

# Strategie di resilienza climatica urbana

Presented by:

**Maddalena Buffoli**

Professore Associato, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano

---

# PROTEGGERE

---

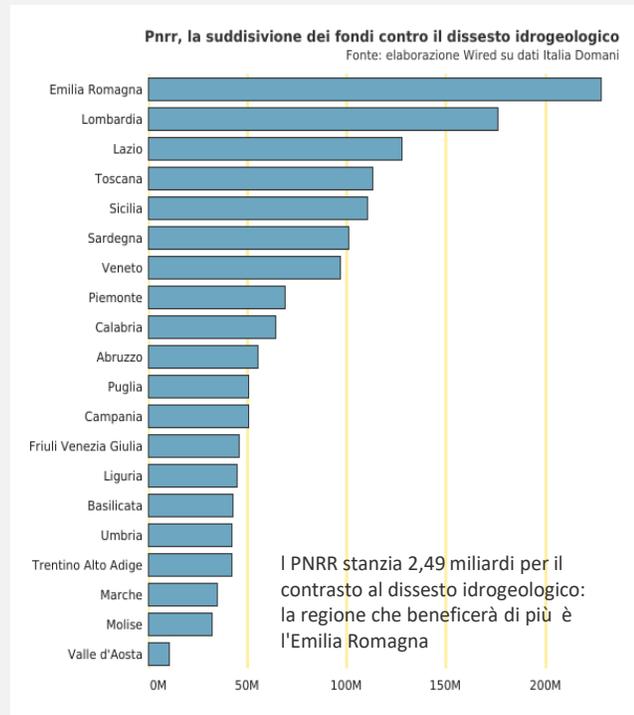
# CLIMATE CHANGES - EFFETTI NEI CONTESTI URBANI

# Italia: Alluvioni

i.e. Emilia Romagna maggio 2023



- 37 **comuni** con allagamenti diffusi
- 17 **morti**
- 20.000 **sfollati**
- migliaia di **animali** morti negli allevamenti
- 80mila ettari di **aree agricole** distrutte (21mila aziende coinvolte)



# Italia: Nubifragi

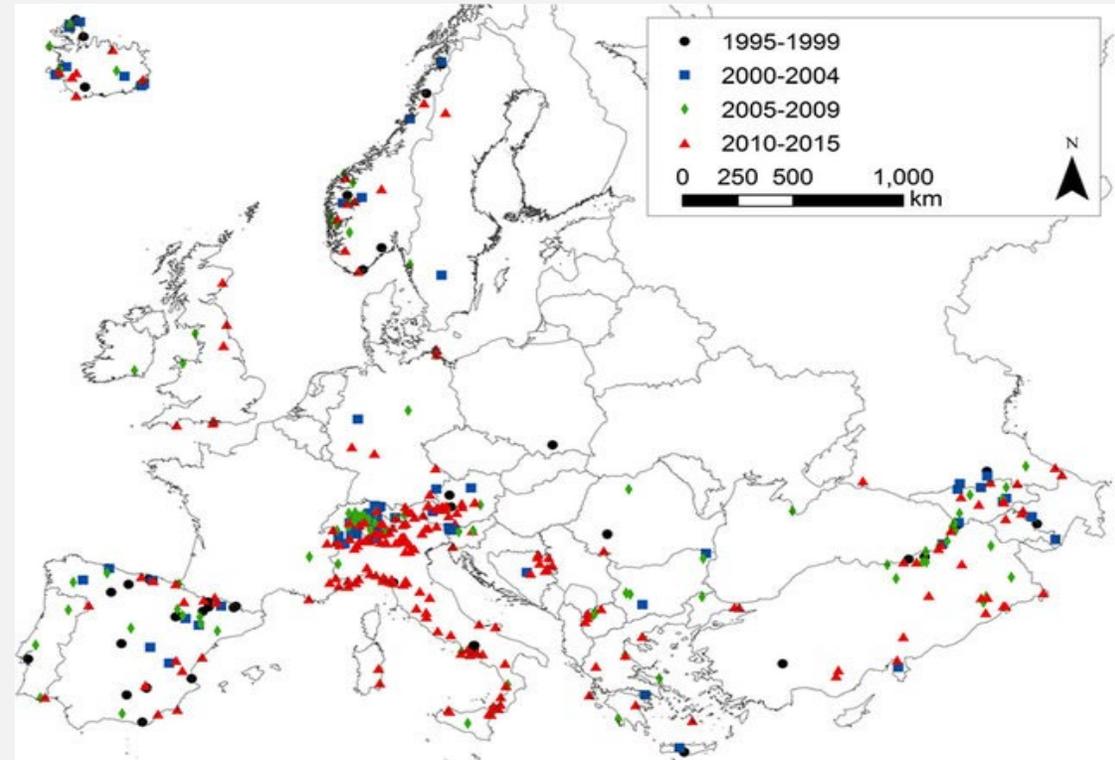
i.e. **Milano** 2023, 22 luglio. Abbattimento di oltre 5000 alberi e molteplici danni infrastrutturali



# Frane

**Aumentano le frane al Sud Italia a causa del cambiamento climatico. Entro il 2065 si stima una crescita tra il 21.2% e il 45.7%.**

By 2065 the level is going to grow between 21.2% and 45.7%  
*Cnr-Irpi (Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del Cnr), 2017*



Source: Haque U et al. Fatal landslides in Europe. (2016) 13:1545–1554

# Danni urbani e sociali

i.e. **Italy**, Namsos Landslide

- Dal 2010 ad oggi, sono 98 i casi di **danni a infrastrutture** da piogge intense, 56 i giorni di stop a metropolitane e treni urbani nelle principali città italiane: Roma, Milano, Genova, Torino.
- 28.483 i siti del **patrimonio culturale** italiano esposto ad alluvioni (*Ispra-Iscri*)
- Tra il 2010 e gli inizi del 2017, sono 55 i giorni di **blackout** elettrici dovuti al maltempo

## Messina: manca l'acqua da 14 giorni

Ancora emergenza idrica. È stata realizzata la riparazione del bypass tra l'acquedotto dell'Alcantara e quello di Fiumefreddo, senza - per ora - esito positivo

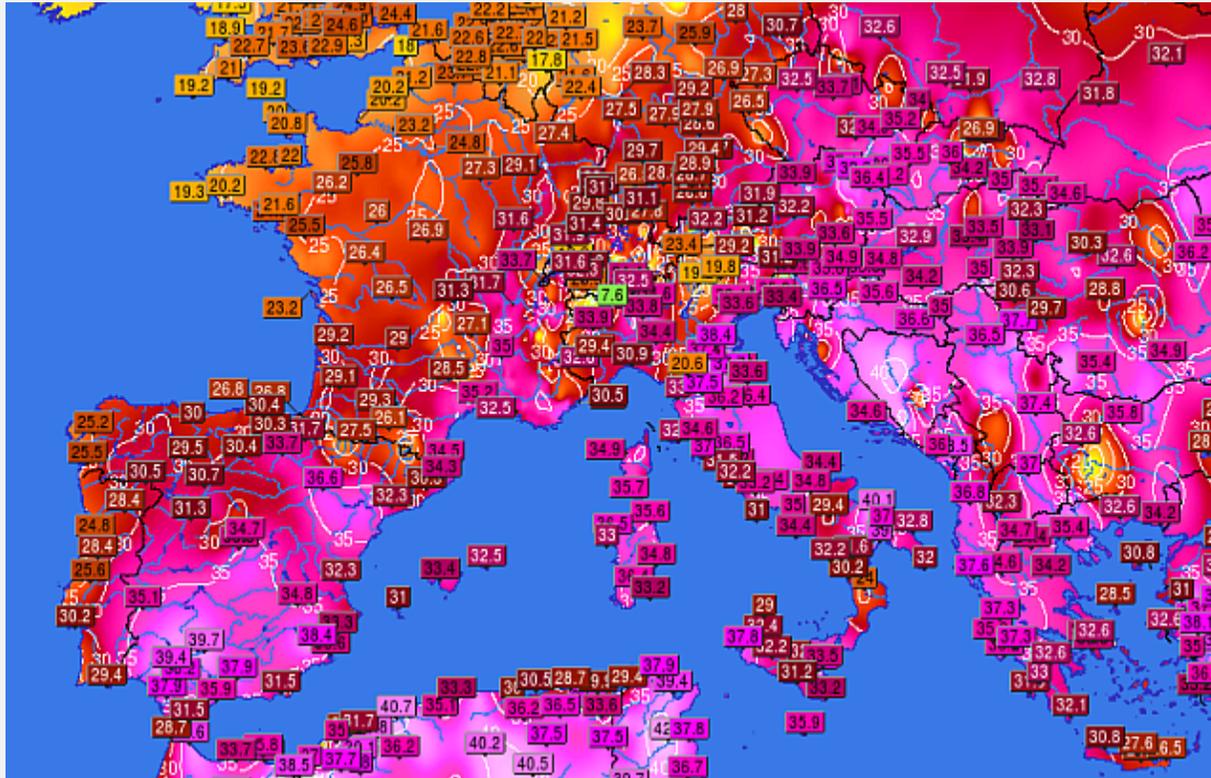


Messina: 14 days without water



# Ondate di calore

In August 2017 “Lucifer” extreme heat, stretches from Eastern Europe to parts of France, Italy, and Spain. It caused at least six deaths, slowed traffic, and sparked wildfires.



**Risk Level**

01/08/2018

**Extreme Heat report**

Health Ministry

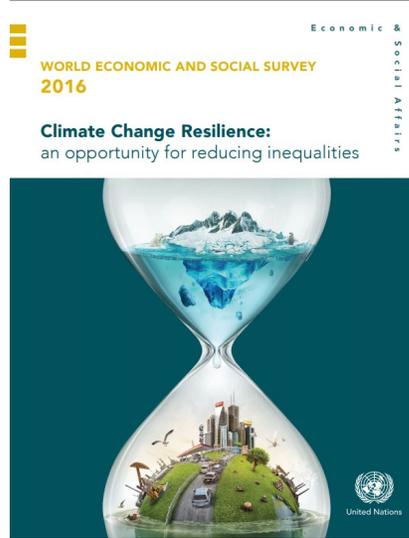
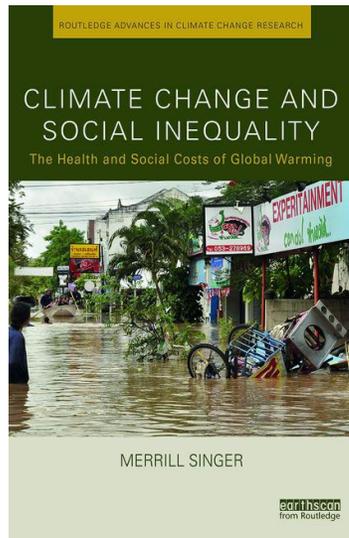
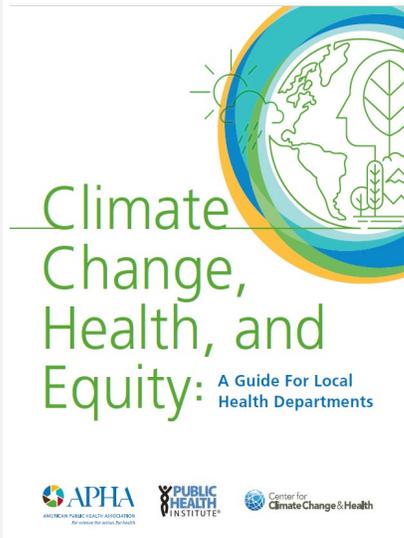
[www.salute.gov.it/caldo](http://www.salute.gov.it/caldo)

<span style="color: green;">●</span>	<b>Livello 0</b>	Condizioni meteorologiche che non comportano rischi per la salute della popolazione
<span style="color: yellow;">●</span>	<b>Livello 1</b>	Pre-allerta. condizioni meteorologiche che possono precedere il verificarsi di un'ondata di calore
<span style="color: orange;">●</span>	<b>Livello 2</b>	Temperature elevate e condizioni meteorologiche che possono avere effetti sulla salute della popolazione, in particolare nei sottogruppi di popolazione suscettibili
<span style="color: red;">●</span>	<b>Livello 3</b>	Ondata di calore. Condizioni ad elevato rischio che persistono per 3 o più giorni consecutivi

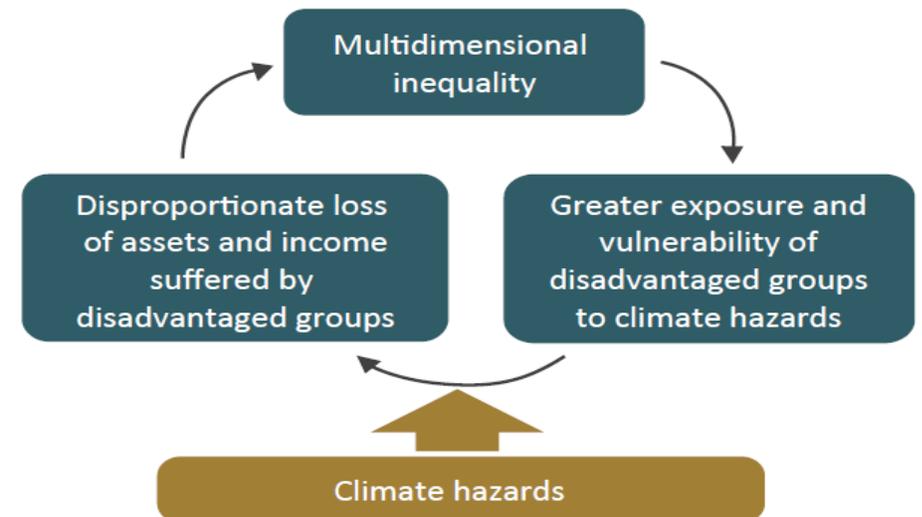
# Disuguaglianze

The health risks and impacts of climate change are not equally distributed across communities and they increase social inequities.

Certain groups of population like children, elderly, communities and low-income communities are more vulnerable to climate change effects



## Climate change – inequality vicious cycle



*Climate change resilience, an opportunity for reducing inequalities (UN 2016)*

- increases the *exposure* of the disadvantaged groups
- increases their *susceptibility* to the damages
- decreases their *ability to recover* from the damages caused by climate hazards.

# IL RISCHIO IN ITALIA

© Fondazione CMCC - <https://www.cmcc.it/it/analisi-del-rischio-i-cambiamenti-climatici-in-italia#video>

## Analisi del Rischio

I cambiamenti climatici in Italia

Executive Summary

Presentazione video

Executive Summary - EN

Rischio aggregato

Scenari climatici

Costi e risorse

5 settori chiave

Messaggi chiave

Comunicato stampa

Gli autori

Report integrale (.pdf - 22MB)

## Report **Analisi del Rischio: I cambiamenti climatici in Italia**

(Centro DI Ricerca Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici 2020 )

### Evidenza

- scenari di cambiamento climatico attesi per l'Italia (in funzione dell'incremento di t)
- relativi rischi calcolati in base alla vulnerabilità del contesto.
- priorità di intervento

**INTERVENTI DI RESILIENZA SONO NECESSARI IN TUTTO IL TERRITORIO NAZIONALE MA LA SITUAZIONE È PIÙ CRITICA NEL SUD ITALIA**

incrementi della **temperatura**

fino a 5°C in più al 2100

modifiche delle **precipitazioni**

differenze geografiche: in generale < quantità annua e > intensità nei giorni piovosi.

maggior frequenza e durata di **fenomeni climatici estremi**

**piogge intense, ondate di calore, grandine:** probabilità > del 9% negli ultimi 20 anni

aumento delle **temperature e del livello del mare**

aumento delle **temperature e del livello del mare**

### Are strategiche:

- Ambiente urbano
- Rischio geo-idrologico
- Risorse idriche
- Agricoltura
- Incendi boschivi

Ondate di calore

Temperatura: **+5/10°C**

rispetto ad aree circostanti

Atteso **aumento** di ondate di calore si acuisce in città



Forte **legame** tra ondate di calore e qualità dell'aria/inquinamento



Pioggie intense

Tendenza **aumento** in tutta Italia

Città molto esposte a rischio alluvioni per:

• Caratteristiche geografiche e geo-idrologiche

• Urbanizzazione scarsamente controllata

• Proliferazione suoli impermeabili



**Rischio più elevato per fasce di popolazione più fragili**



Anziani



Bambini



Basso reddito



Malati



**+20-40** giorni l'anno

STAGIONE DEGLI INCENDI



**+20%**

RISCHIO INCENDI

Fino a **-40%** portata di acqua nei corsi d'acqua/fiumi nel **2080**

**COME POSSIAMO DIMINUIRE I RISCHIO CLIMATICO IN AMBIENTE  
URBANO?**

# QUANTIFICAZIONE DEL RISCHIO

Il RISCHIO e gli IMPATTI dei cambiamenti climatici dipendono da:

- **FENOMENO CLIMATICO** pericolosità e intensità dell'evento
- **ESPOSIZIONE** quantità di persone, ecosistemi e beni che subiscono l'evento)
- **VULNERABILITÀ** sensibilità ai danni o eventuale resilienza-risposta dei sistemi colpiti



## Intervenire sulle CAUSE

- **Diminuzione delle emissioni di CO2 e gas effetto serra**

Mobilità, Climatizzazione  
Attività industriali,  
Deforestazione, Allevamenti  
Fertilizzanti



L'abbassamento drastico delle emissioni di CO2 riscontrato nel 2020 (**Lockdown per covid-19**) ha comportato:

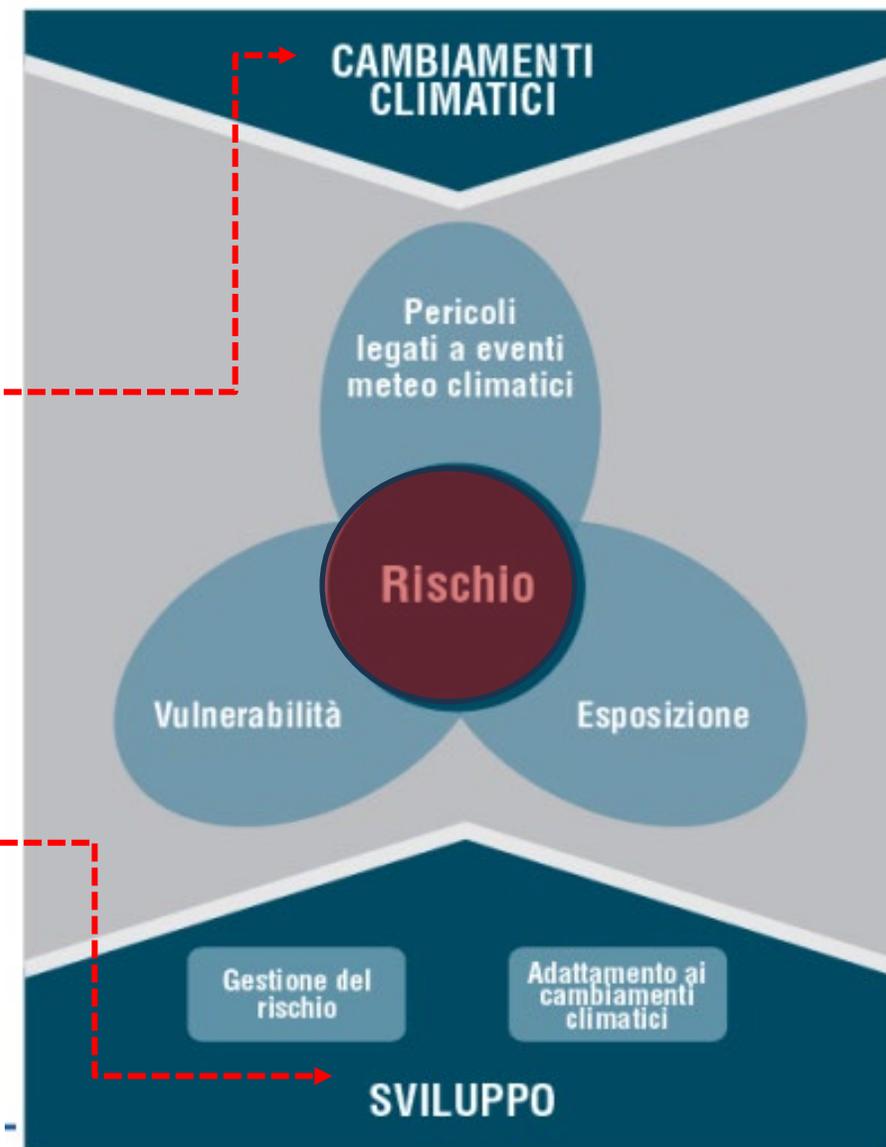
- Miglioramento immediato della qualità dell'aria
- Nessun rallentamento significativo dei cambiamenti climatici:

## Intervenire sugli EFFETTI:

- **Gestione del rischio (management e piani di emergenza)**
- **Resilienza e adattamento ai cambiamenti climatici**

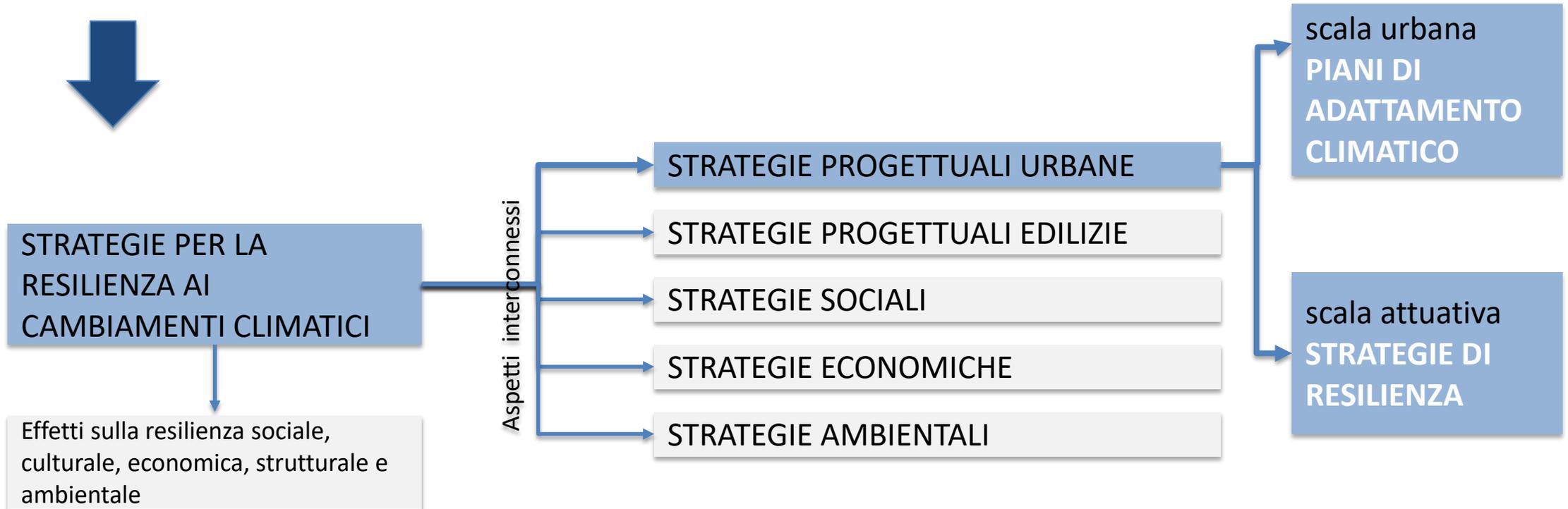
Contesti Urbani sono le aree più critiche: il 54% della popolazione vive in ambiente urbano. Al 2050 sarà il 70% (con circa 6 miliardi di persone) e qui si concentrano le maggiori vulnerabilità: disuguaglianze, inquinamento, impermeabilizzazione dei suoli, capacità termica. Per questo è importante aumentare la

- resilienza di edifici privati e pubblici
- resilienza Urbana



# RESILIENZA

- **Resilienza** è la capacità di adattarsi ai cambiamenti.
- Città **resiliente - Resilient city**: un sistema urbano che si adegua ai **cambiamenti climatici** in corso ma anche a quelli **sociali, culturali, economici, strutturali, ambientale e sanitari**



# RESILIENZA: Piani di adattamento climatico

## Caratteristiche

### CARATTERISTICHE URBANE

Numero abitanti  
Estensione

## Copenaghen

602.481  
88,25 km<sup>2</sup>

## Rotterdam

623.652  
324,1 km<sup>2</sup>

## Parigi

2.161.000  
105,4 km<sup>2</sup>

## Bologna

388.367  
140,9 km<sup>2</sup>

## Barcellona

1.620.000  
101,9 km<sup>2</sup>

### RISCHI CLIMATICI

Innalzamento delle temperature  
Piogge intense e allagamenti  
Siccità e scarsità d'acqua  
Innalzamento del livello del mare



### AZIONE TRAINANTE

#### INFRASTRUTTURE VERDI

Copenaghen punta a sviluppare un sistema adattivo basato sulla risorsa delle infrastrutture verdi, per cui la città si contraddistingue.



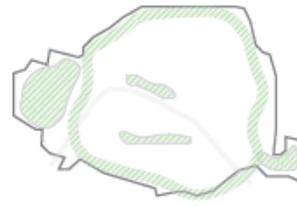
#### INFRASTRUTTURE BLU

La città di Rotterdam fonda la maggior parte delle sue azioni di adattamento sulle infrastrutture blu, sviluppando strategie il cui obiettivo principale è rispondere alle criticità della gestione idrica.



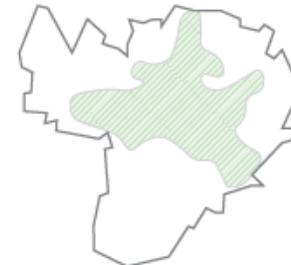
#### INFRASTRUTTURE VERDI

Parigi basa il proprio piano di adattamento in particolar modo promuovendo l'istituzione di parchi adattivi, caratterizzati da elementi che li rendono resilienti.



#### ORTI URBANI

La città di Bologna vanta una grande tradizione di agricoltura urbana. Per promuovere una vita più sostenibile la città basa molte delle sue strategie adattive sugli orti urbani.



#### INFRASTRUTTURE VERDI

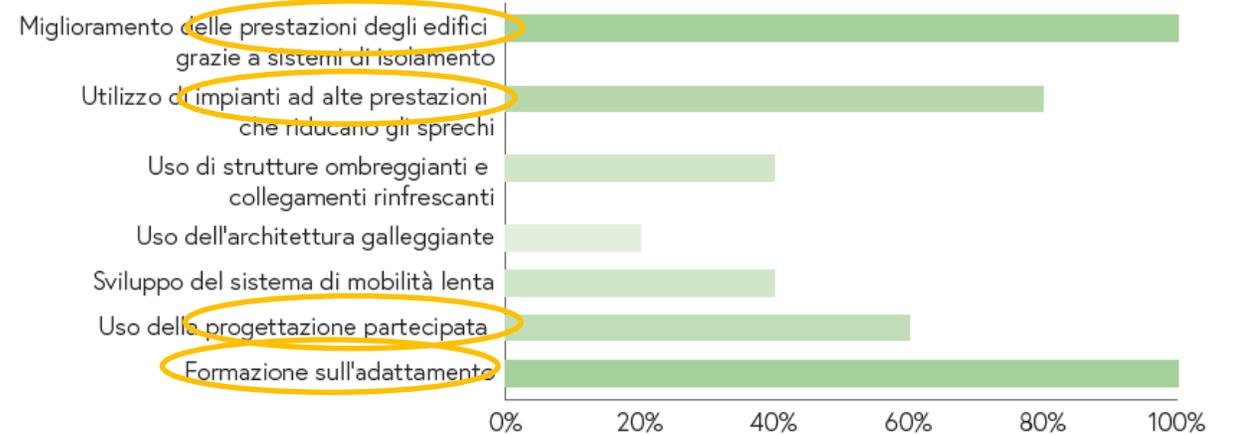
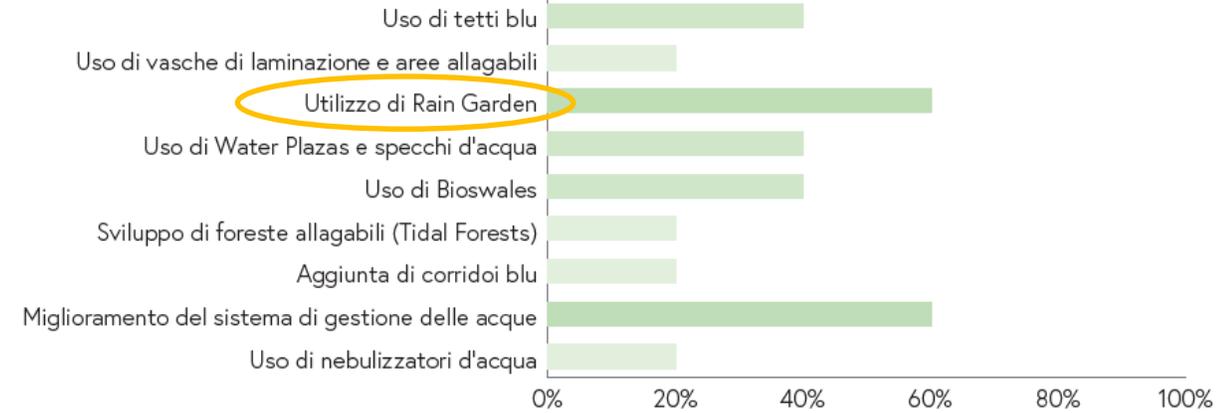
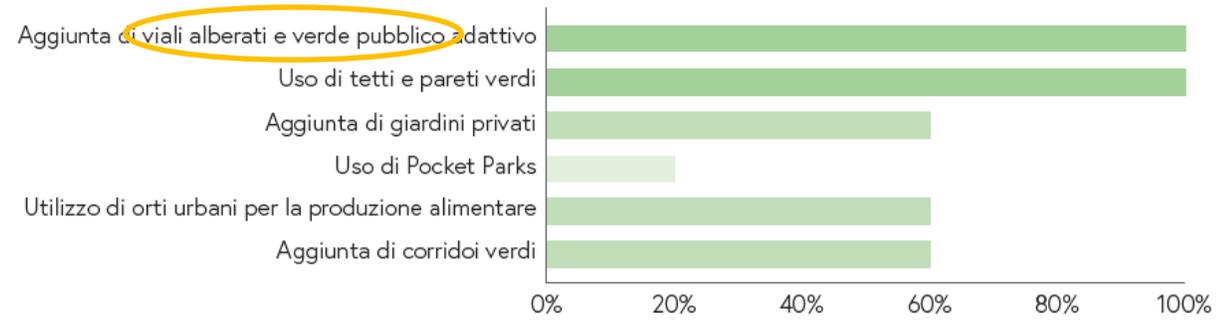
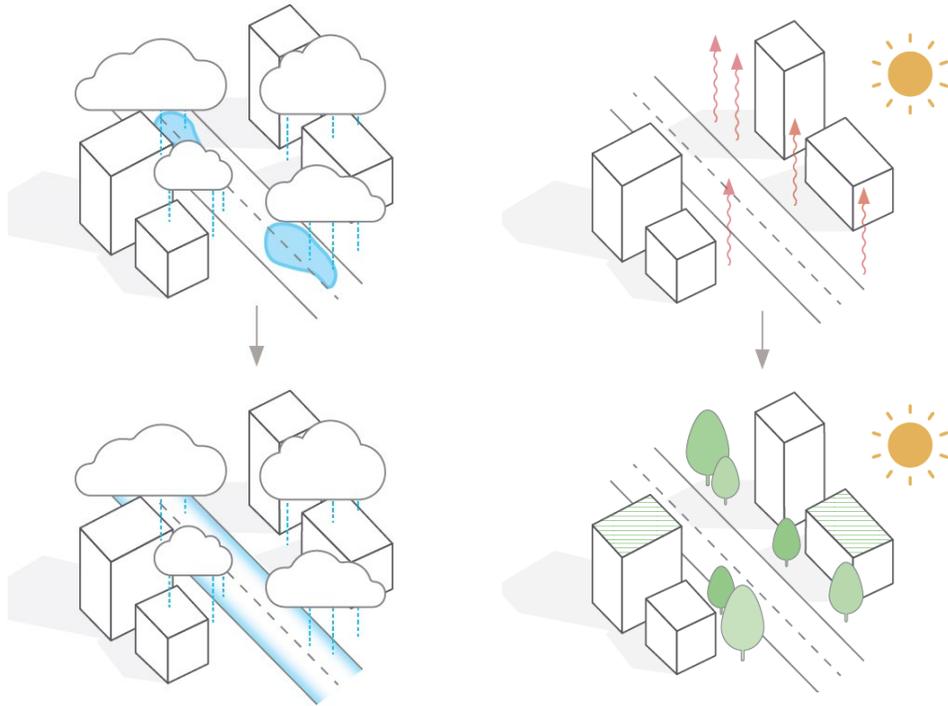
Il Piano del Clima di Barcellona sfrutta le infrastrutture verdi, in particolare la conservazione del verde esistente e progettazione di spazio permeabile nuovo.



# RESILIENZA: Piani di adattamento climatico

Best Practices	Copenaghen	Rotterdam	Parigi	Bologna	Barcellona	Trend
<b>1. INFRASTRUTTURE VERDI</b>						
Aggiunta di viali alberati e verde pubblico adattivo	●	●	●	●	●	100%
Uso di tetti e pareti verdi	●	●	●	●	●	100%
Aggiunta di giardini privati	●	●		●		60%
Uso di Pocket Parks	●					20%
Utilizzo di orti urbani per la produzione alimentare			●	●	●	60%
Aggiunta di corridoi verdi	●		●		●	60%
<b>2. INFRASTRUTTURE BLU</b>						
Uso di tetti blu		●		●		40%
Uso di vasche di laminazione e aree allagabili				●		20%
Utilizzo di Rain Garden	●		●		●	60%
Uso di Water Plazas e specchi d'acqua		●	●			40%
Uso di Bioswales		●	●			40%
Sviluppo di foreste allagabili (Tidal Forests)		●				20%
Aggiunta di corridoi blu		●				20%
Miglioramento del sistema di gestione delle acque	●			●	●	60%
Uso di nebulizzatori d'acqua			●			20%
<b>3. AMBIENTE COSTRUITO</b>						
Miglioramento delle prestazioni degli edifici grazie a sistemi di isolamento	●	●	●	●	●	100%
Utilizzo di impianti ad alte prestazioni che riducano gli sprechi	●		●	●	●	80%
Uso di strutture ombreggianti e collegamenti rinfrescanti			●		●	40%
Uso dell'architettura galleggiante		●				20%
Sviluppo del sistema di mobilità lenta	●				●	40%
<b>4. CONOSCENZA E FORMAZIONE</b>						
Uso della progettazione partecipata	●			●	●	60%
Formazione sull'adattamento	●	●	●	●	●	100%

# RESILIENZA: Piani di adattamento climatico e strategie ricorrenti



# RESILIENZA: Urban Design Strategies



## URBAN GREEN SPACES (UGS):

Parchi urbani, Verde di quartiere, Verde di vicinato, Parchi territoriali, Fasce di rispetto, Verde di connessione e INFRASTRUTTURE VERDI. Programmi di Greening Urbano e VERDE AGGIUNTIVO: Pareti e coperture Verdi e NATURE BASE SOLUTION (Giardini della Piaggia)



## GREY SPACES

Spazi pubblici, Playground, Water Square, piazze pubbliche con pavimentazioni permeabili o filtranti e con MATERIALI con alto potere riflettente (chiari e che non accumulino calore)



## WATER MANAGEMENT:

Gestione del deflusso superficiale delle acque e gestione degli eventi avversi (invarianza idraulica..). Riduzione dei consumi e dei prelievi, riutilizzo acque piovane. Tutela e messa in sicurezza acque superficiali e sotterranee.



## BLUE SPACESF

Fontane e Specchi d'acqua, percorsi d'acqua:, waterfron di canali, laghi o mari (senza intubare o innalzare, restituire spazi al deflusso naturale e creando zone di sfogo/deflusso in caso di piena)



## RESILIENT MOBILITY e ACCESSIBILITA:

Mobilità sicura in ogni condizione attiva, percorsi pedonali e ciclabili, sistemi di trasporto pubblico, sharing mobility, mobilità privata strategica, sicurezza agli incroci



## COINVOLGIMENTO E FORMAZIONE DELLA POPOLAZIONE:

Riutilizzo delle materie , delle tecnologie e dei prodotti. Raccolta, stoccaggio e smaltimento più efficaci, incentivazione della termovalorizzazione. Raccolta differenziata, trasformazione della frazione umida locale



## RESILIENZA EDIFICI e INFRASTRUTTURE

Zero Energy Buildings, sostenibilità, LCC, Certificazioni ambientali ed energetiche, energie rinnovabili...



## MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI:

Valutazione ex-ante ed ex-post di ogni grande trasformazione urbana al fine di avere esperienze basate sull'evidenza da condividere

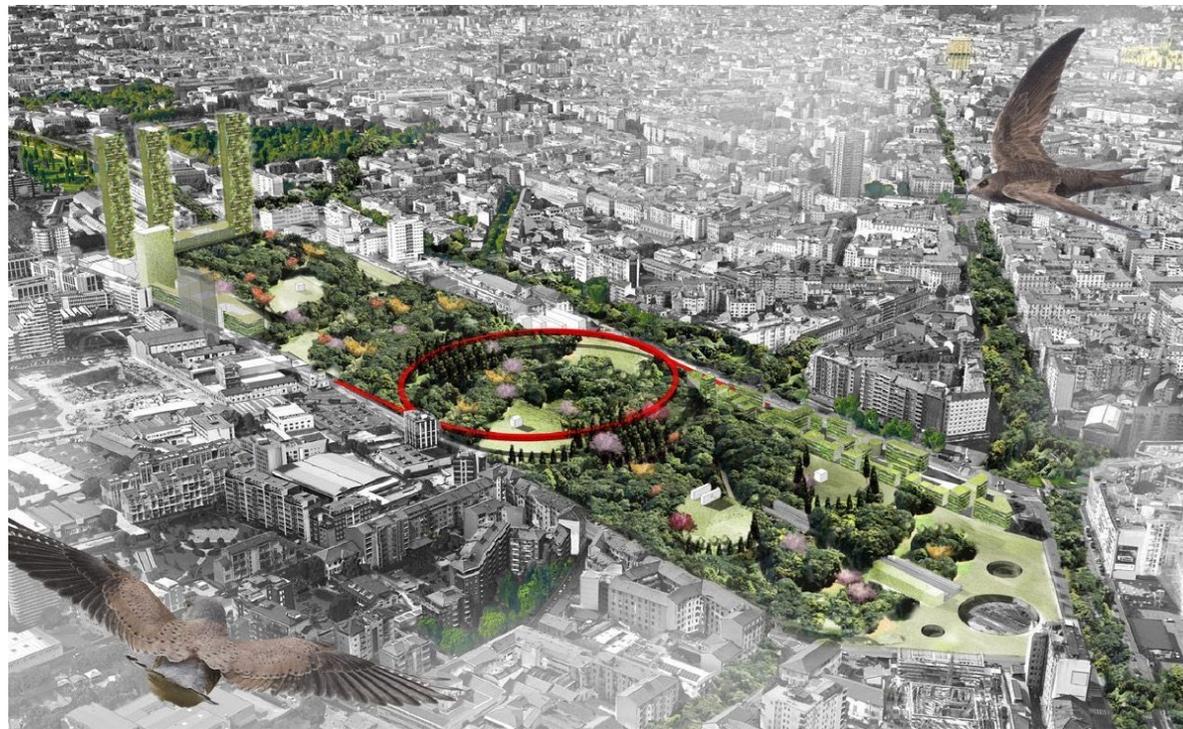


# URBAN GREEN SPACES

## and Green Infrastructure

- Regolazione climatica: Isola Urbana di Calore
- Regolazione microclimatica: schermatura, t, umidità, ventilazione..
- Resilienza Climate change: Regolamentazione del deflusso meteorico
- Biodiversità e servizi ecosistemici
- Assorbimento inquinanti
- Inclusione sociale ed equità
- Physical Activity e Mental Health

FIUME VERDE (Milan, Stefano Boeri Architetti)





# URBAN GREEN SPACES

Verde aggiuntivo

- Regolazione climatica: Isola Urbana di Calore
- Regolazione microclimatica: schermatura, t, umidità, ventilazione..
- Resilienza Climate change: Regolamentazione del deflusso meteorico
- Biodiversità e servizi ecosistemici
- Assorbimento inquinanti
- Inclusione sociale ed equità
- Physical Activity e Mental Health
- **Migliori prestazione dell'edificio: risparmio energetico e minore inquinamento**

BENEFITS



## MILLENNIUM PARK 2004

At 24.5 acres, Millennium Park is the largest green roof in the world. It covers two parking garages, a railway, and an opera hall.



Crown Fountain **Jaume Plensa**



"The Bean" **Anish Kapoor**



BP Bridge **Frank Gehry**



## GREY SPACES

- Regolazione climatica: Riduzione Isola Urbana di Calore se utilizzo Materiali permeabili e a bassa capacità calorica, riflettenti, chiari, NBS...
- Regolazione microclimatica: schermature solari e protettive eventi meteorici, t, umidità, ventilazione.
- Resilienza Climate change: Regolamentazione del deflusso meteorico tramite pavimentazioni filtranti per square
- Inclusione sociale ed equità
- Sicurezza: aree sicure in caso di calamità
- Physical activity, walkability
- Valorizzazione delle aree (economica e sociale)

BENEFITS

**RHONE RIVER BANKS**, Lione, Francia, 2005 - 2007  
In Situ Architectes Paysagistes, Jourda Architectes



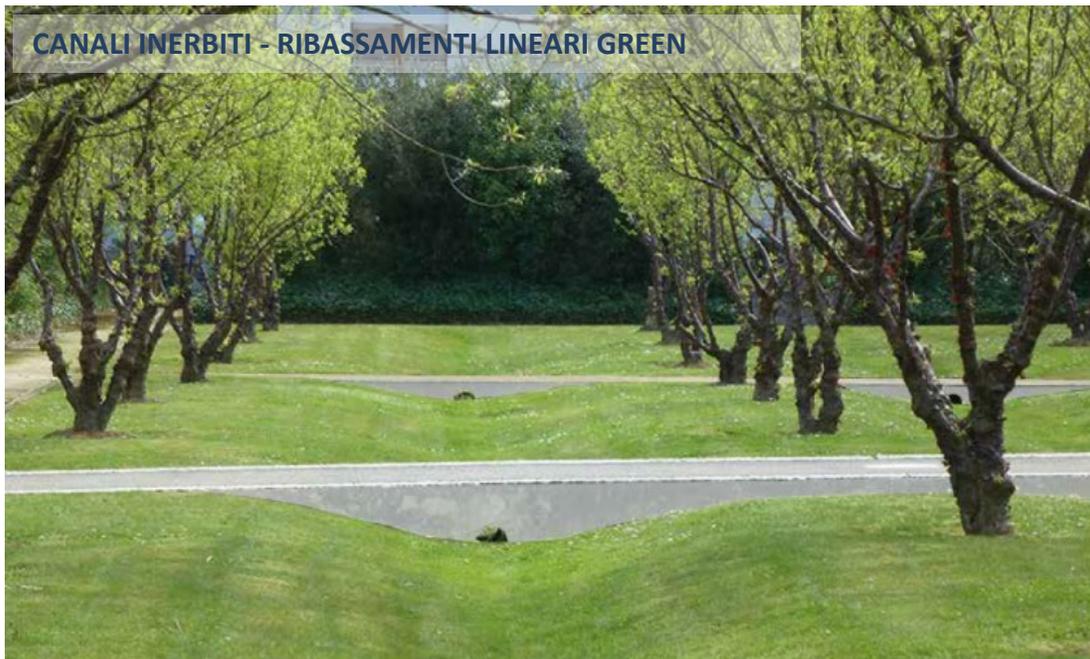
ISRAELS PLADS, Copenhagen, Danimarca 2014  
Studio COBE





## WATER MANAGEMENT

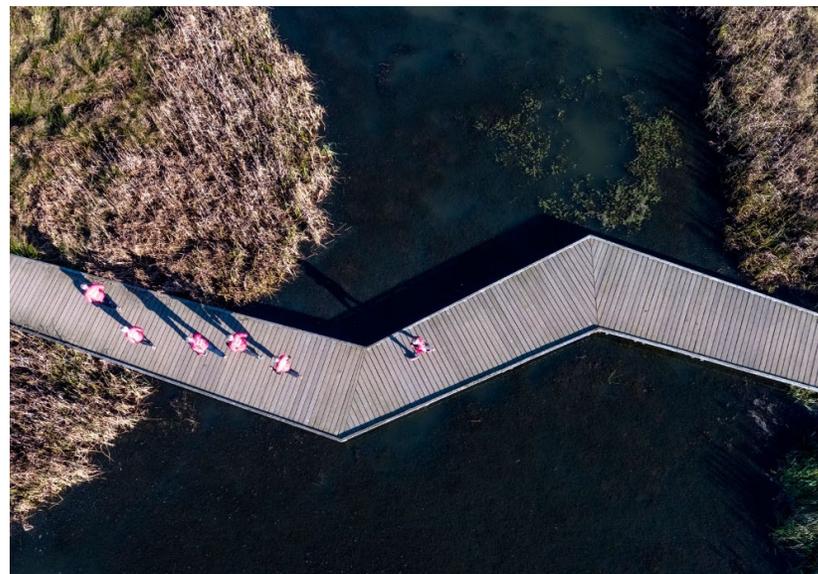
- Riduzione Isola Urbana di Calore
- Regolazione microclimatica: minore t, umidità, ventilazione Resilienza Climate change: Regolamentazione del deflusso meteorico tramite strategie di invarianza idraulica, permeabilità dei suoli
- Risparmio Idrico: tramite raccolta e riutilizzo delle acque piovane o di acque di falda
- Riserva idrica per emergenze (incendi, siccità...)



# BLUE-GREEN GARDEN CITY for Kokkedal Climate Adaption

Kokkedal, Danimarca 2017

Area periferica vicino ad un fiume con rischio esondazione



COPENAGHEN: TÅSINGE PLADS, Skt. Kjelds Kvarter neighborhood, chiamato anche Climate Neighborhood





## BLUE SPACE

(e infrastrutture)

- Regolazione climatica: Riduzione Isola Urbana di Calore
- Regolazione microclimatica estiva: minore t, umidità, ventilazione indotta..
- Possibile resilienza Climate change: Regolamentazione del deflusso meteorico se abbinata a raccolta acque piovane
- Riserva idrica per emergenze (incendi, siccità...)





# RESILIENT MOBILITY

Active Mobility- walkability  
Trasporti pubblici e Sharing Mobility  
Mobilità privata strategica

Gerarchizzazione e messa in sicurezza di percorsi prioritari

Accessibilità dei servizi di prima necessità

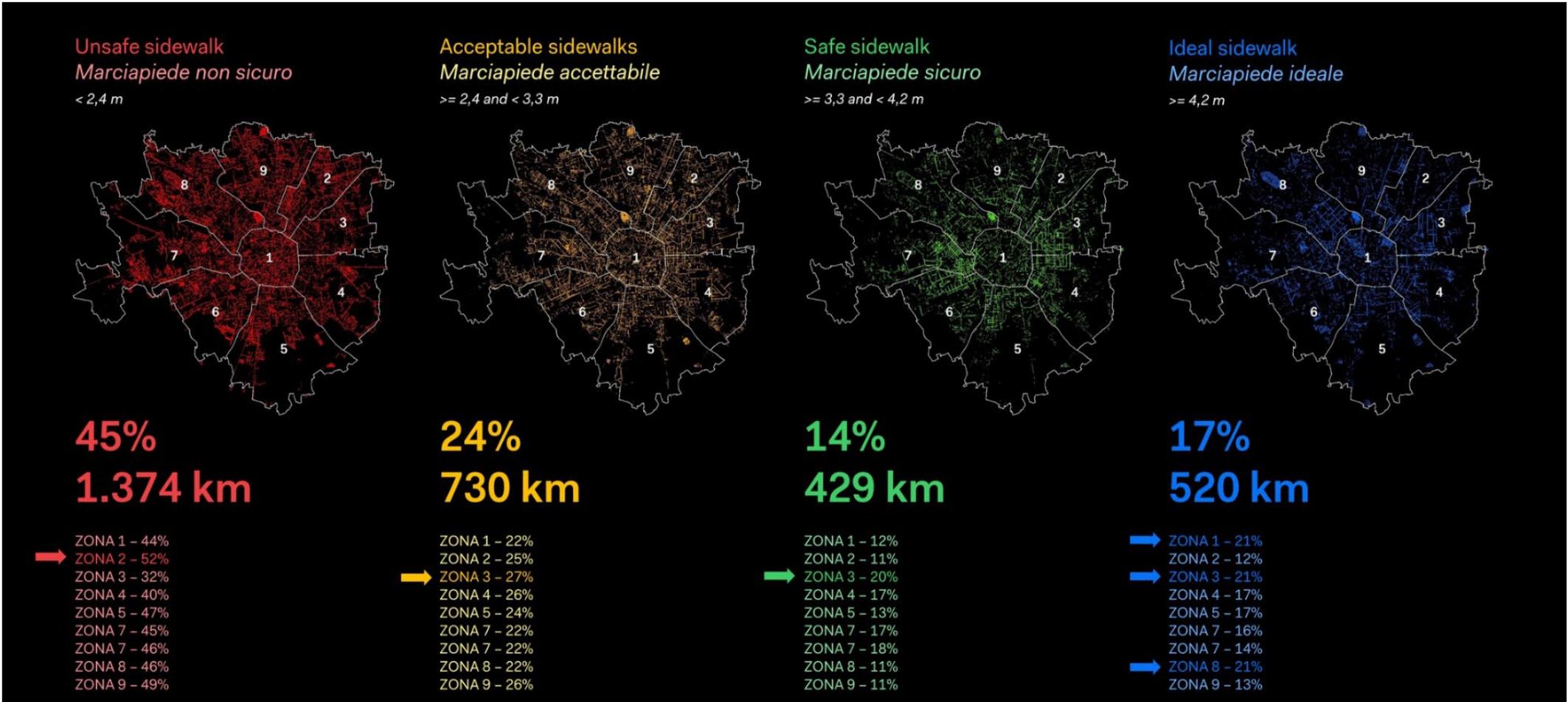
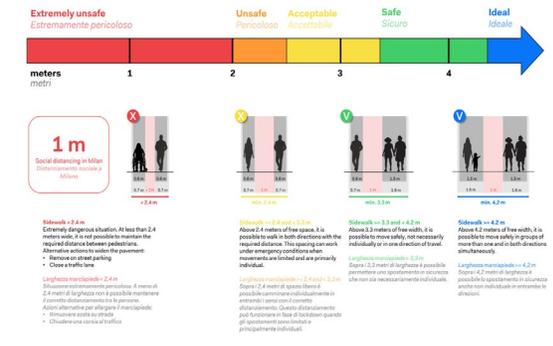
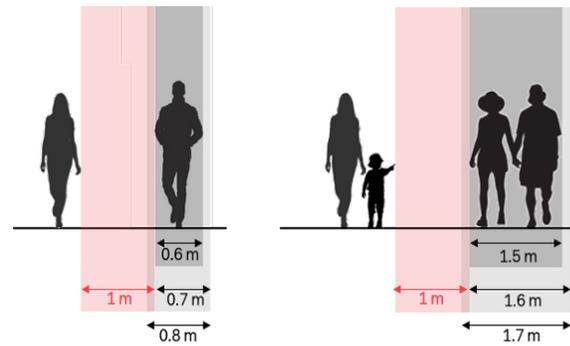
Accessibilità dei servizi sanitari

Possibilità di accesso dei mezzi di emergenza

BENEFITS

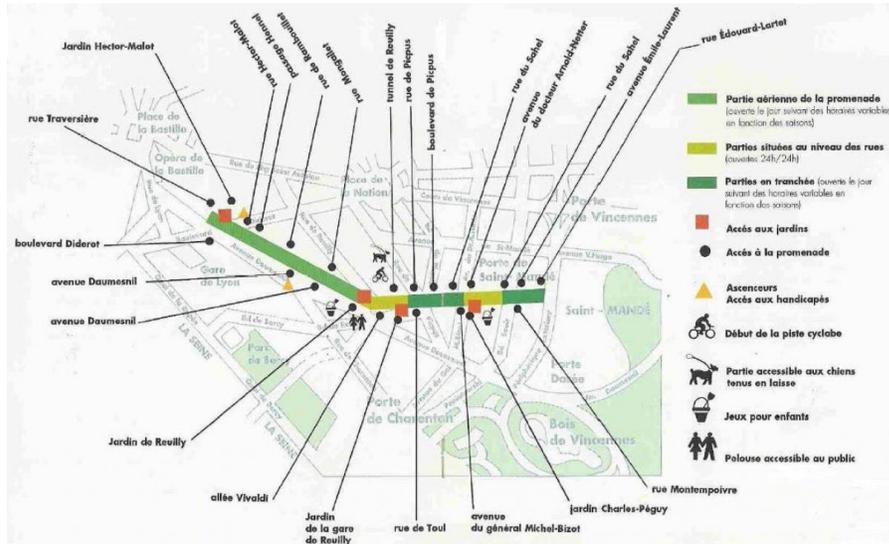


MILANO sidewalks maps developed by Systematica.



## PROMENADE PLANTÉE, Parigi 1988

corre per 4 chilometri e mezzo tra Bastille e Bois de Vincennes ed è stata realizzata nel 1988, circa 20 anni dopo la dismissione della linea ferroviaria. Questo parco lineare un esempio di riqualificazione di infrastrutture esistenti che, se inutilizzate avrebbero costituito un elemento di frammentazione del tessuto urbano.



# THE HIGH LINE, New York 2006-2015

architetti Diller Scofidio+Renfro e James Corner Field Operations (paesaggio)

Parco lineare di 2,3 Km, realizzato sul tracciato della West Side Line, una ex linea ferroviaria sopraelevata.



# EDIFICI E INFRASTRUTTURE RESILIENTI

## EFFETTI POSITIVI

- Garantire un doppio approvvigionamento reti o strategie per la gestione dell'emergenza (forniture con percorsi anulari non a ramificazione, vasche di accumulo per emergenza), sistema separato acque...
- Accessibilità doppia



# MONITORAGGIO :

## EFFETTI POSITIVI

- Valutazione degli eventi sul territorio
- Strutturazione di mappe di sensibilità e vulnerabilità
- Monitoraggio effetti
- Definizione delle priorità per le Strategie migliorative evidence based

# Strategie di resilienza climatica urbana

Presented by:

**Maddalena Buffoli**

Professore Associato, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano

---

**PROTEGGERE**

---