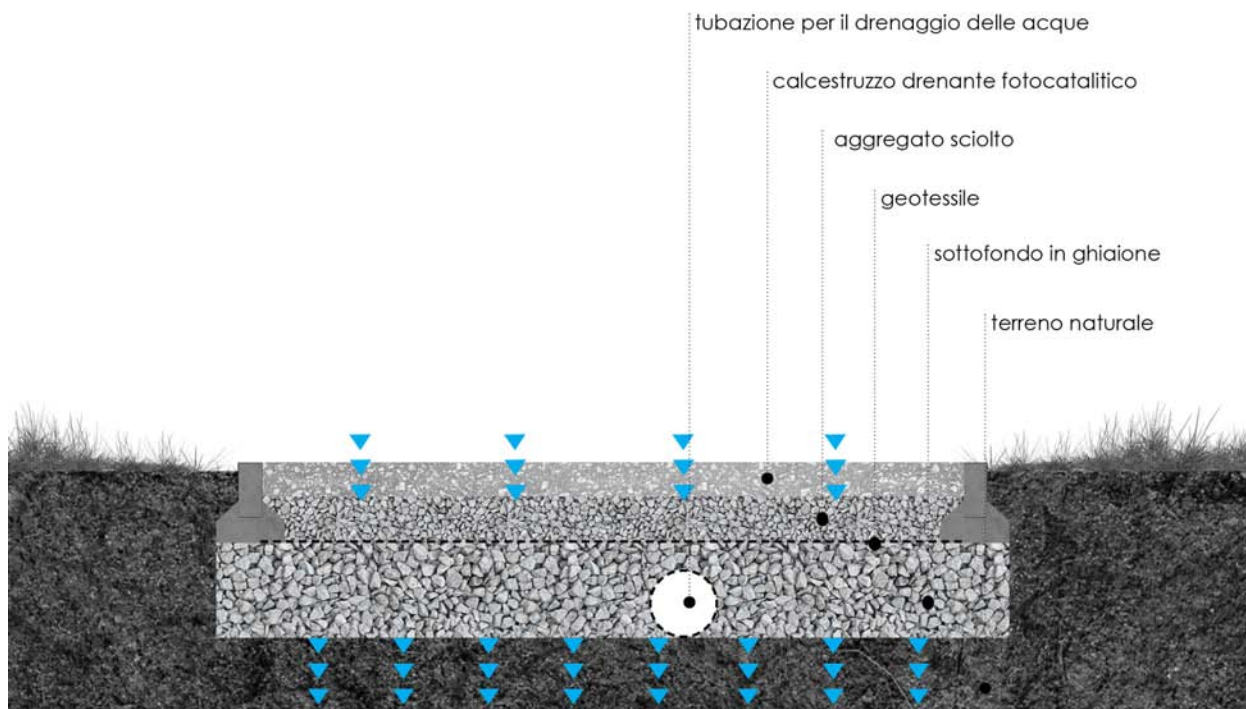
Nome DTS **Pav. Fotocatalitiche**

Categoria DTS Artificiali

Codice A5

### Descrizione generale

Le pavimentazioni fotocatalitiche sono "dispositivi tecnologici attivi", che attraverso il meccanismo della fotocatalisi, possono catturare e ridurre i principali inquinanti atmosferici



### RISCHIO

### INDICATORI

R1	Rischio idrogeologico	PER	POR				
R2	Rischio Isola di calore	TA	TS	TMR	AH	PET	SVF
R3	Rischio riduzione di biodiversità	NB					
R4	Rischio inquinamento ambientale	P					
R5	Rischio energia ed emissioni CO <sub>2</sub>	W	GHG				
R6	Rischio acustico	DEB					
R7	Rischio perdita di valore estetico	BEA					

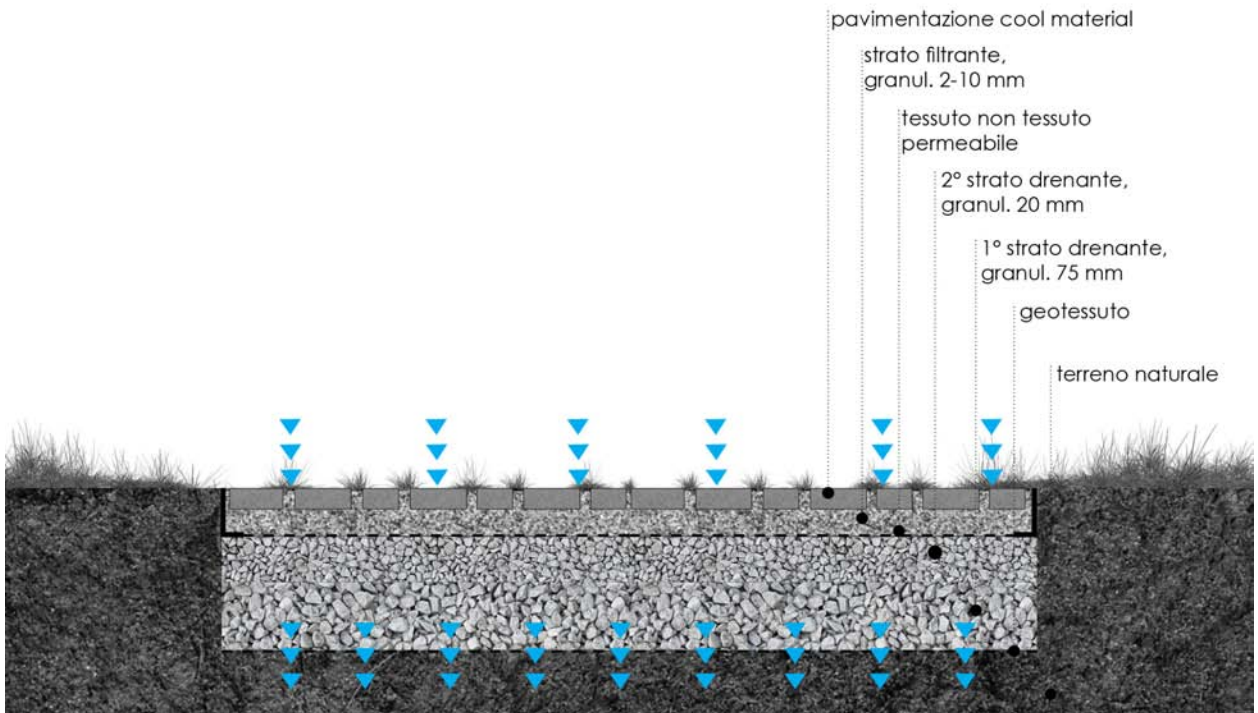
Nome DTS **Cool materials**

Categoria DTS Artificiali

Codice A6

Descrizione generale

I cool materials sono materiali ad alta riflettanza solare ed emissività termica e possono essere utilizzati sia per le coperture di edifici, sia per le pavimentazioni esterne. Tali materiali favoriscono il risparmio energetico ed il miglioramento del microclima urbano.



RISCHIO

INDICATORI

R1	Rischio idrogeologico	PER	POR				
R2	Rischio Isola di calore	TA	TS	TMR	AH	PET	SVF
R3	Rischio riduzione di biodiversità	NB					
R4	Rischio inquinamento ambientale	P					
R5	Rischio energia ed emissioni CO <sub>2</sub>	W	GHG				
R6	Rischio acustico	DEB					
R7	Rischio perdita di valore estetico	BEA					

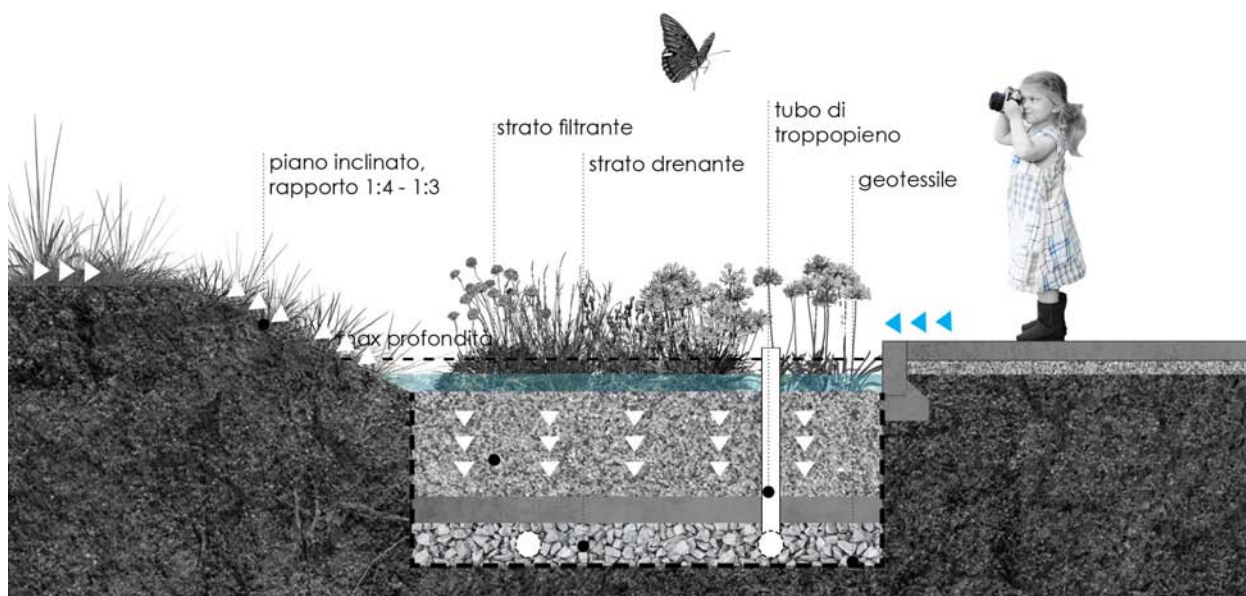
Nome DTS **Bacini di infiltrazione**

Categoria DTS per WR

Codice C3

### Descrizione generale

I sistemi di infiltrazione sono dei dispositivi tecnologici atti a favorire l'infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno e quindi in falda e sono costituiti come avvallamenti del suolo o depressioni, solitamente delle dimensioni 150-300 mm, i cui margini possono essere definiti sia da salti di quota netti, sia da piani inclinati.



### RISCHIO

### INDICATORI

R1	Rischio idrogeologico	PER	POR				
R2	Rischio Isola di calore	TA	TS	TMR	AH	PET	SVF
R3	Rischio riduzione di biodiversità	NB					
R4	Rischio inquinamento ambientale	P					
R5	Rischio energia ed emissioni CO <sub>2</sub>	W	GHG				
R6	Rischio acustico	DEB					
R7	Rischio perdita di valore estetico	BEA					

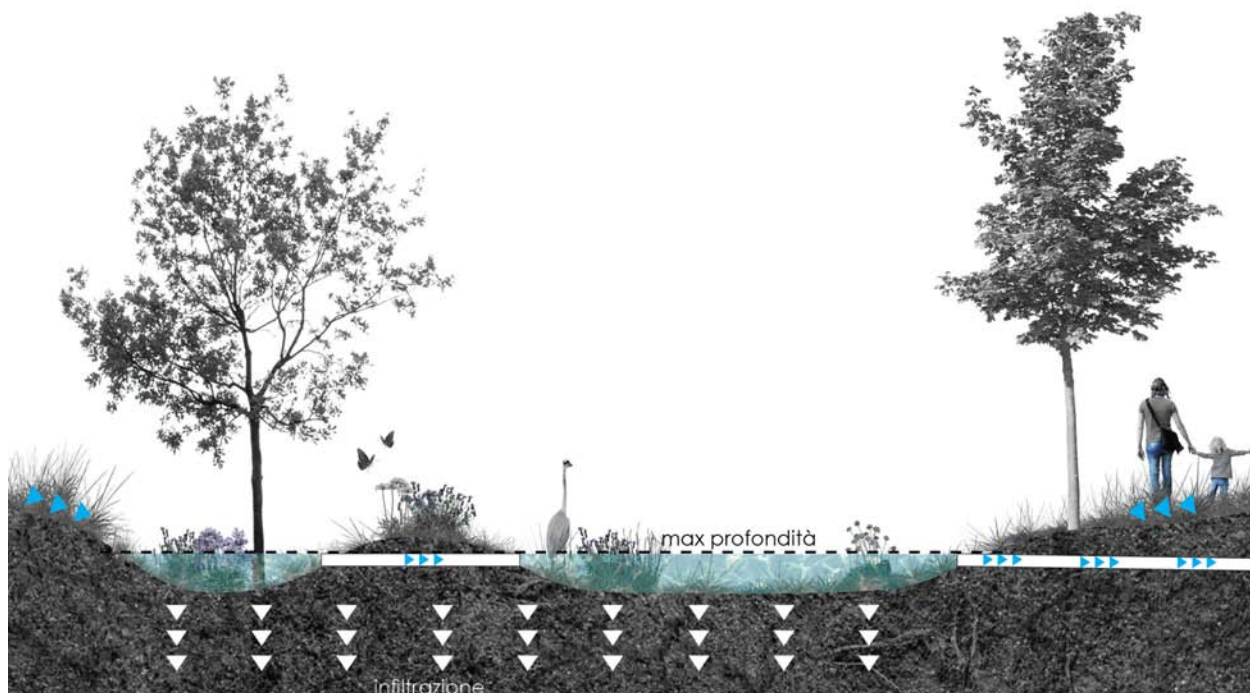
Nome DTS Sistemi di fitodepurazione

Categoria DTS per WR

Codice C5

Descrizione generale

Strutturati come dei veri e propri bacini, gli stagni sono sistemi naturali di gestione del ciclo delle acque capaci di favorire processi di attenuazione e trattamento del deflusso superficiale, contribuendo ad una gestione sostenibile delle acque meteoriche.



RISCHIO

INDICATORI

R1	Rischio idrogeologico	PER	POR				
R2	Rischio Isola di calore	TA	TS	TMR	AH	PET	SVF
R3	Rischio riduzione di biodiversità	NB					
R4	Rischio inquinamento ambientale	P					
R5	Rischio energia ed emissioni CO <sub>2</sub>	W	GHG				
R6	Rischio acustico	DEB					
R7	Rischio perdita di valore estetico	BEA					

Fonte immagini: [1] Federico Orsini [2,3] Atelier Bruel Delmar



## Giardino Botanico

Progettista	Catherine Mosbach	Anno	2002
Stato	Realizzato	Costo	-
Città	Bordeaux, Francia	Scala	Scala di quartiere
Dimensione	48.000 mq	Contesto urbano	Lungofiume
Tipologia SP	Giardino		
Contesto climatico	Clima temperato		

### Rischi urbani

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
----	----	----	----	----	----	----

### Dispositivi tecnologici di superficie adottati

DTS Artificiali	DTS Naturali	DTS per il WR	DTS per il TR
-----------------	--------------	---------------	---------------

### Descrizione generale

Il giardino botanico, progettato dalla paesaggista francese Catherine Mosbach, si inserisce all'interno di un ex area industriale, la cui riqualificazione è stata curata da Dominique Perrault, che alla fine degli anni '90 ne ha definito il masterplan ed il quartiere residenziale. Il progetto del giardino segue la forma del lotto stretta e lunga e si pone come elemento di connessione tra il quartiere nuovo e la città vecchia. Il progetto è suddiviso in tre principali aree. La prima area, destinata ad un giardino acquatico, è stata realizzata verso la riva e trova una connessione con il vicino fiume. La zona centrale è stata concepita come una galleria di paesaggi naturali che riproducono "sezioni geologiche" di molteplici paesaggi legati alla regine fluviale dell'Aquitania. La terza area, situata nella parte più lontana dal fiume, è destinata a culture tipiche della campagna francese.



## Yanweizhou Park

Progettista	TURENSCAPE	Anno	2013 - 2014
Stato	Realizzato	Costo	-
Città	Jinhua City, Cina	Scala	Scala urbana
Dimensione	260.000 mq	Contesto urbano	Lungofiume
Tipologia SP	Parco		
Contesto climatico	Clima tropicale		

### Rischi urbani

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
----	----	----	----	----	----	----

### Dispositivi tecnologici di superficie adottati

DTS Artificiali	DTS Naturali	DTS per il WR	DTS per il TR
-----------------	--------------	---------------	---------------

### Descrizione generale

Il progetto è concepito per adattarsi alle inondazioni dei monsoni ed è caratterizzato da un sistema di ponti e percorsi che si adattano alle correnti dinamiche dell'acqua e ai flussi delle persone. Il ponte e i percorsi connettono due parti della città con la natura, retaggio dell'ambiente passato. Gli spazi resilienti sono creati per soddisfare sia l'esigenza di un utilizzo umano temporaneo ed inteso sia per soddisfare le esigenze ambientali mutevoli. Un sistema di terrazzamenti, sentieri, ponti e costituisce la struttura di questo nuovo parco.



## Lungo fiume, Rodano

Progettista	In situ	Anno	2003 - 2007
Stato	Realizzato	Costo	30 M
Città	Lione, Francia	Scala	Scala territoriale
Dimensione	100.000	Contesto urbano	Centro urbano
Tipologia SP	Lungofiume		
Contesto climatico	Clima temperato		

### Rischi urbani

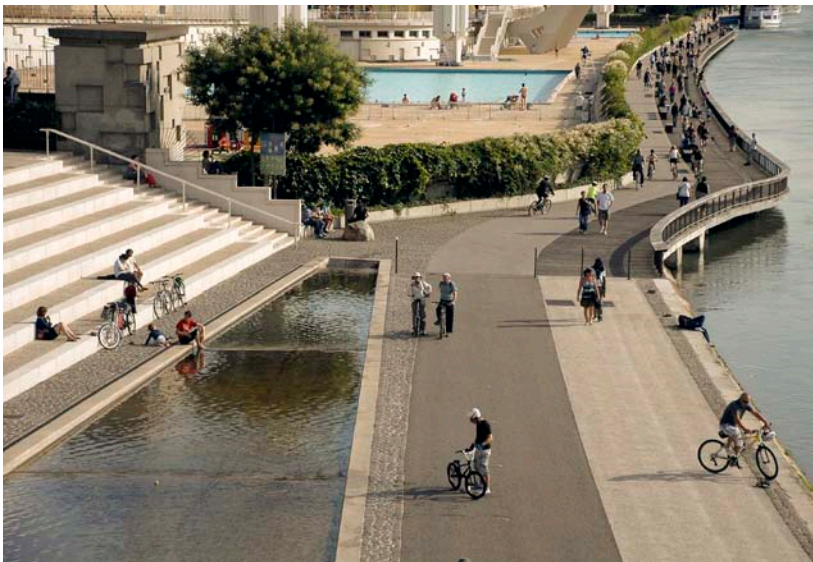
R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
----	----	----	----	----	----	----

### Dispositivi tecnologici di superficie adottati

DTS Artificiali	DTS Naturali	DTS per il WR	DTS per il TR
-----------------	--------------	---------------	---------------

### Descrizione generale

Il progetto del lungo Rodano copre una distanza di oltre 5 km di sponde e una superficie di oltre 10 ettari di spazio pubblico al centro della città di Lione e unisce due ambienti naturali, il Parco della Tête d'Or a nord e il Parco di Gerland a sud. Il progetto è concepito come un lungo susseguirsi di spazi pubblici declinati a seconda del contesto urbano che incontrano. Si passa, quindi, dagli spazi naturali che caratterizzano le testate nord e sud, agli spazi più antropizzati che definiscono il progetto in corrispondenza del centro della città. Tutto il progetto è stato sviluppato implementando le dotazioni naturali e recuperando il paesaggio acquatico al fine di incrementare la biodiversità e la qualità delle acque. Lungo il percorso si trovano spazi di sosta, luoghi per il gioco e le attività fisiche all'aperto, spazi commerciali. Una lunga pista ciclabile connette i due estremi di Lione e definisce una nuova asse per la mobilità sostenibile.



## Vecchio porto di Marsiglia

Progettista	Foster + Desvigne	Anno	2012 - 2016
Stato	Realizzato	Costo	-
Città	Marsiglia, Francia	Scala	Scala urbana
Dimensione	90.000 mq	Contesto urbano	Centro urbano
Tipologia SP	Waterfront		
Contesto climatico	Clima mediterraneo		

### Rischi urbani

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
----	----	----	----	----	----	----

### Dispositivi tecnologici di superficie adottati

DTS Artificiali	DTS Naturali	DTS per il WR	DTS per il TR
-----------------	--------------	---------------	---------------

### Descrizione generale

Il progetto trasforma il vecchio lungo mare del porto di Marsiglia in uno spazio pubblico eccezionale. La presenza delle macchine è stata eliminata, riducendolo al minimo gli spazi carrabili a vantaggio di una grande superficie pubblica destinata ai pedoni. Due tipi di nuove architetture sono inserite all'interno dello spazio pubblico. La prima è una grande copertura riflettente che permette di proteggere dal sole e al contempo diventa il supporto per la realizzazione di grandi eventi come concerti e manifestazioni pubbliche. La seconda architettura è definita dai nuovi volumi in legno di servizio al porto, posizionati direttamente in mare.

