

## Presentazione delle Linee Guida Verso il Piano per l'Adattamento Climatico

*Prof. Francesco Musco*

## Introduzione dell'Università a del Laboratorio

Il Planning Climate Change Lab dell'Università IUAV di Venezia, coordinato dal Prof. Francesco Musco, è stato incaricato dal Comune di Mantova (convenzione del 29/11/2017) a redigere le "Linee Guida Per Il Piano Di Adattamento Climatico". Le linee guida vanno ad inserirsi in un quadro di sviluppo di ampia portata definito dall'amministrazione, che riguarda non solo gli aspetti dell'adattamento e della mitigazione climatica, ma consiste in un vero e proprio riassetto del territorio in chiave sostenibile.



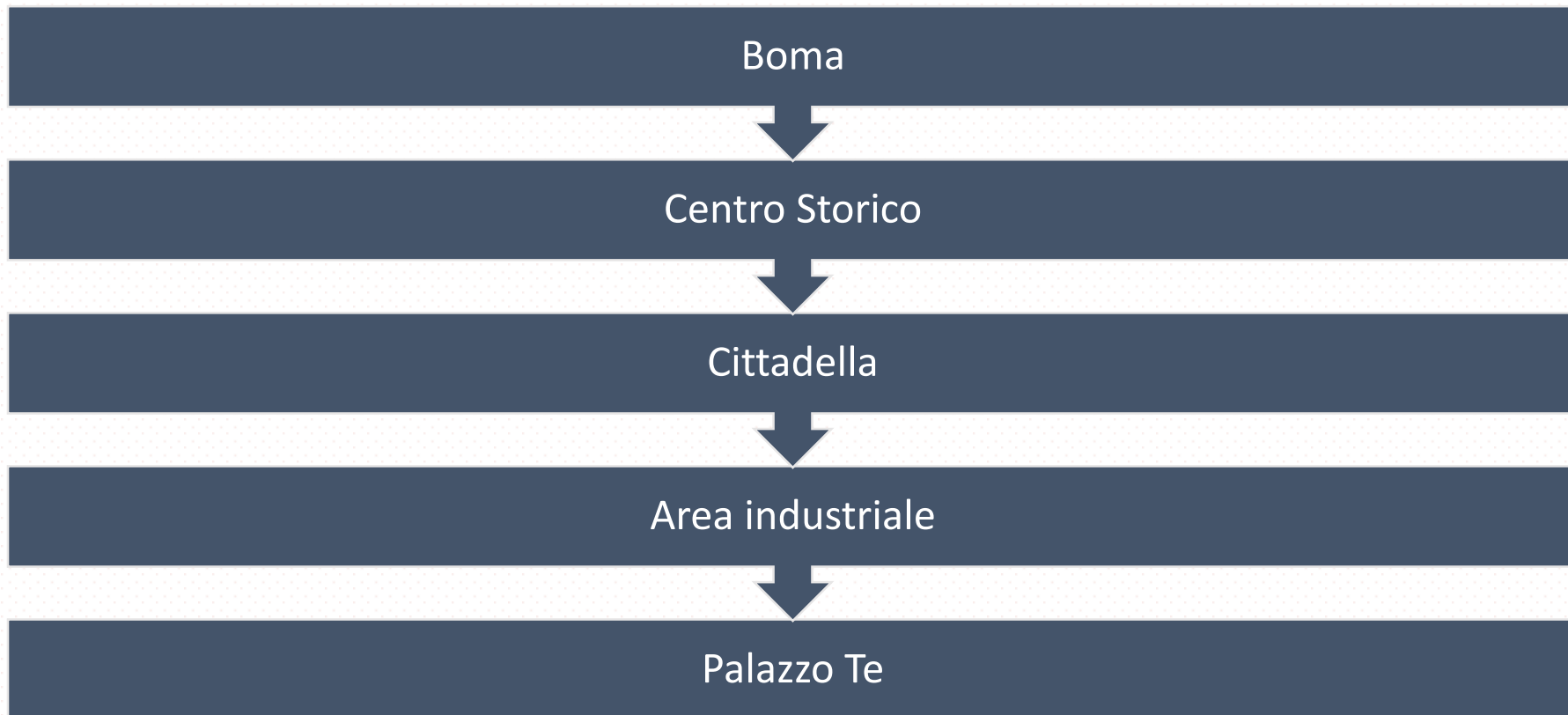
## La motivazione delle Linee Guida

Le **“Linee guida per il piano di Adattamento della città di Mantova”** hanno l’obiettivo generale di **aumentare la resilienza del territorio mantovano rispetto agli impatti del cambiamento climatico**, definendo strategicamente i punti chiave, procedurali e fisici, dell’adattamento climatico nella città di Mantova. Lo studio, letto in chiave strategica, **si pone alla base della redazione puntuale di un vero e proprio “Piano Clima” per la città**, individuando le caratteristiche peculiari del territorio e della conformazione spaziale della città e proponendo azioni specifiche volte all’adattamento.



## Le Aree Target

Le linee guida come concordato con **l'Amministrazione** riporteranno **4 focus specifici su 4 aree target:**



## Gli Obiettivi del Progetto

Costruzione di un quadro conoscitivo normativo e climatico/ambientale;

Valutazione della vulnerabilità e conseguente individuazione delle aree d'intervento prioritario;

Individuazione degli elementi di criticità e potenzialità della struttura urbana;

Sviluppo di un processo strategico di pianificazione e *mainstreaming* volto all'adattamento;

Sviluppo di un portfolio di azioni mirate e localizzate di azioni di adattamento.

## Incontri e Workshop

Sono stati fondamentali gli incontri svolti con la cittadinanza in concerto con l'amministrazione del Comune di Mantova. Le attività hanno consentito di raccogliere le percezioni e le necessità della popolazione rispetto agli impatti del Cambiamento Climatico:

**11.12.2017**

Tavolo tecnico con gli attori territoriali istituzionali. L'incontro si è svolto presso il Comune di Mantova, ospitato ed organizzato dal settore Ambiente. L'incontro di carattere informale ha coinvolto alcuni stakeholder per una prima ricognizione del problema e della sua percezione.

**05.02.2018**

Tavolo tecnico con gli attori territoriali istituzionali. L'incontro si è svolto presso il Comune di Mantova, ospitato ed organizzato dal settore Ambiente. L'incontro di carattere informale ha coinvolto tutti gli stakeholder per un confronto diretto su quanto pervenuto dai questionari compilati. Durante l'incontro poi si sono approfonditi temi sia di carattere trasversale sia specifici sei singoli attori.

**19.03.2018**

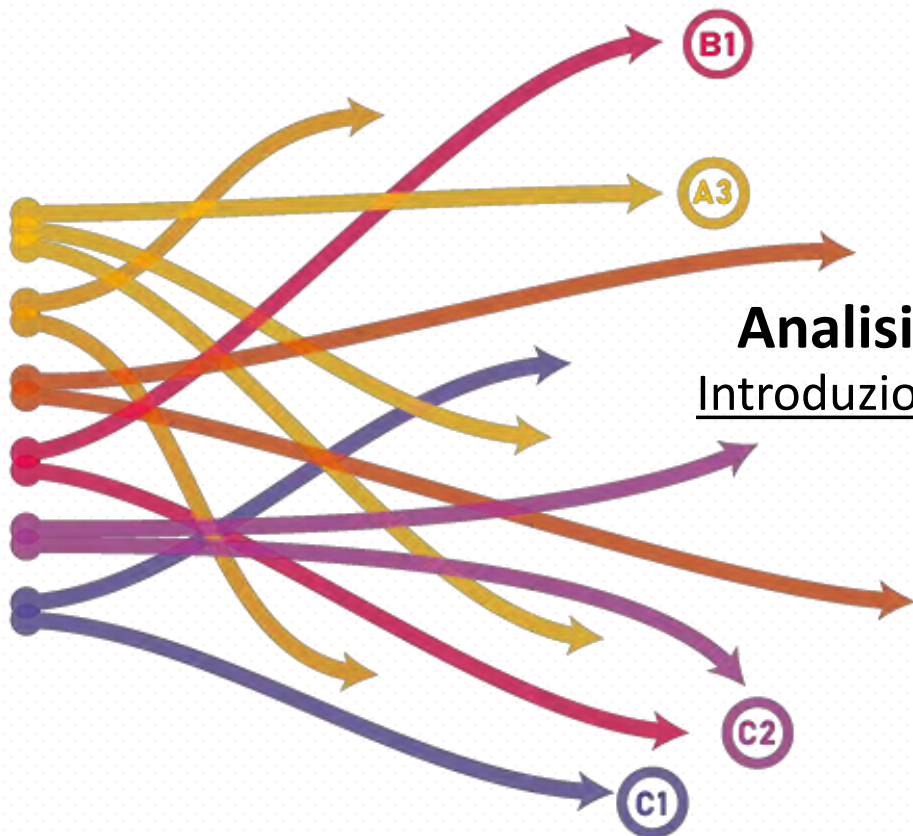
Incontro specifico con ATS "soggetti fragili e sistemi d'allerta". L'incontro si è svolto presso il Comune di Mantova, ospitato ed organizzato dal settore Ambiente. Questo incontro di carattere informale ha coinvolto ATS, nella persona del dott. Ricci che non aveva potuto partecipare ai precedenti incontri.

**23.04.2018**

Incontro pubblico "Mantova Resiliente" e workshop. L'incontro è stato svolto presso la Sala degli Stemmi di Palazzo Soardi. Durante il workshop aperto alla popolazione è stato svolto l'importante lavoro di identificazione della percezione delle problematiche legate al clima sul territorio.

**25.10.2018**

Incontro pubblico "Mantova Resiliente, linee guida per l'adattamento climatico" e workshop. Durante l'incontro, avvenuto nella Sala degli Stemmi di Palazzo Soardi, il gruppo di ricerca ha presentato i risultati preliminari del lavoro svolto alla cittadinanza ed all'amministrazione. In seguito alle presentazioni è stata richiesta la partecipazione dei cittadini per verificare la congruità delle elaborazioni con la percezione di coloro che direttamente vivono ed amministrano la città di Mantova.



## **Analisi dei Piani e Analisi Climatica**

### Introduzione alla fattibilità del Piano Climatico

*Prof.ssa Giulia Lucertini*  
*Carlo Federico dall'Omo - PhD Candidate*

## Geografia del Comune di Mantova

### *Inquadramento*

Nella redazione del presente documento è stato necessario sviluppare un inquadramento morfologico e geografico del territorio del mantovano ad una scala regionale.





## Clima del Comune di Mantova

### *Impatti identificati*



Dagli incontri effettuati con la popolazione, gli stakeholder e l'Amministrazione, sono emersi i seguenti impatti riconducibili al **Climate Change.**

## Clima del Comune di Mantova

### *Impatti identificati*



### Impatto

Il pericolo diretto è riconducibile all'azione esercitata sulla stabilità di alberi, impalcature, cartelloni e strutture provvisorie. Inoltre, il vento forte provoca difficoltà alla viabilità, soprattutto dei mezzi pesanti e costituisce un elemento

### Effetto

Abbattimento di alberi, impalcature, cartelloni, strutture provvisorie; incremento del moto ondoso nei laghi di Mantova ed erosione delle relative sponde; perdita di vite umane.

## Clima del Comune di Mantova

### *Impatti identificati*



### **Impatto**

Insieme di fenomeni intensi (rovesci di pioggia, fulmini, raffiche di vento, spesso grandine, a volte trombe d'aria) che si sviluppano contemporaneamente su aree ristrette; da questi fenomeni possono derivare diverse tipologie di rischio

### **Effetto**

Allagamenti localizzati; interruzione della viabilità; danni alle proprietà e alle colture, abbattimento di alberi.

## Clima del Comune di Mantova

### *Impatti identificati*



### **Impatto**

Determina effetti sulla salute della popolazione residente in seguito alla percezione di elevate temperature; tali effetti sono stati rilevati sulla base di studi epidemiologici sugli eccessi di mortalità che statisticamente si verificano in tali condizioni.

### **Effetto**

Elevate temperature accompagnate da alto tasso di umidità e scarsa ventilazione; effetti sulla salute della popolazione; danni alle colture, stress alla vegetazione.

## Clima del Comune di Mantova

### *Impatti identificati*



### Impatto

Considera le conseguenze indotte da fenomeni di trasferimento di onde di piena che non sono contenute entro l'alveo naturale o gli argini. L'acqua invade le aree esterne all'alveo naturale con quote e velocità variabili in funzione dell'intensità del fenomeno e delle condizioni morfologiche del territorio.

### Effetto

Allagamenti, distruzione di beni mobili ed immobili, perdita di vite umane.

## Clima del Comune di Mantova

### *Impatti identificati*



### Impatto

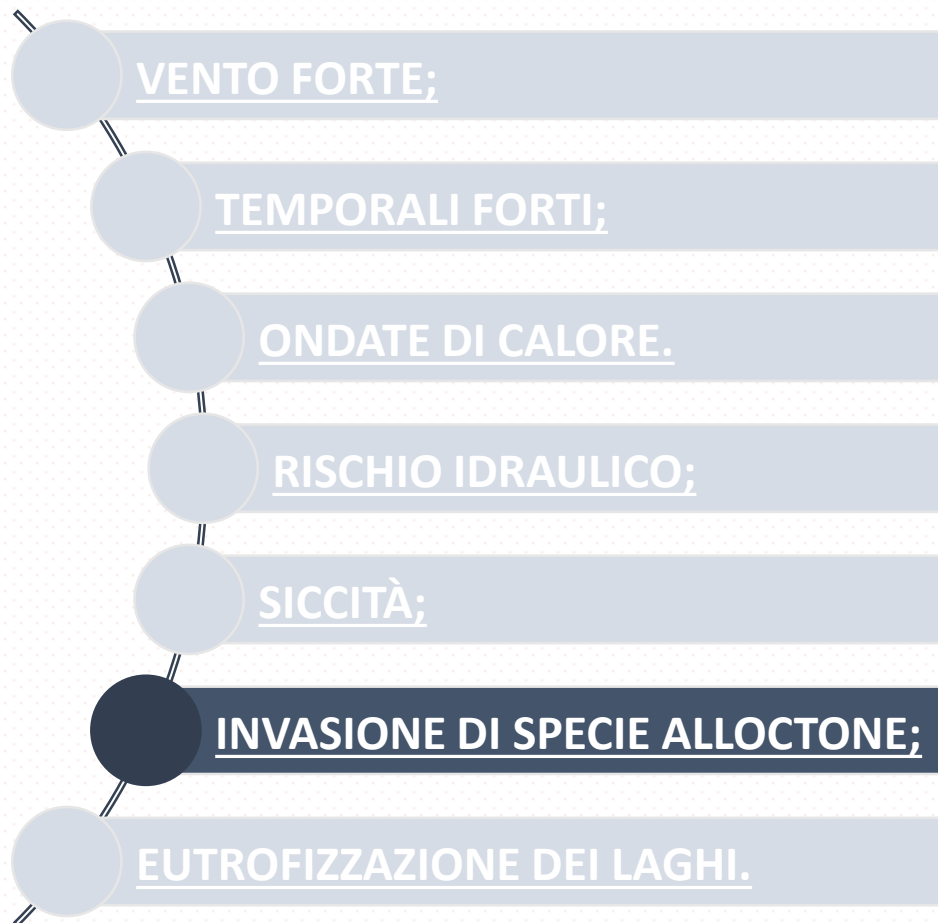
Fenomeni di siccità si sviluppano a seguito di mesi in cui le precipitazioni sono state notevolmente inferiori alla media. Un periodo di siccità prolungata può portare a danneggiare anche le riserve idriche più profonde e causare la dichiarazione di stato d'emergenza ed eventuali razionamenti.

### Effetto

Danni alle colture, alla vegetazione e a tutte le attività idrovore. Disagi e razionamenti per la popolazione

## Clima del Comune di Mantova

### *Impatti identificati*



### Impatto

Le invasioni di specie alloctone si manifestano principalmente in condizioni climatiche a loro favorevoli come il caldo e l'umidità prolungata. Queste specie portano con se malattie sconosciute e minacciano la biodiversità dei nostri territori.

### Effetto

Danni per la salute umana ed animale, danni all'ambiente e in special modo agli ecosistemi.

## Clima del Comune di Mantova

### *Impatti identificati*



### **Impatto**

L'aumento della temperatura, lo scarsa portata e il limitato ricircolo dell'acqua fanno crescere in modo incontrollato le alghe che portano all'intorbidimento delle acque alla carenza di ossigeno e alla possibile moria di pesci.

### **Effetto**

Danni all'ambiente e agli ecosistemi del lago.



## Clima del Comune di Mantova

### *Indicatori climatici*

Facendo riferimento ai dati forniti dal Comune di Mantova, da Regione Lombardia e da Arpa Lombardia sono stati analizzati i seguenti Indicatori Climatici:

#### Freddo

- CSDI - numero di giorni appartenenti a periodi di almeno sei giorni consecutivi in cui la temperatura minima è inferiore al valore soglia del 10° percentile;
- CDD - numero di giorni di gelo;
- TN10P – numero di notti fredde;
- TX10P – numero di giornate fredde.

#### Caldo

- WSDI – numero di giorni appartenenti a periodi di almeno sei giorni consecutivi in cui la temperatura massima è maggiore del valore soglia del 90° percentile;
- SU25 – numero di giorni estivi;
- TN90P – numero di notti calde;
- TX90P – numero di giornate calde.

#### Precipitazioni

- R95p - quantità totale delle precipitazioni giornaliere superiori al 95° percentile nell'anno, espressa in millimetri;
- R50 – numero di giorni nell'anno con precipitazione di almeno di 50 mm;
- RX1DAY – massima precipitazione giornaliera;

#### Humidex

- Queste analisi ci mostrano come negli ultimi anni il tasso di *discomfort* si sia sempre più polarizzato nei mesi estivi e come sia leggermente, ma progressivamente aumentato.

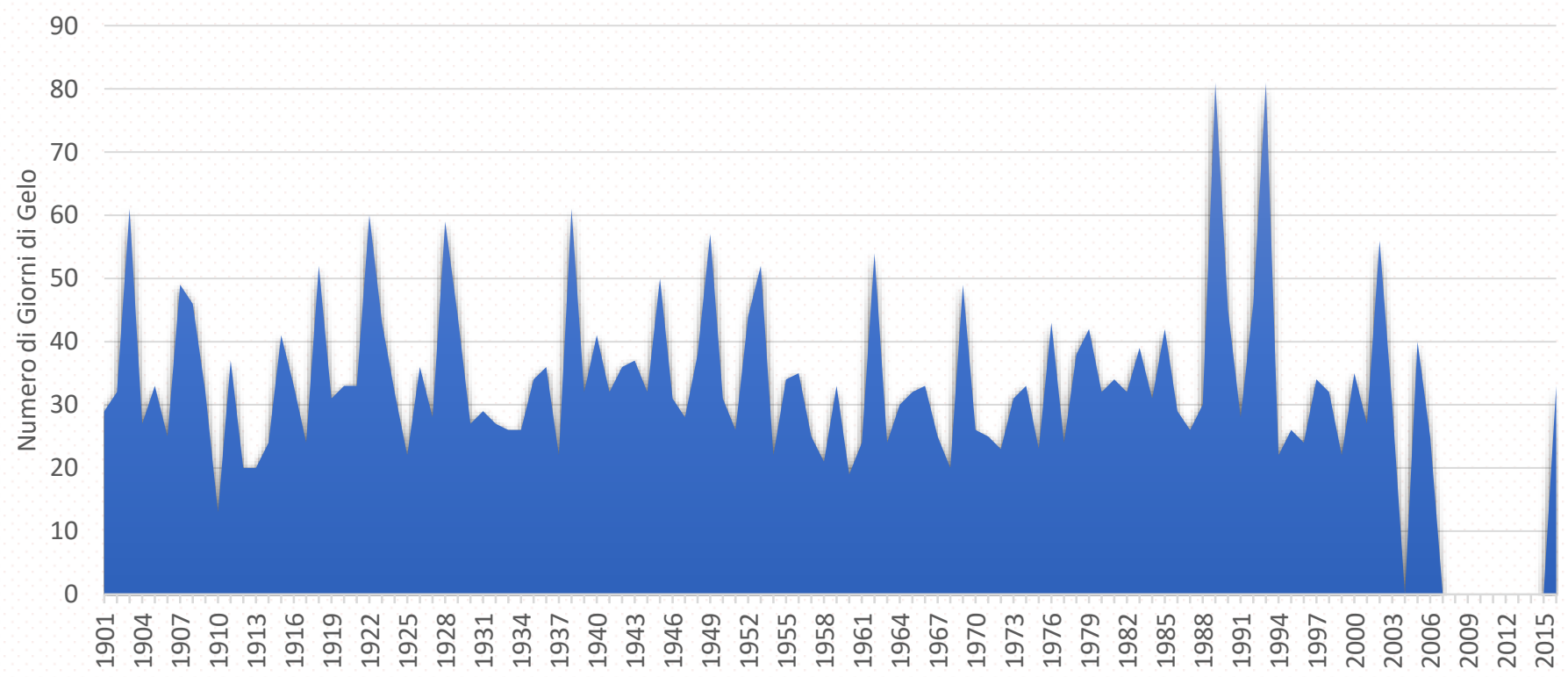
#### Vento

- Classificazione e quantificazione dei fenomeni legati al movimento delle masse d'aria secondo la scala internazionale Beaufort.

## Clima del Comune di Mantova

### Freddo - CDD

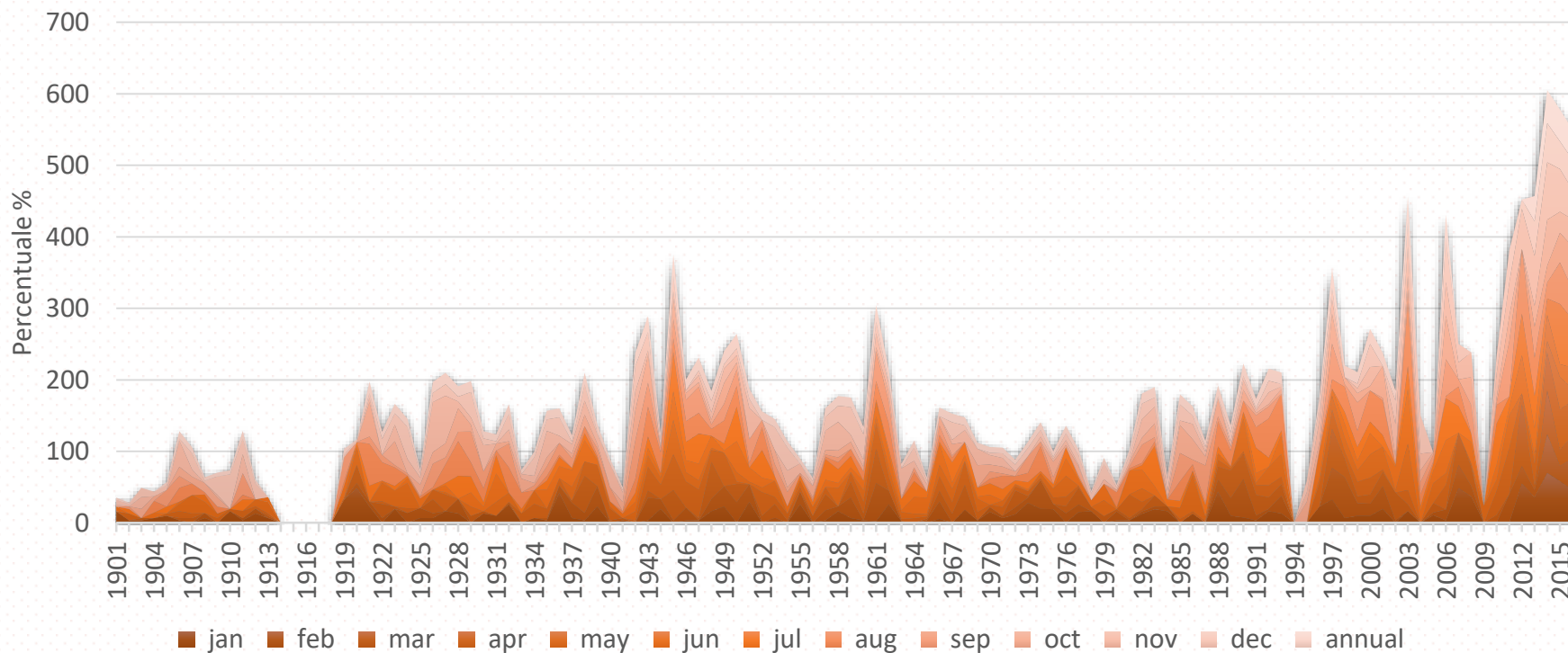
Di seguito vengono riportati a titolo esemplificativo le elaborazioni dei dati sul clima relative alle sequenze dei giorni di gelo.



## Clima del Comune di Mantova

### Caldo - TX90P

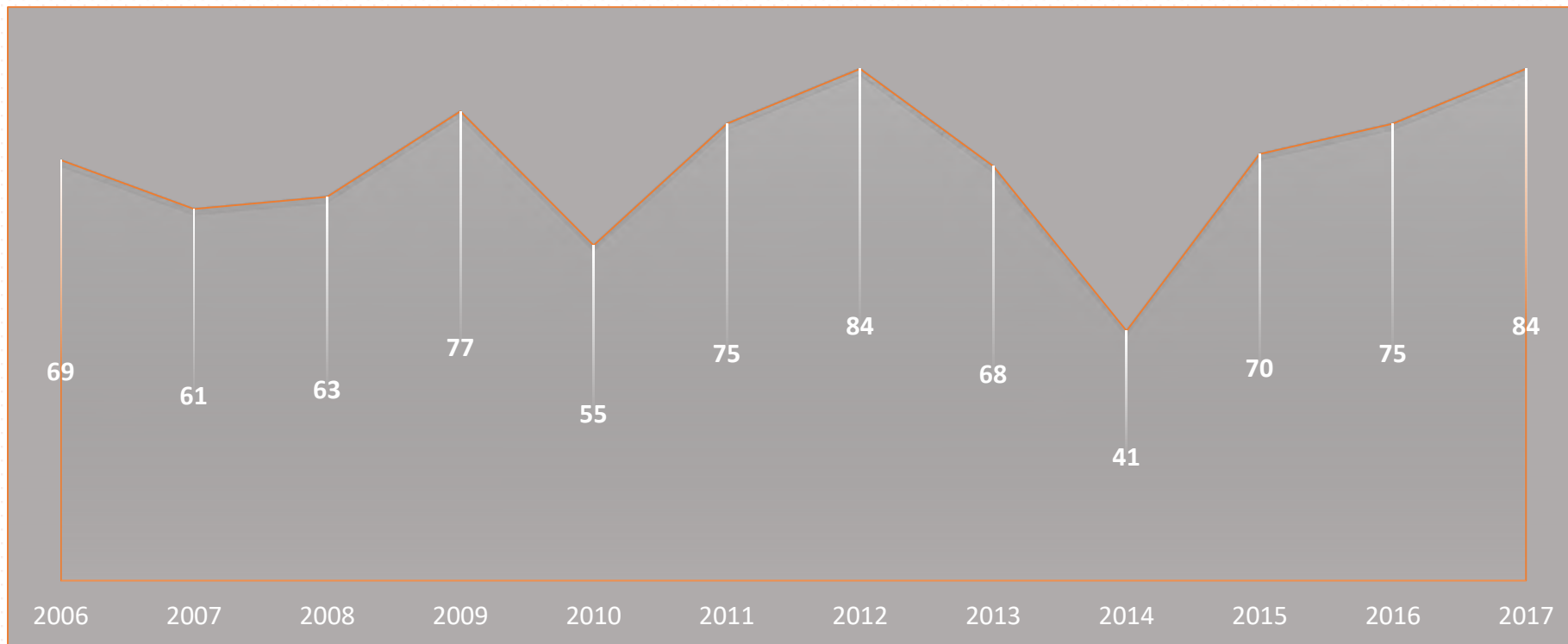
Di seguito vengono riportati a titolo esemplificativo le elaborazioni dei dati sul clima relative alle sequenze di giornate calde consecutive:



## Clima del Comune di Mantova

### *Humidex – Tasso di discomfort*

L'analisi Humidex mette a rapporto le temperature dell'aria rilevate con i tassi di umidità relativa rilevando quindi le temperature percepite.



## Clima del Comune di Mantova

### *Vento – La scala di misurazione*

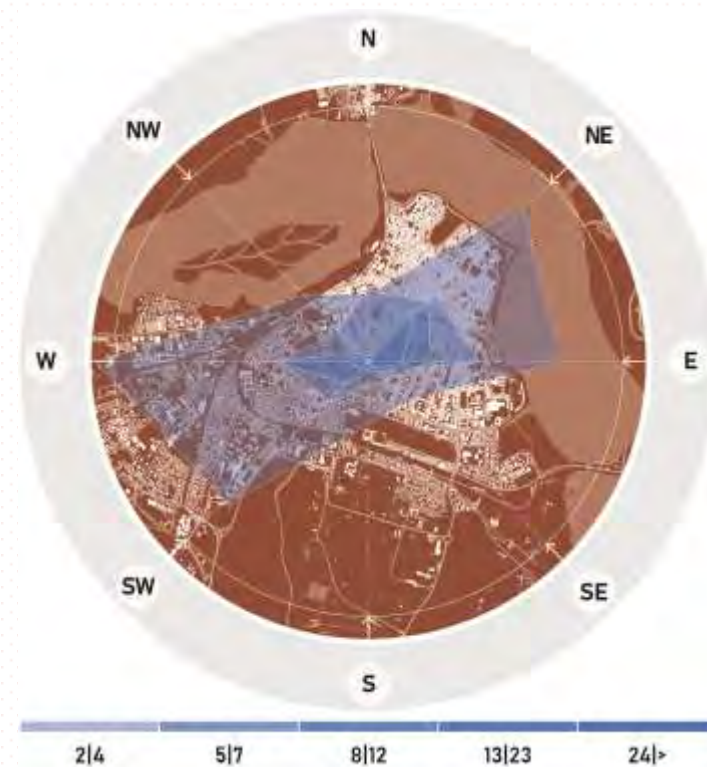
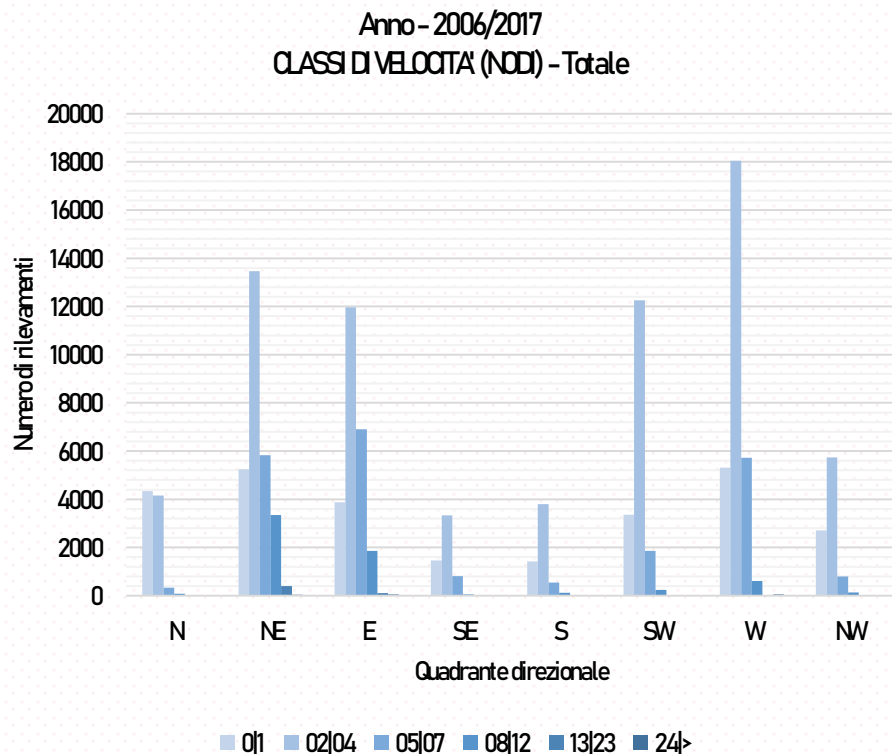
La scala anemometrica Beaufort è considerata a livello internazionale come il sistema di riferimento più attendibile per quantificare i danni riportati dal fenomeno del vento:

Grado Beaufort	Tipo di vento	Condizioni ambientali e del mare	Velocità (nodi)	Velocità (Km/h)	Velocità (m/s)
0	calma	Il fumo ascende verticalmente; il mare è uno specchio.	0 – 1	0 – 1	< 0.3
1	bava di vento	Il vento devia il fumo; increspature dell'acqua.	1 – 3	1 – 5	0.3 – 1.5
2	brezza leggera	Le foglie si muovono: onde piccole ma evidenti.	4 – 6	6 – 11	1.6 – 3.3
3	brezza	Foglie e rametti costantemente agitati; piccole onde, creste che cominciano ad infrangersi.	7 – 10	12 - 19	3.4 – 5.4
4	brezza vivace	Il vento solleva polvere, foglie secche, i rami sono agitati: piccole onde che diventano più lunghe.	11 – 16	20 - 28	5.5 – 7.9
5	brezza tesa	Oscillano gli arbusti con foglie; si formano piccole onde nelle acque interne; onde moderate allungate.	17 – 21	29 – 38	8 – 10.7
6	vento fresco	Grandi rami agitati, sibili tra i fili telegrafici; si formano marosi con creste di schiuma bianca e spruzzi.	22 – 27	39 – 49	10.8 – 13.8
7	vento forte	Interi alberi agitati, difficoltà a camminare contro vento; il mare è grosso, la schiuma comincia ad essere sfilacciata in scie.	28 – 33	50 – 61	13.9 - 17.1
8	burrasca moderata	Rami spezzati, camminare contro vento è impossibile: marosi di altezza media e più allungati, dalle creste si distaccano turbini di spruzzi.	34 – 40	62 – 74	17.2 – 20.7
9	burrasca forte	Camini e tegole asportati; grosse ondate, spesse scie di schiuma e spruzzi, sollevate dal vento, riducono la visibilità.	41 – 47	75 – 88	20.8 – 24.4
10	tempesta	Rara in terraferma, alberi sradicati, gravi danni alle abitazioni: enormi ondate con lunghe creste a pennacchio.	48 – 55	89 – 102	24.5 – 28.4
11	fortunale	Raro, gravissime devastazioni: onde enormi ed alte, che possono nascondere navi di media stazza; ridotta visibilità.	56 – 63	103 – 117	28.5 – 32.6
12	uragano	Distruzione di edifici, manufatti, ecc.; in mare la schiuma e gli spruzzi riducono assai la visibilità.	64 +	oltre 118	

## Clima del Comune di Mantova

### Vento – I dati elaborati

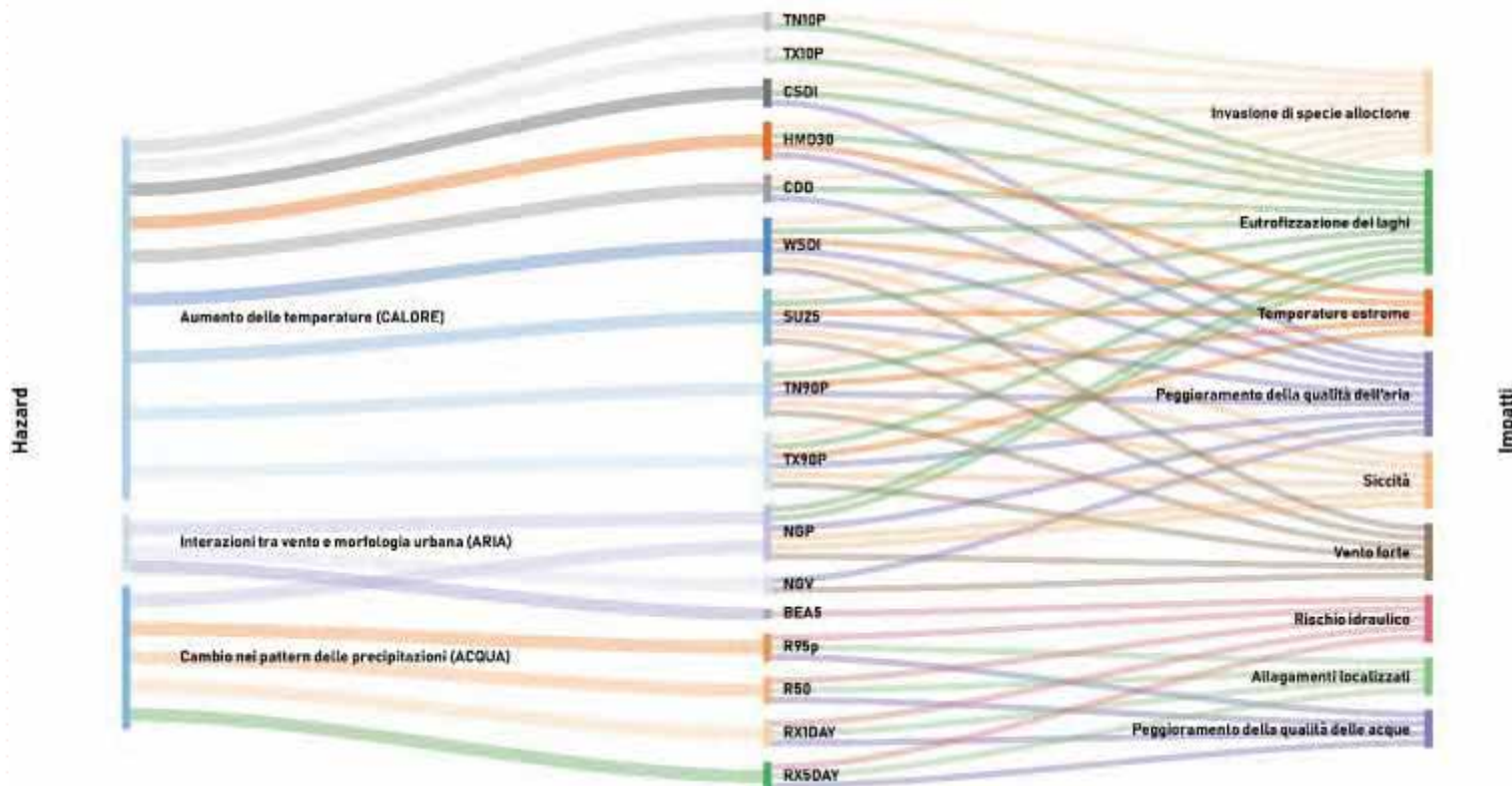
Secondo la classificazione Beaufort ed i dati forniti da Arpa Lombardia è stato possibile costruire lo scenario dei fenomeni di vento degli ultimi 10 anni ed a quantificare la direzione e l'intensità dei fenomeni:



## Clima del Comune di Mantova

### Conclusioni

Una volta completate le indagini relative al clima del Comune di Mantova è stato possibile verificare l'esistenza di un nesso di causalità tra i principali fenomeni climatici e gli impatti emersi dai processi partecipativi organizzati:



## Contesto Normativo di Riferimento

### *Analisi delle fonti*

Nella redazione delle Linee Guida sono stati presi a riferimento documenti provenienti tanto dalla normativa locale che da prescrizioni di livello internazionale.

Le principali fonti prese in esame sono, suddivise per scala, le seguenti:

#### Internazionale

- V Rapporto IPCC (2014);
- COP21 e Accordo di Parigi (2015);
- Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2013);
- Nuovo Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia;
- Sustainable Development Goals (SDGs) definiti dalle Nazioni Unite (17 obiettivi e 169 target);

#### Nazionale e Regionale

- Strategia Nazionale per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2014);
- Piano Nazionale per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2017);
- Il Documento di Azione Regionale per l'adattamento al cambiamento climatico R.L., DGR n. 6028/2016;
- La Legge regionale per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato R.L.;
- Invarianza Idrologica Ed Idraulica, Nuovo Regolamento R.L.;
- Piano Energetico Regionale e suoi aggiornamenti R.L.;
- Rapporto Lombardia 2017, Eupolis (SDGs).

#### Comunale

- PGT – Piano di Governo del Territorio;
- PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile;
- PUMS - Piano Urbano della Mobilità Sostenibile;
- Regolamento Edilizio;
- Regolamento per l'arredo e decoro urbano.



## Analisi dei Piani comunali

### *Il Piano di Governo del Territorio - PGT*

Al fine di identificare, all'interno degli strumenti di *governance* del Comune di Mantova, quelle che sono possibili misure volte all'adattamento al Cambiamento Climatico, è stata svolta un'analisi generale e particolare sul quadro normativo del PGT.

#### **Piano delle Regole – Documento prescrittivo**

- Fissa norme sulle aree urbane consolidate (allineamenti, altezze, usi non ammissibili);
- Individua aree trasformabili, aree agricole, aree non trasformabili;
- Disciplina gli usi per le aree agricole, le aree soggette a tutela ambientale e paesaggistica e non soggette a trasformazione;
- Piano senza limiti di validità e sempre trasformabile.

#### **Piano di Governo del Territorio (PGT) – Documento di Piano**

#### **Piano Attuativo e Programma Integrato di Intervento – Documenti vincolanti con effetto sul regime dei suoli**

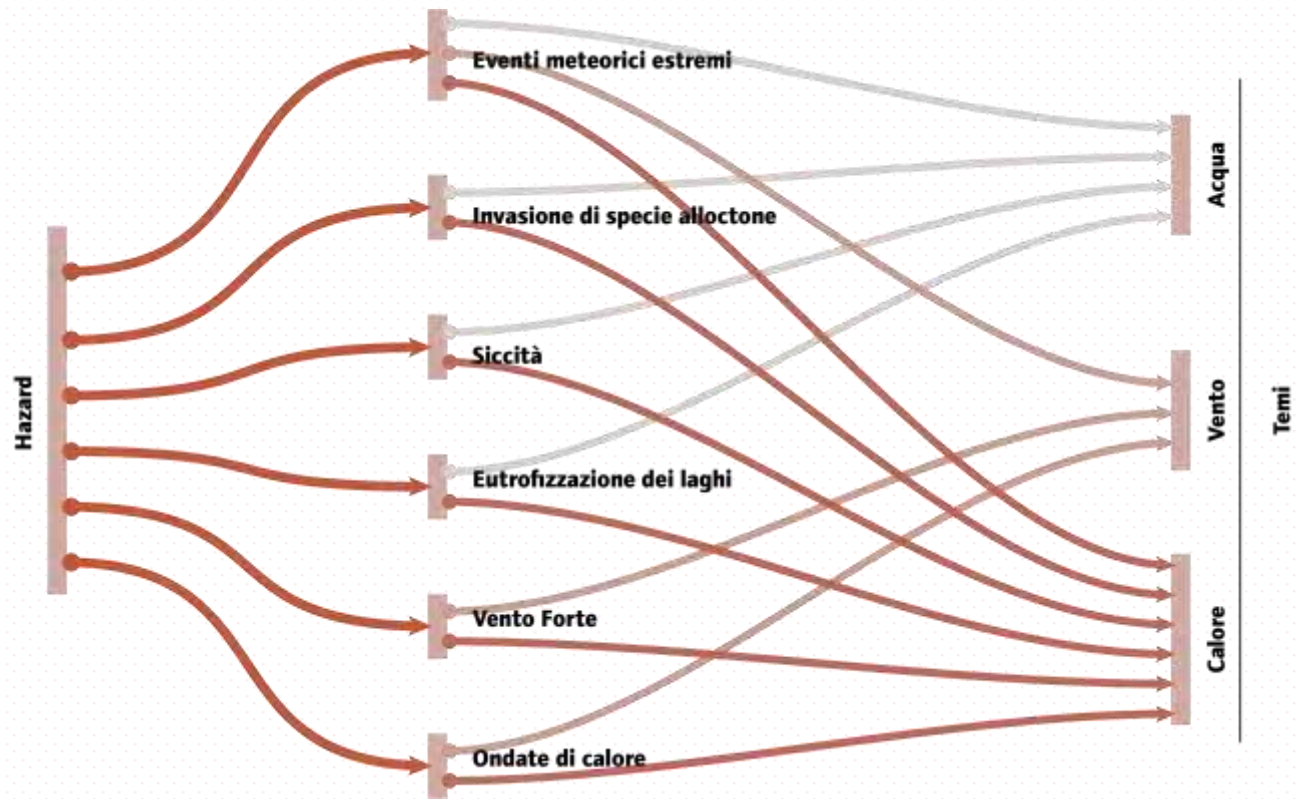
- Distribuiscono gli indici di edificabilità di cui è ammessa la commercializzazione;
- Devono garantire servizi minimi;
- Applicano criteri di perequazione e di compensazione;
- Riguardano anche aree non contigue;
- Possono essere attivati nelle more di adeguamento del PGT sulla base del Documento di Inquadramento;
- Piano vincolante con effetto sul regime dei suoli.

#### **Piano dei Servizi – Documento prescrittivo**

- Calcola gli abitanti di riferimento: popolazione residente, prevista, gravitante;
- Standard minimo: 18 mq/abitante;
- Fattori di Verifica: qualità, fruibilità accessibilità, libello polarità urbana, piano triennale OOPP, cooperazione tra comuni con <20.000 abitanti;
- Vincolo pubblici su aree a standard con 5 anni di validità, vincoli privati senza limiti;
- Piano senza limiti di validità e sempre modificabile.

## Riclassificazione degli Hazard

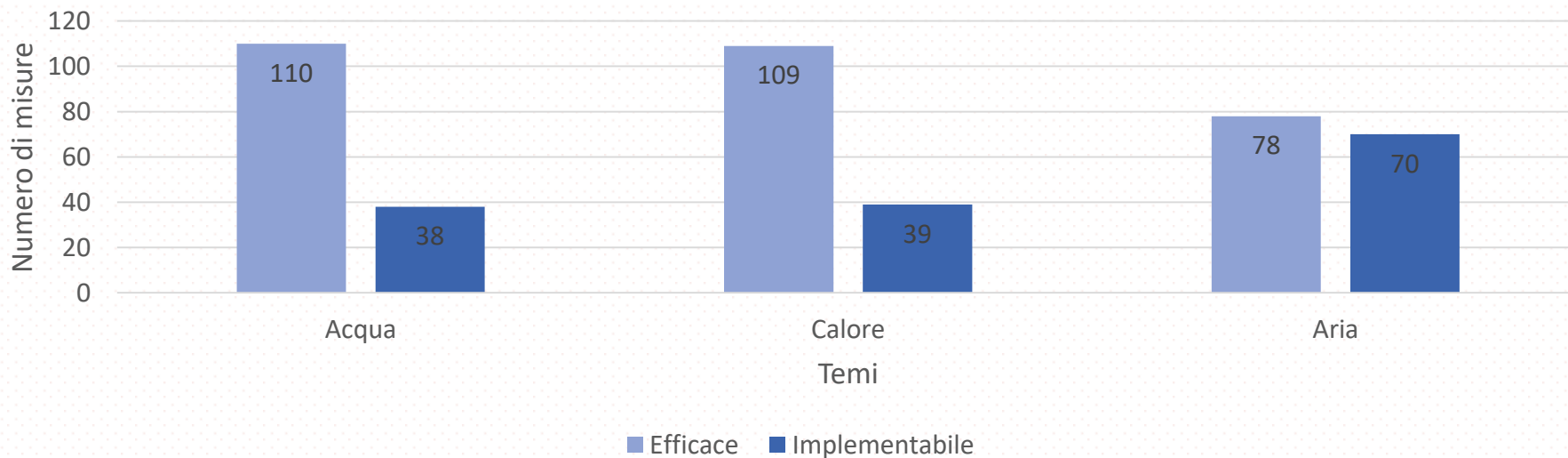
L'analisi è stata condotta ricercando le misure compatibili con ciascuno dei 3 hazard identificati nelle fasi di ricerca precedente. Per semplificare la ricerca è stato operato un raggruppamento esplicativo che mette in connessione i temi di ricerca con gli **Impatti** e gli **Hazard**.



## Risultati dell'Analisi dei Piani

La ricerca è stata quindi condotta rispetto i temi identificati: **Aria, Acqua, Calore.**

Analisi dei risultati			
Temi	SI	NO	Totale
Acqua	110	38	<b>148</b>
Calore	109	39	<b>148</b>
Aria	78	70	<b>148</b>



## Risultati dell'Analisi dei Piani - Metodologia

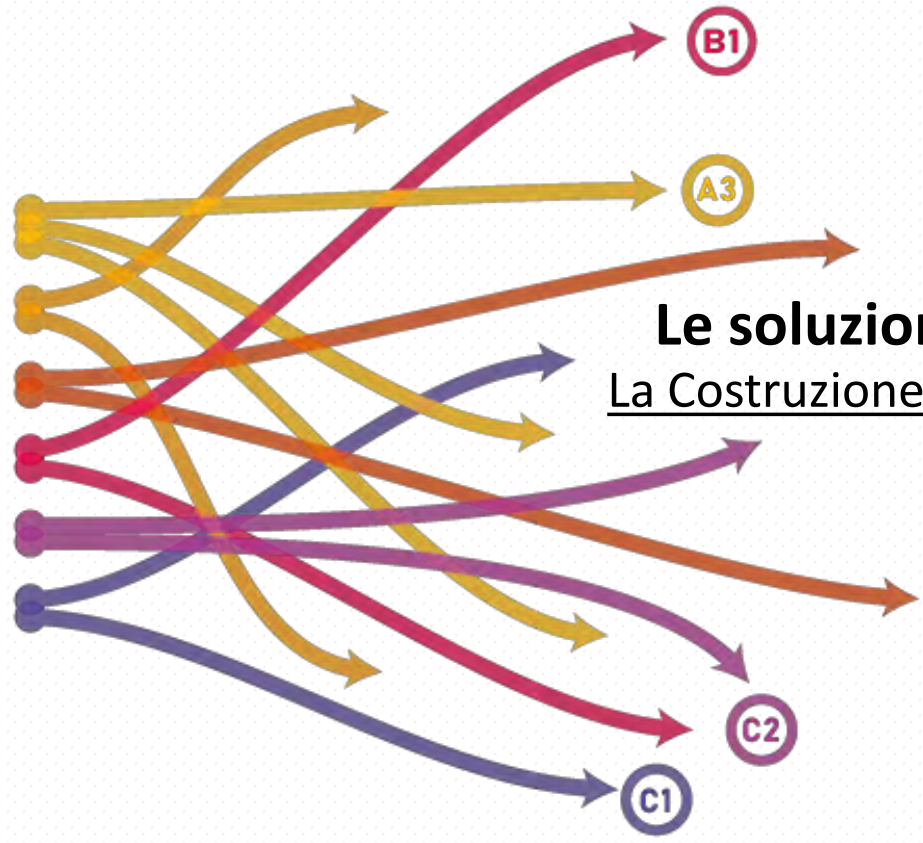
La metodologia con cui è stata sviluppata l'elaborazione è la seguente:

Analisi dei Piani - Identificazione delle misure							
Numero della misura	Piano	Pericolo		Nome del progetto	Titolo della misura	Descrizione della misura	Valutazione misure
1	Identificazione del Piano indagato	Acqua	<u>Valutazione di attinenza della misura</u>	<u>Nome della Sezione del Piano d'Indagine</u>	<u>Titolo dell'Articolo o dello strumento del Piano d'Indagine</u>	<u>Estratto dell'Articolo o descrizione dello strumento del Piano d'Indagine</u>	Valutazione della misura in funzione dell'integrazione delle Linee Guida e dell'Abaco delle Azioni all'interno del contesto normativo vigente.
		Calore	<u>Valutazione di attinenza della misura</u>				
		Aria	<u>Valutazione di attinenza della misura</u>				

## Risultati dell'Analisi dei Piani – ARIA

Viene riportato di seguito un esempio di una misura identificata per il tema del Aria:

Analisi dei Piani - Identificazione delle misure							
Numero della misura	Piano	Pericolo		Nome del progetto	Titolo della misura	Descrizione della misura	Valutazione misure
90	PGT	Acqua	<u>Si</u>	<u>PR3 - Norme Tecniche di Attuazione (aggiornam. 2018) - Piano delle Regole</u>	<u>Art. D38 comm. 38.2 - Patrimonio Culturale</u>	<u>Alberate, filari e macchie boschive: devono essere salvaguardati, potenziati e valorizzati i filari e le quinte arboree o arbustive tradizionalmente correlati alla partizione agraria, [Omissis]; specifica attenzione deve essere rivolta alla tutela delle alberature di pregio, dei filari storici, della vegetazione lungo i bordi di fondi agricoli e dei tracciati stradali di accesso ai nuclei; devono essere altresì tutelate e valorizzate le macchie boschive esistenti e i sistemi verdi di ripa che affiancano gli elementi dell'idrografia superficiale.</u>	<i>La norma definisce il principio di conservazione e tutela del sistema del verde e soprattutto identifica nelle essenze autoctone una risorsa per le azioni dell'amministrazione. Tale prescrizione è integrabile all'interno dell'Abaco delle Linee Guida.</i>
		Calore	<u>Si</u>				
		Aria	<u>Si</u>				

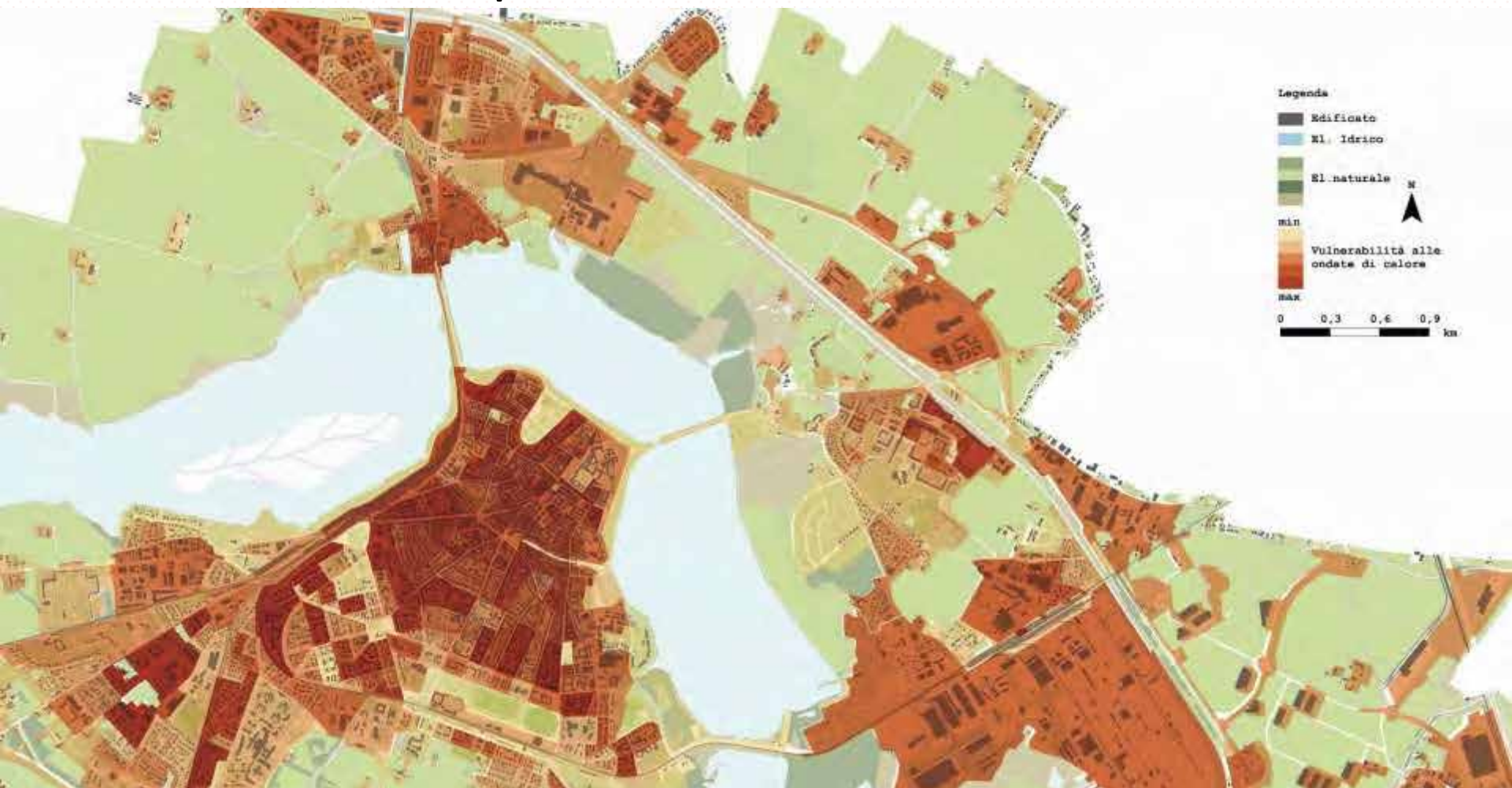


# Le soluzioni di adattamento per Mantova

## La Costruzione ed applicazione di un abaco di soluzioni

*Vittore Negretto - PhD Candidate*

## FASE 3 – Analisi della vulnerabilità e individuazione delle aree prioritarie d'intervento





### Fase 3

Analisi della  
vulnerabilità e  
priorità delle  
zone in cui  
intervenire



### Fase 4

Elaborazione di  
un abaco di  
misure e  
applicabilità alle  
zone omogenee

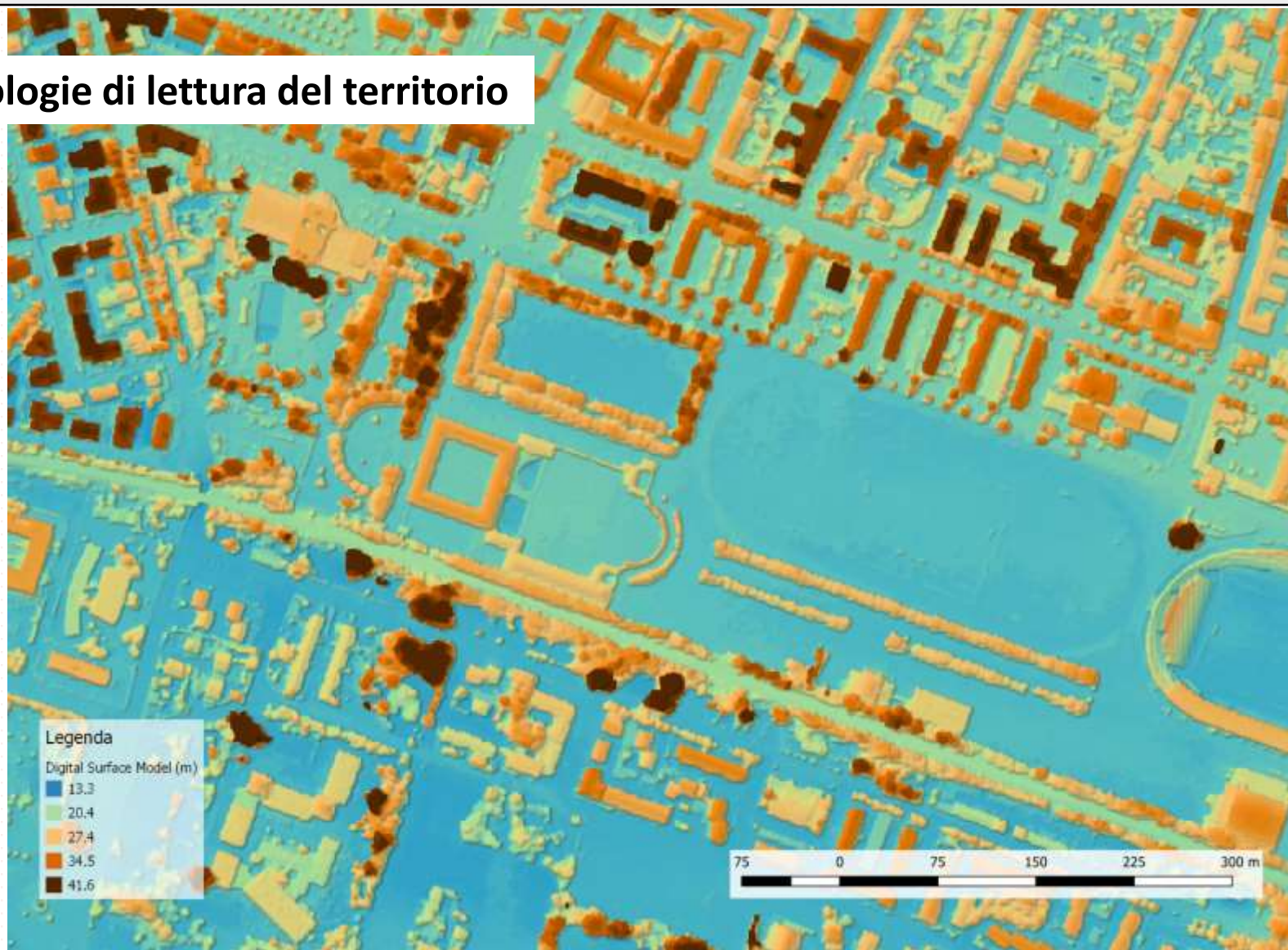
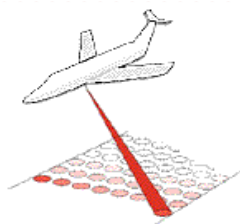


### Fase 5

Applicazione  
dell'abaco di  
misure alle aree  
target



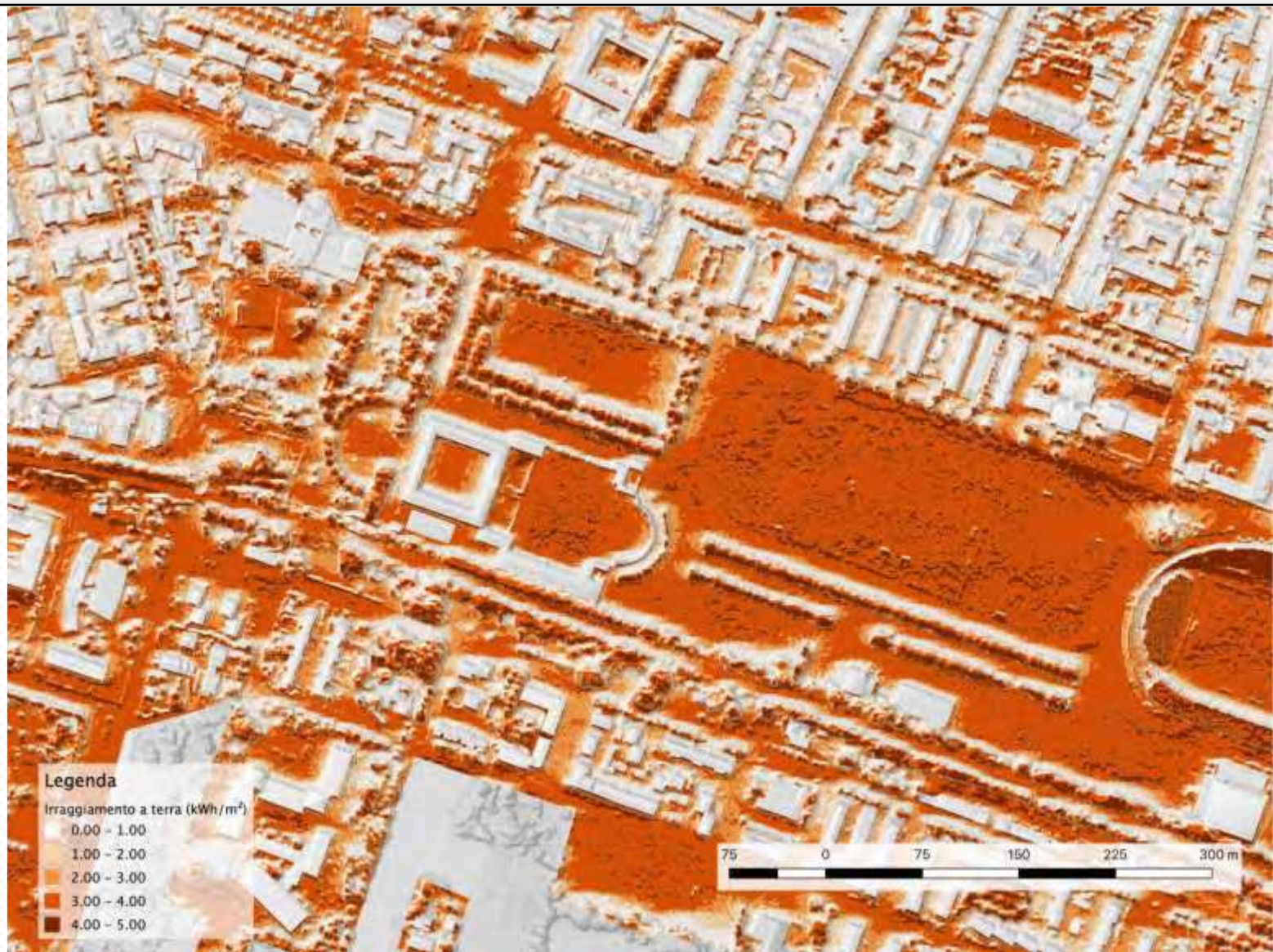
## Nuove tecnologie di lettura del territorio

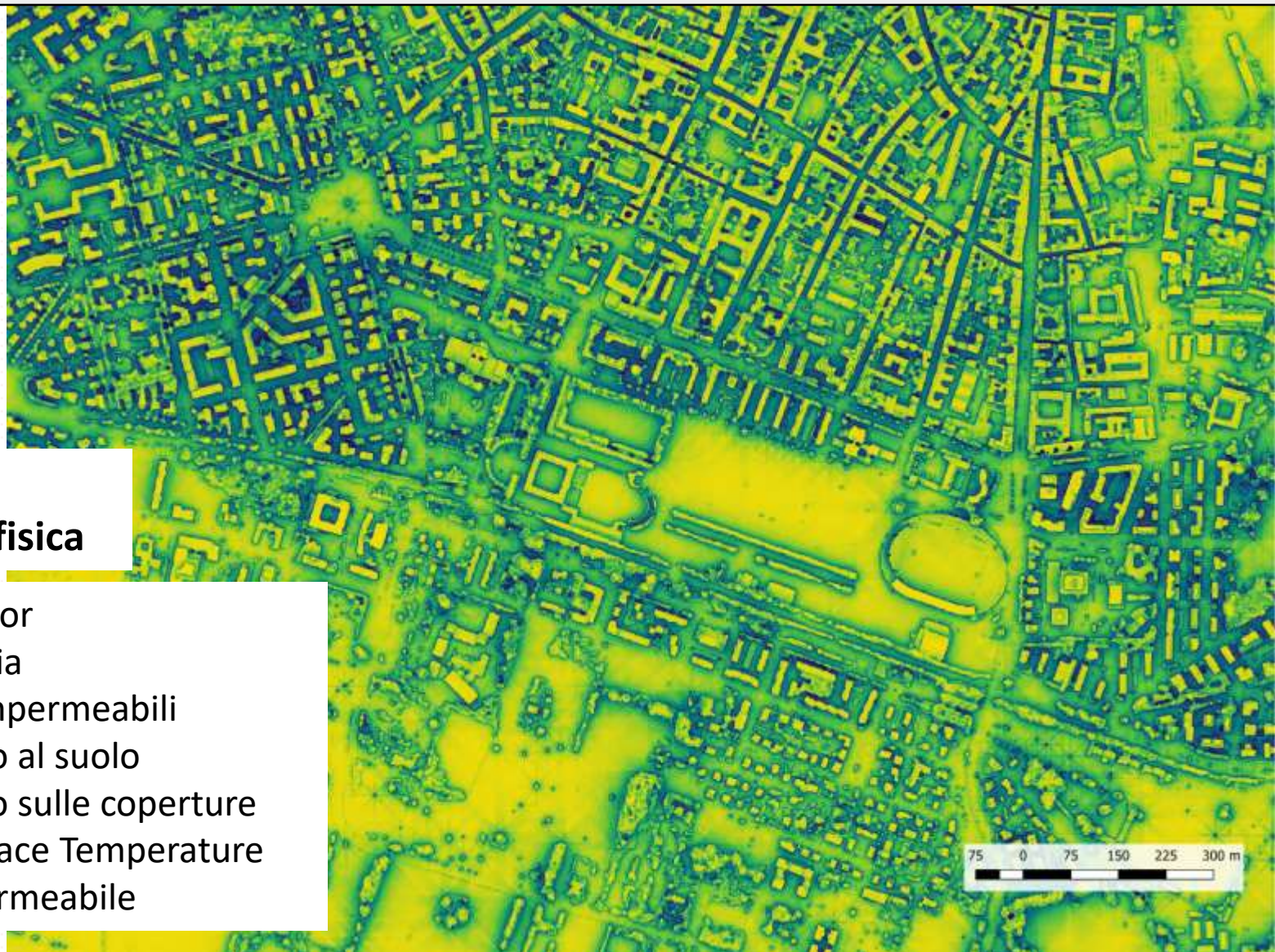


## Analisi del territorio e costruzione degli indicatori







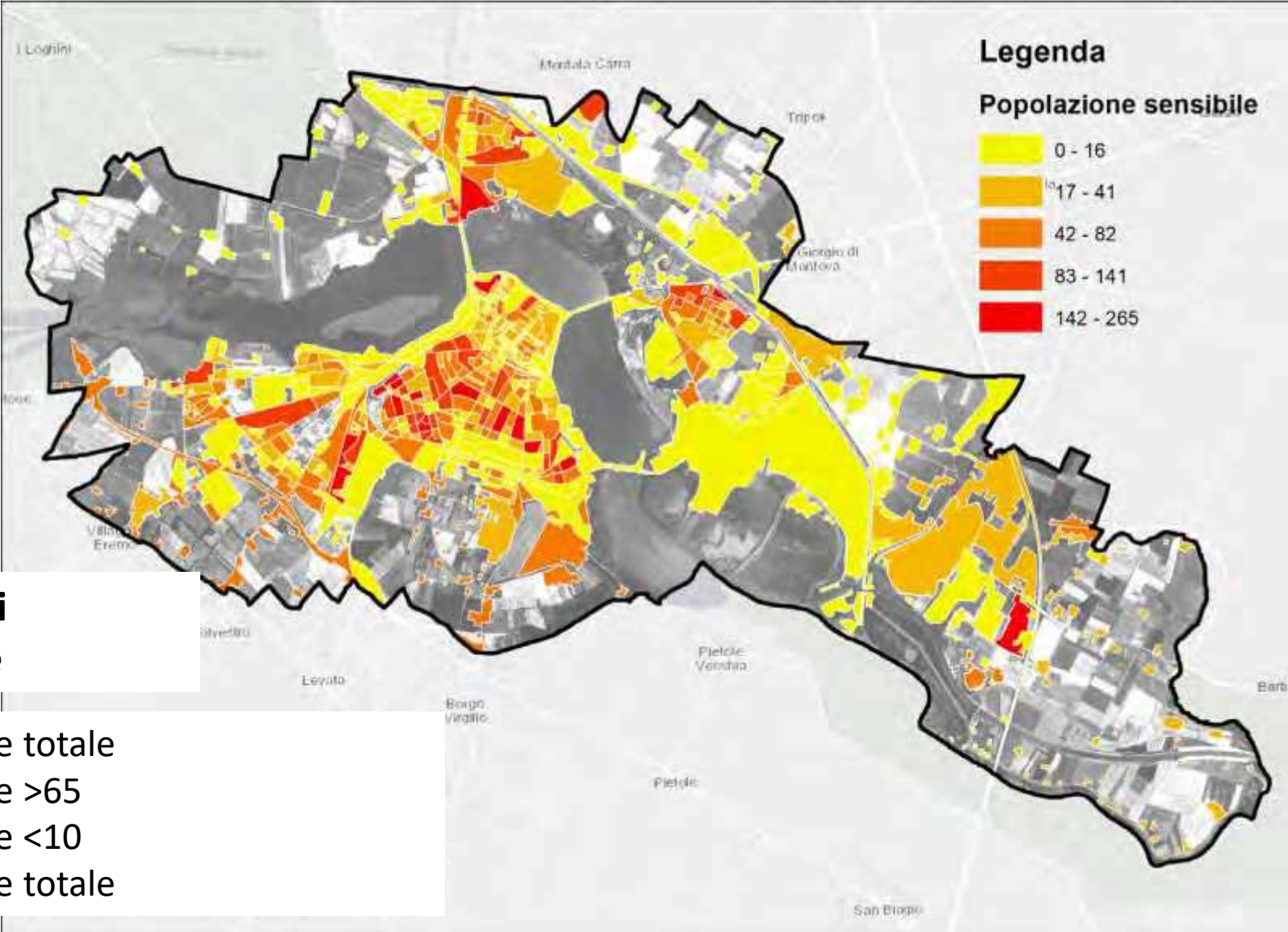


## Indicatori vulnerabilità fisica

- Sky View Factor
- Densità edilizia
- % superfici impermeabili
- Irraggiamento al suolo
- Irraggiamento sulle coperture
- LST Land Surface Temperature
- % di suolo permeabile

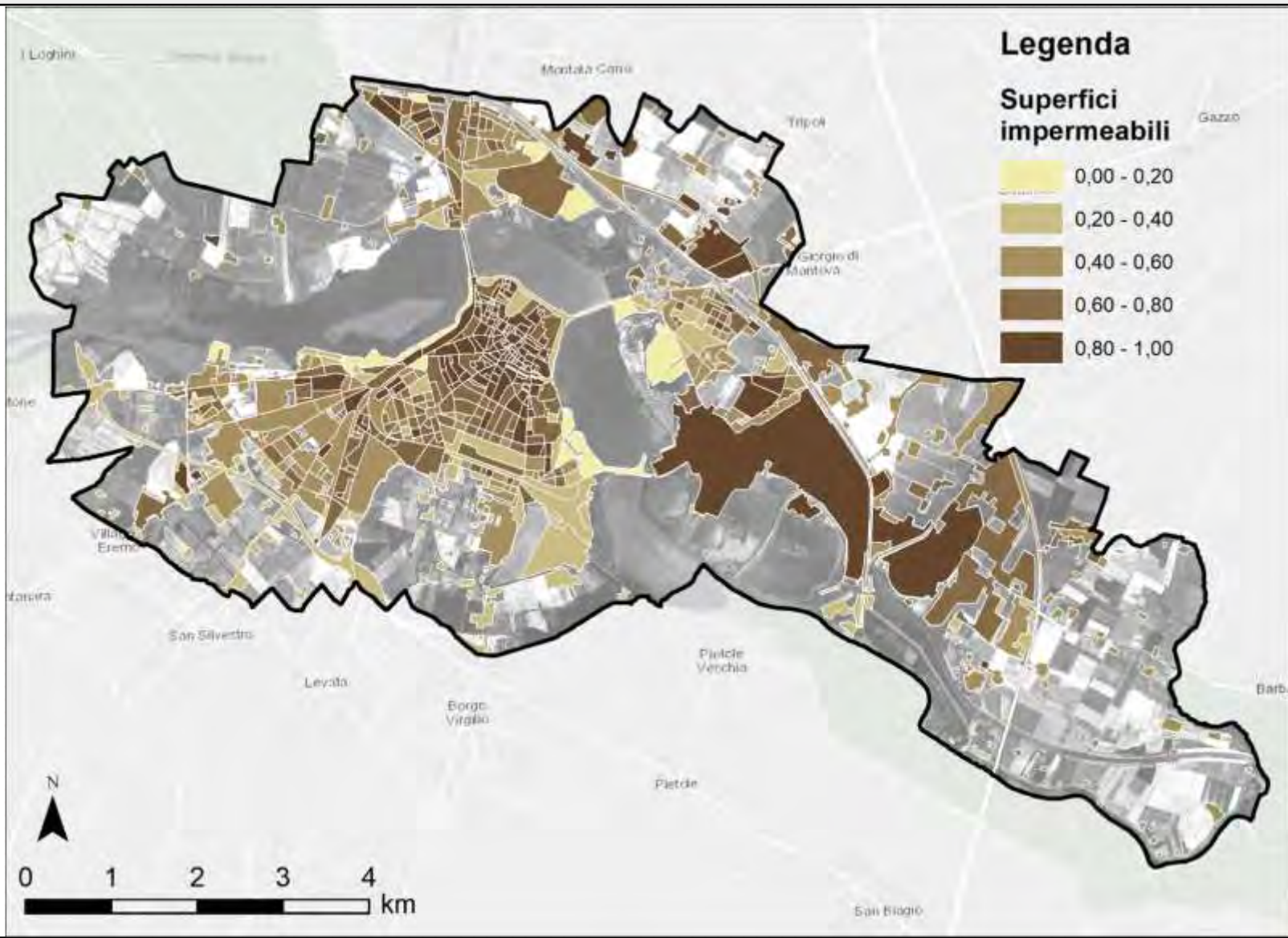
## Aggregazione delle informazioni in censi



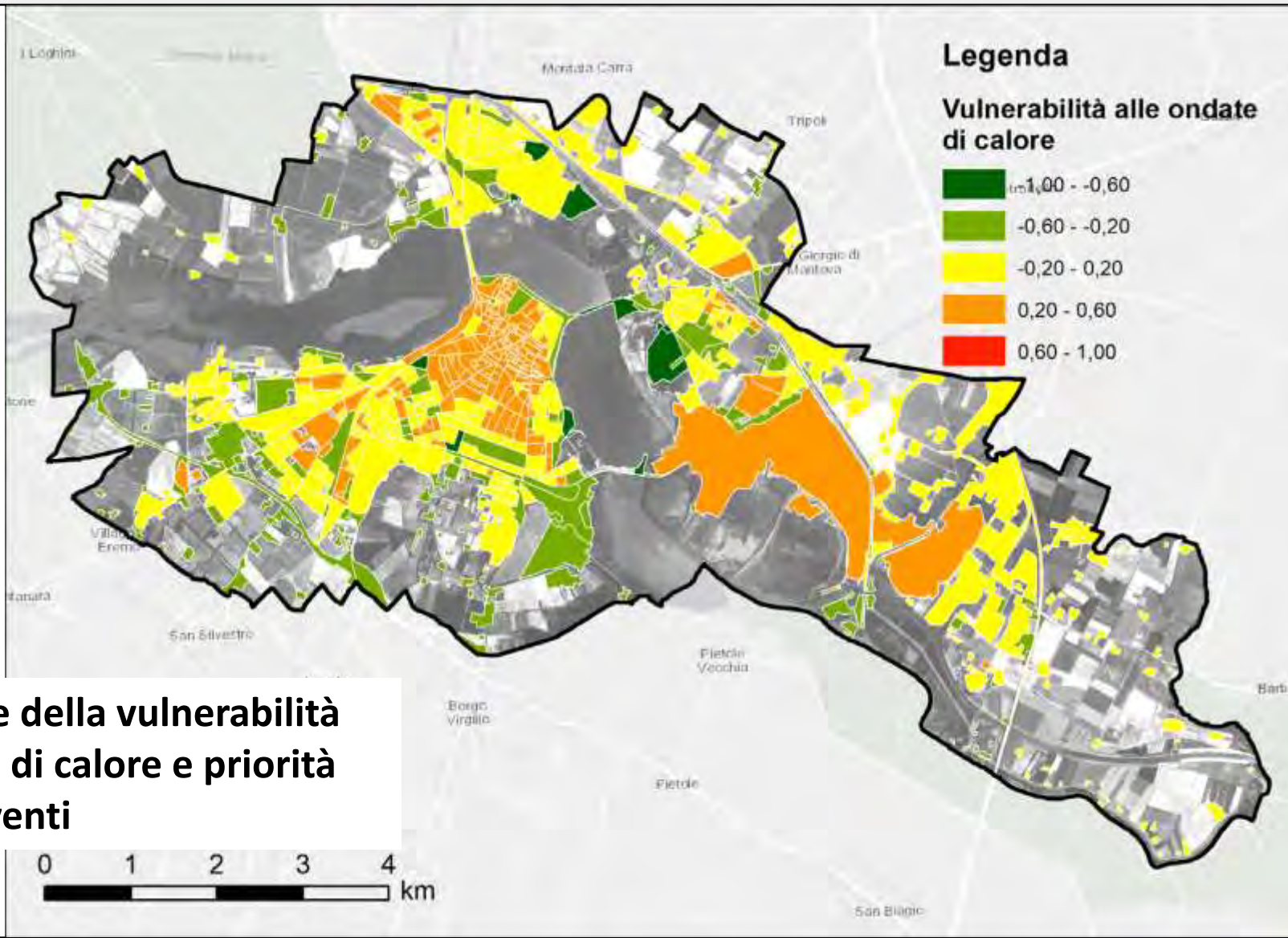


### Indicatori di esposizione

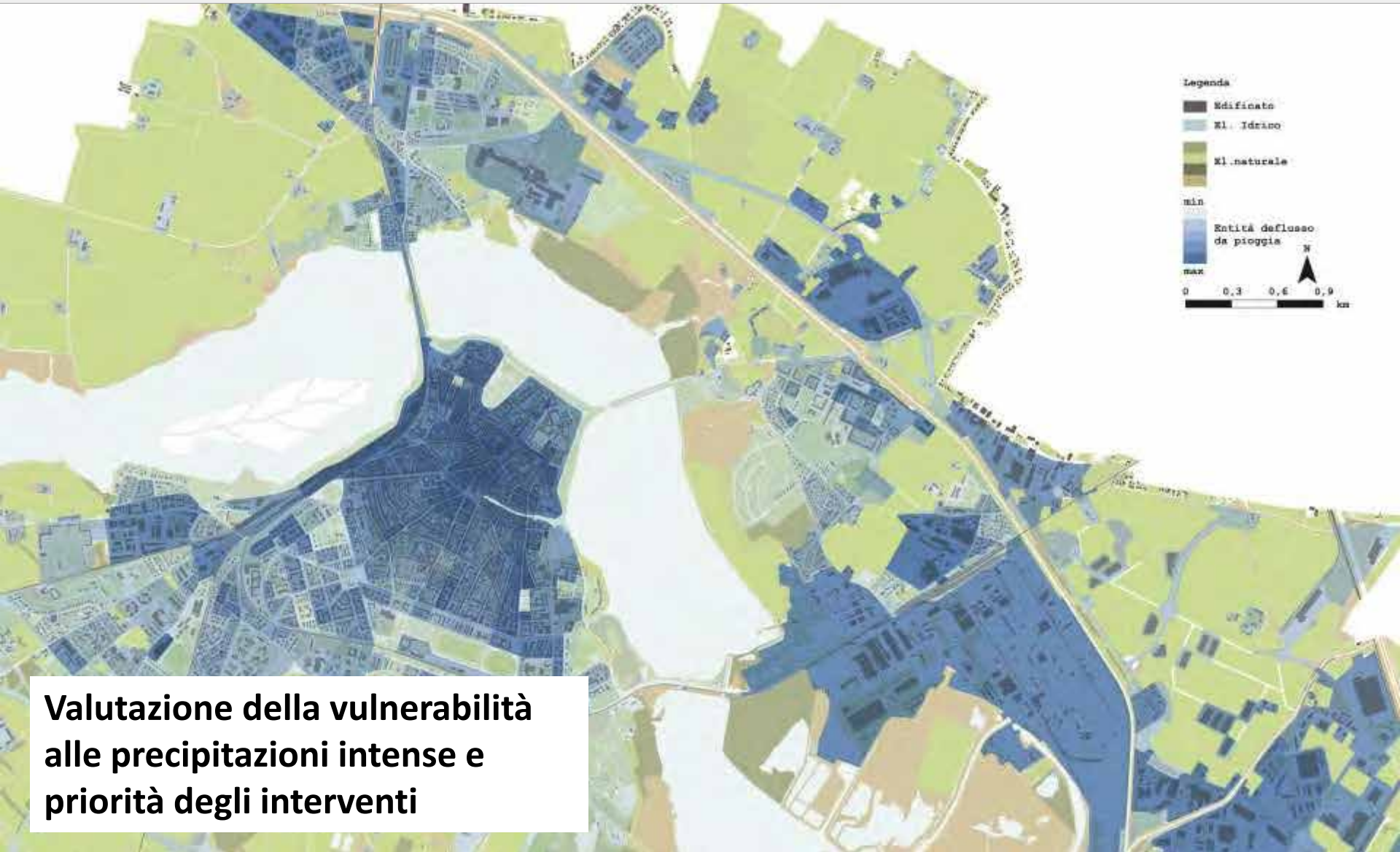
- Popolazione totale
- Popolazione >65
- Popolazione <10
- Popolazione totale



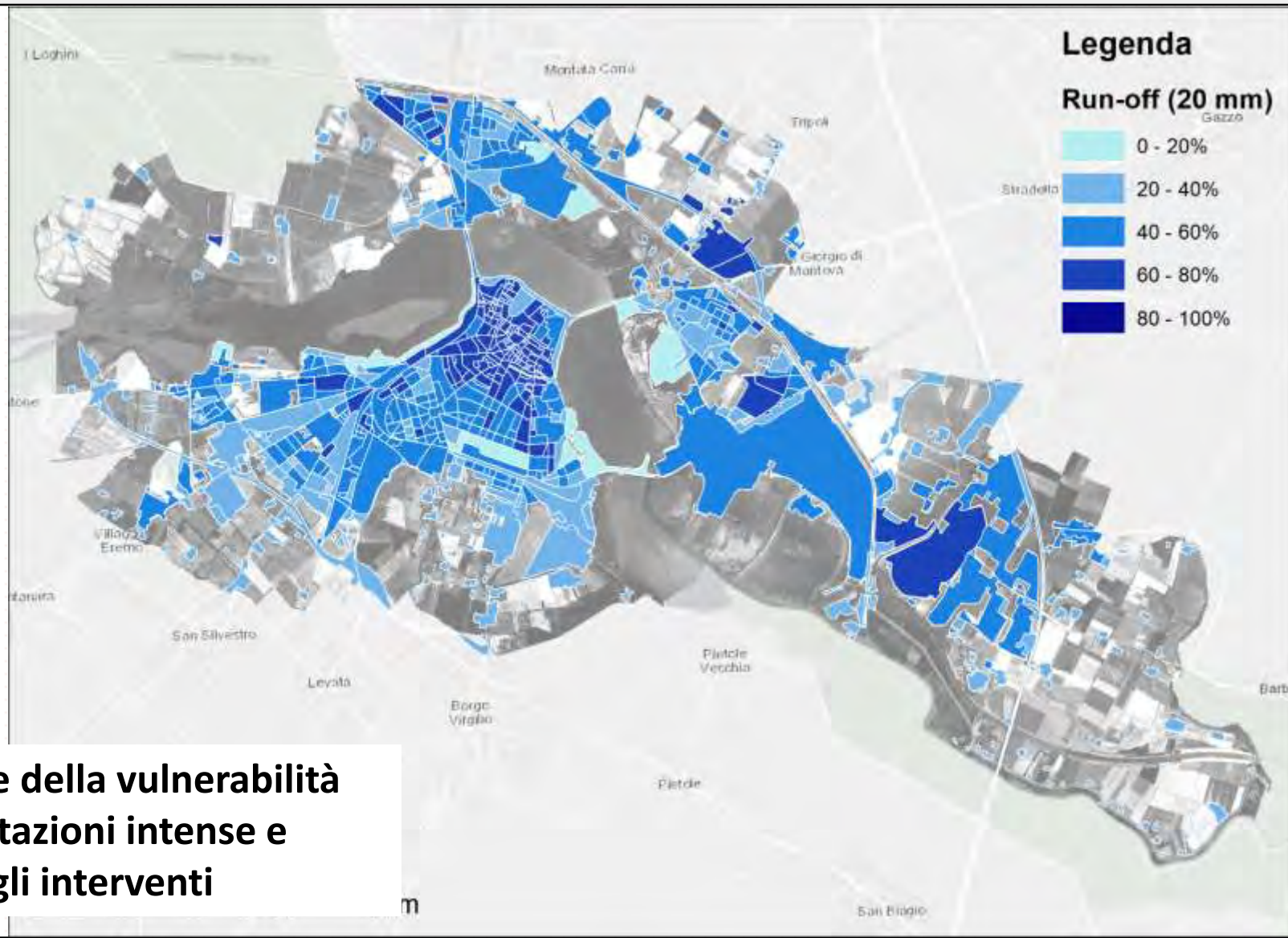




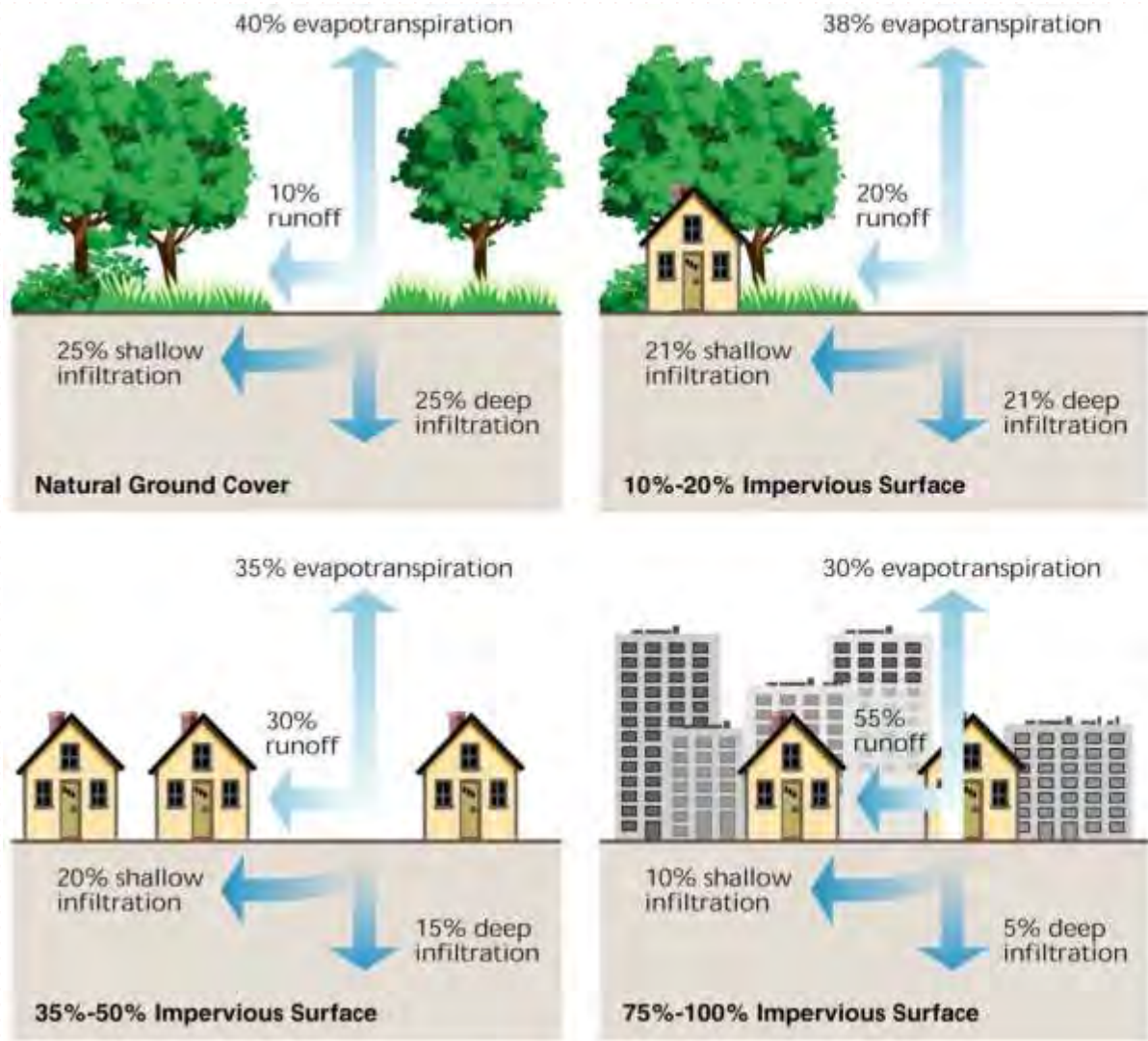
## Valutazione della vulnerabilità alle ondate di calore e priorità degli interventi



**Valutazione della vulnerabilità  
alle precipitazioni intense e  
priorità degli interventi**



**Valutazione della vulnerabilità  
alle precipitazioni intense e  
priorità degli interventi**



### Impatto sull'idrologia dei bacini (a livello locale):

- maggiori deflussi  
10% → 55%
- minore infiltrazione  
50% → 15%
- minore evapotraspirazione  
40% → 30%

## FASE 4 - L'identificazione delle misure e delle strategie compensative



## IMPATTI CLIMATICI INDIVIDUATI



## LE TIPOLOGIE DI AZIONI PER RIDURRE L'IMPATTO



**Infrastruttura Fisica**

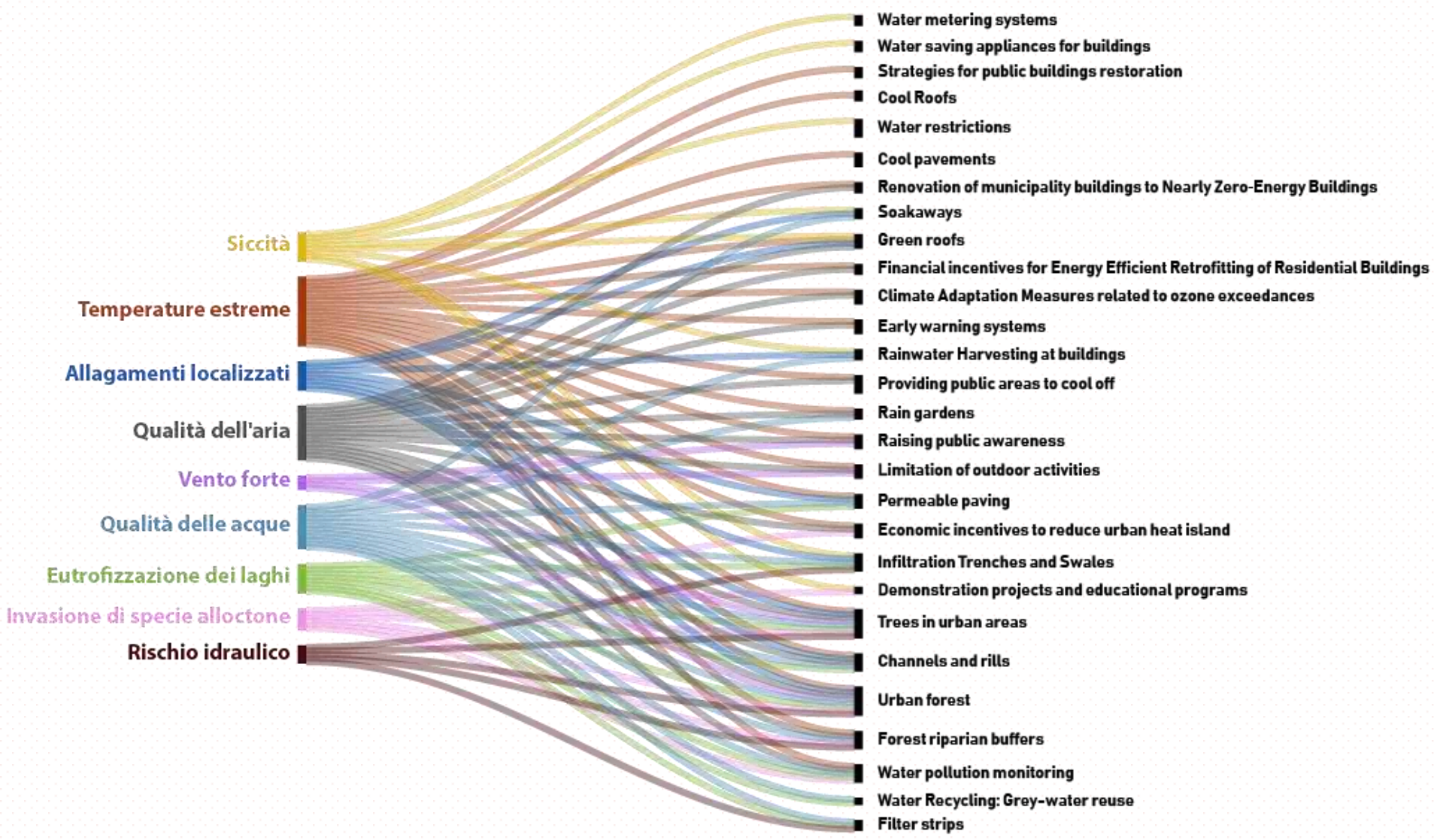
**Gestionale/Policy**

**Informativa - Comportamentale**

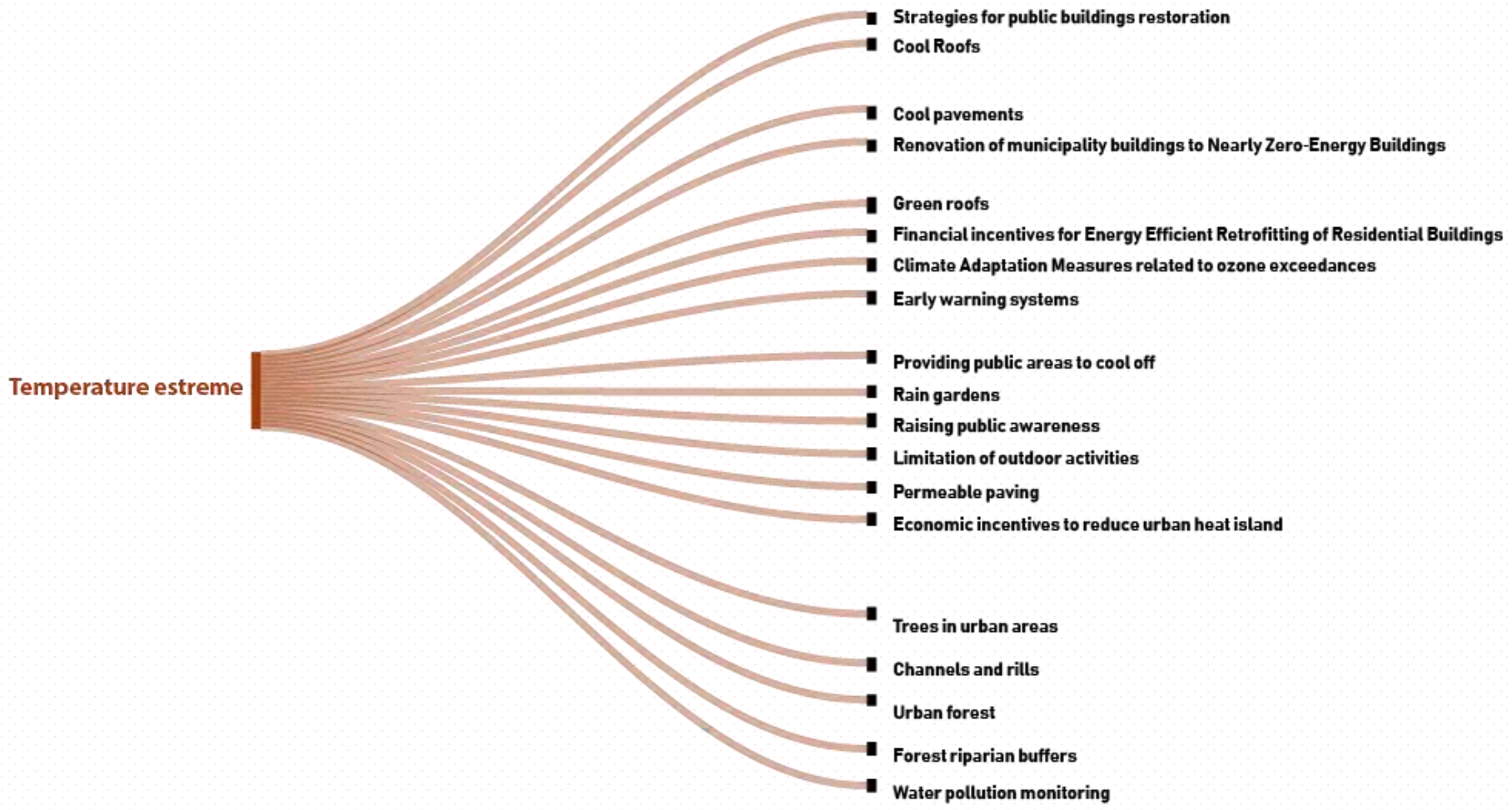
**Incentivi (privato)**

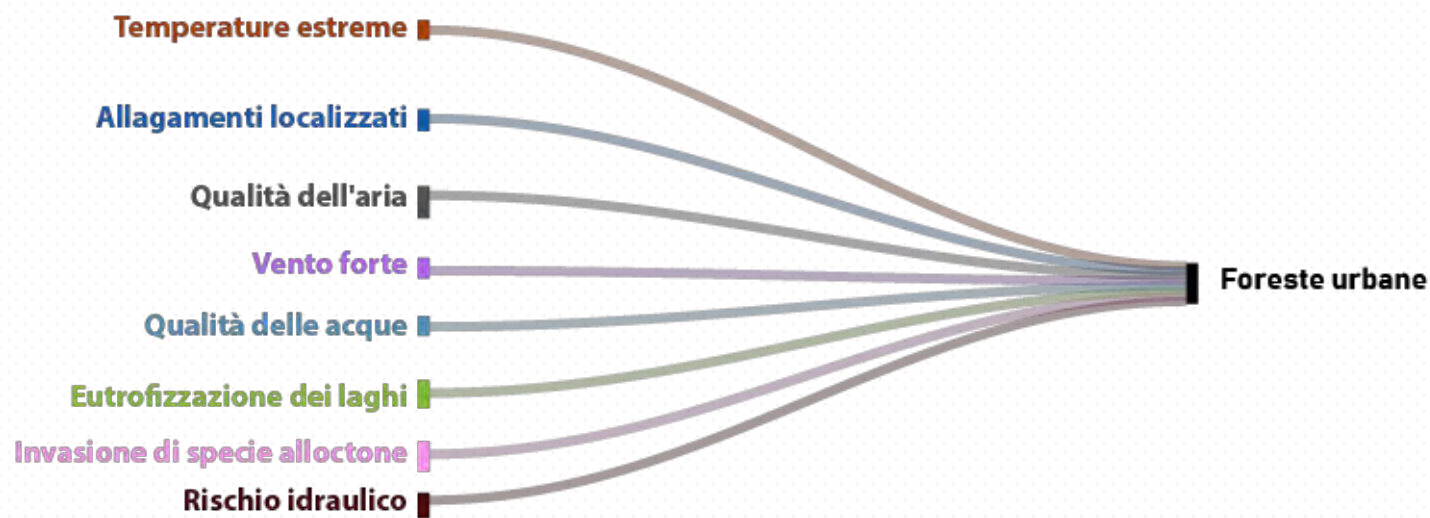
**Allerta e monitoraggio**

**Prima (e pronta) risposta**









## FORESTE URBANE

(...) Le foreste urbane svolgono un ruolo importante nell'ecologia degli habitat in molti modi: **filtrano l'aria, l'acqua, la luce solare**, forniscono riparo agli animali e creano **aree ricreative** per le persone. **Mitigano il clima locale, rallentando il vento e lo scorrimento delle acque piovane**, proteggono le case e le imprese e **contribuiscono al risparmio energetico**. Sono fondamentali per il **raffrescamento** e per contrastare le **isole di calore**, riducendo potenzialmente il numero di **giorni di ozono** insalubri che affliggono le grandi città nei mesi estivi.



## Esempio di azione multi-impatto

### B. MISURE DI RIDUZIONE DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE ECCEZIONALE



B1

#### Tetti verdi

I tetti verdi sono sistemi tecnologici a più strati drenanti, che coprono il tetto di un edificio con della vegetazione. I tetti verdi possono essere divisi in due tipi in base alle caratteristiche della vegetazione:

- Tetti verdi estensivi (conosciuti come: tetti di sedum, tetti ecologici o tetti viventi). Questi tetti hanno una piantumazione a bassa crescita, autosufficiente e a bassa manutenzione. La vegetazione è normalmente composta da piante resistenti alla siccità, piante grasse o erbe.
- Tetti verdi intensivi (conosciuti come: giardini pensili). Questi tetti hanno un maggiore carico sulla struttura del tetto e necessitano di una manutenzione continua e significativa compresa l'irrigazione, l'alimentazione e la potatura.

#### Effetto di adattamento al cambiamento climatico:

**Laminazione delle acque:** I tetti verdi hanno un'alta capacità di limitare il deflusso, soprattutto in casi pioggia intensa, ma non in casi estremi per i quali si potrebbe verificare un trabocco.

**Rallentamento del deflusso:** I tetti verdi hanno una buona capacità di attenuare la velocità di deflusso.

**Aumento dell'evapotraspirazione:** I tetti verdi hanno un'alta capacità di aumentare l'evapotraspirazione, soprattutto laddove il substrato è più spesso.

**Riduzione dei picchi di temperatura:** I tetti verdi possono contribuire a migliorare la qualità dell'aria, abbassandone la temperatura e il livello di umidità, soprattutto con profondi substrati. In questa accezione i tetti verdi hanno un effetto positivo sull'isola di calore. Hanno inoltre un effetto isolante di riduzione delle temperature anche all'interno dell'edificio.

**Assorbimento e/o ritenzione di CO<sub>2</sub>:** I tetti verdi di grande dimensione, essendo a basso contenuto di biomassa, hanno un potenziale limitato per compensare le emissioni di carbonio dalle città, mentre, i giardini pensili che

supportano vegetazione lignosa possono dare un contributo significativo nell'assorbimento della CO<sub>2</sub>.

B2

#### Forestazione delle aree urbane

Gli alberi nelle aree urbane possono avere molteplici benefici: di tipo estetici, regolativi del microclima urbano e di supporto alla gestione idrologica. Possono anche essere importanti elementi per la biodiversità e possono contribuire a ridurre l'inquinamento atmosferico da particolato. Gli alberi intercettano le precipitazioni, riducendo la quantità di pioggia che deve essere trattata dalla rete fognaria e da altre infrastrutture di trasporto idraulico. L'area intorno agli alberi urbani ha una maggiore capacità di infiltrazione rispetto alle superfici impermeabili. Anche gli alberi traspirando, asciugano il terreno e offrono una maggiore capacità di stoccaggio delle piogge.

#### Effetto di adattamento al cambiamento climatico:

**Laminazione delle acque** Poiché le aree urbane forestate sono molto più permeabili di quelle urbanizzate, queste hanno un discreto potenziale per la riduzione del runoff.

**Rallentamento del deflusso:** Alberi singoli hanno una bassa potenzialità di limitare la velocità del runoff.

**Aumento dell'evapotraspirazione:** L'evapotraspirazione è uno degli effetti principali degli alberi sul ciclo idrologico. Gli alberi nelle aree urbane aumentano in modo considerevole l'evapotraspirazione, questo può essere vantaggioso a latitudini umide o temperate in quanto viene ridotta la quantità totale di liquido che entra nella rete fognaria durante le piogge ed si aumenta la capacità di ritenzione idrica del terreno lasciandolo più asciutto di quanto sarebbe se gli alberi non fossero presenti.

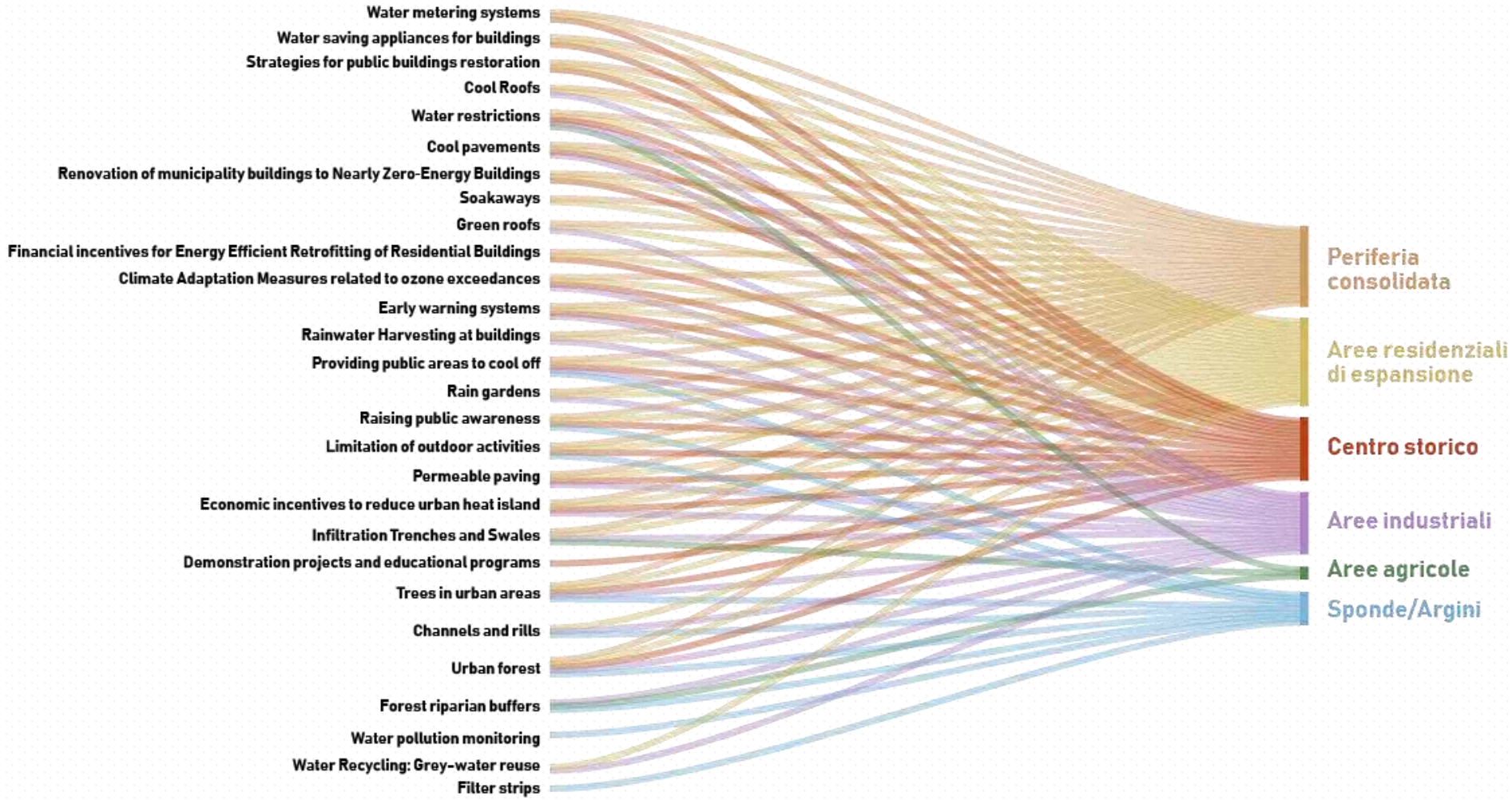
**Aumento della permeabilità e/o ricarica della falda:** Gli alberi nelle aree urbane possono avere un buon effetto sulla permeabilità del suolo e conseguentemente sulla ricarica della falda.

**Riduzione dell'erosione e/o basso trasporto di sedimenti:** Gli alberi delle aree urbane hanno un limitata zona di influenza e capacità di controllare e limitare l'erosione dei suoli, questa tuttavia aumenta con aree forestate di più grandi dimensioni.

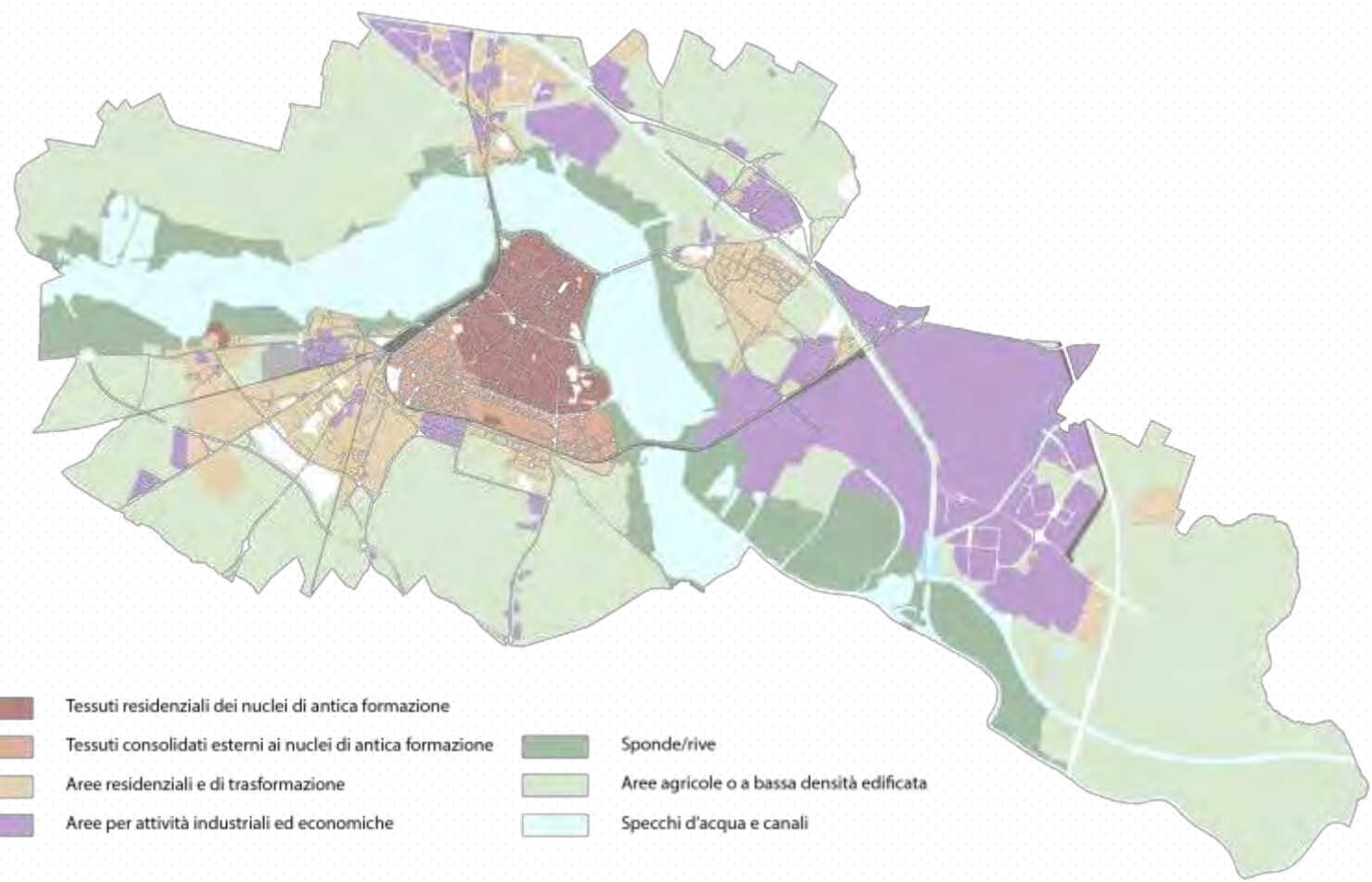
**Riduzione delle temperature:** La presenza di alberi e di forestazione urbana può ridurre le temperature e soprattutto i picchi di calore al livello del suolo. Poiché gli alberi hanno un albedo più elevato della maggior parte delle superfici costruite, essi sono in grado di riflettere invece che assorbire il calore.

**Assorbimento e/o ritenzione di CO<sub>2</sub>:** La presenza di alberi e di forestazione urbana può avere un importante effetto nell'assorbimento e nella ritenzione della CO<sub>2</sub>.

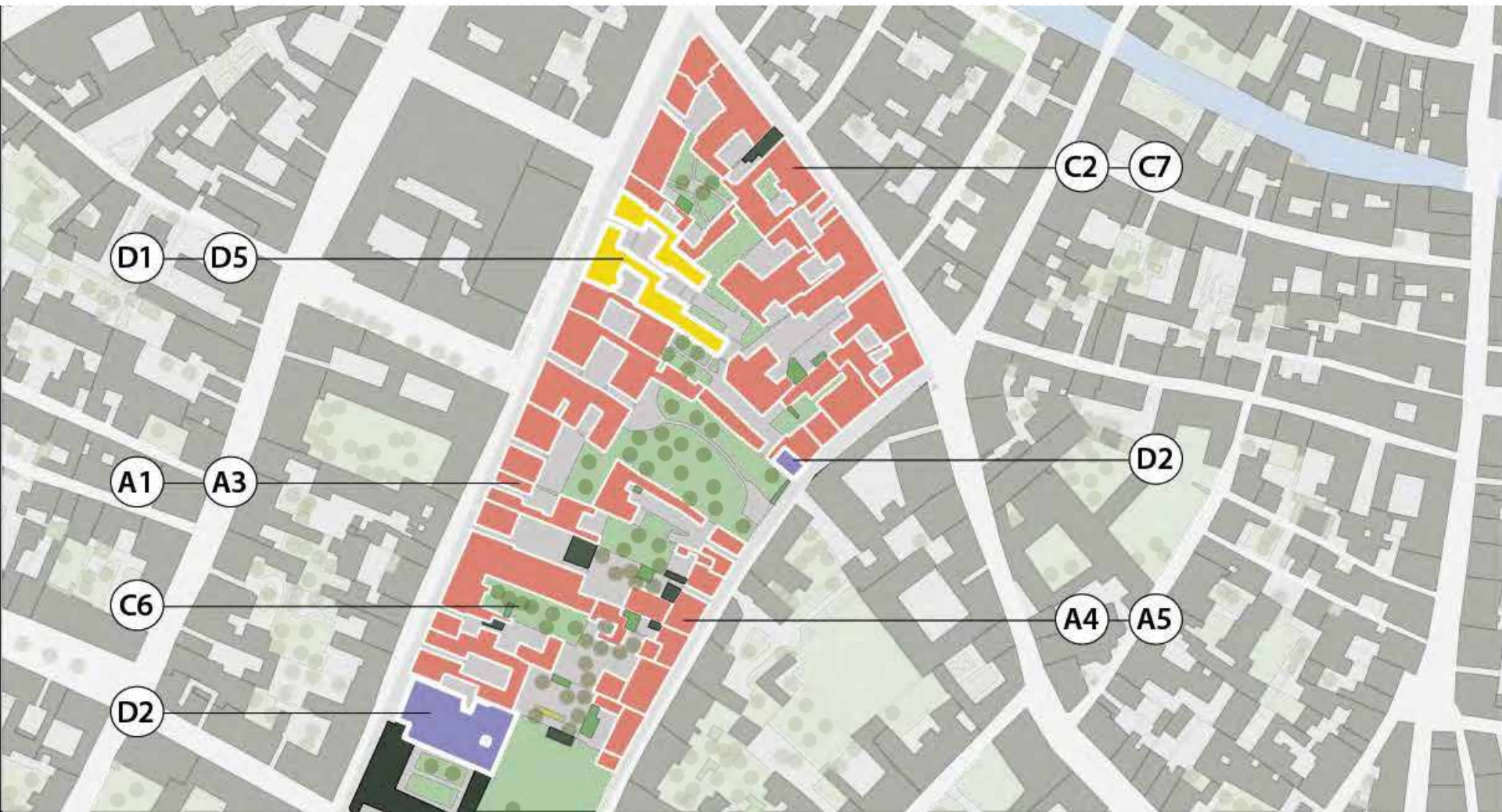
# Azioni per tipologia di tessuto urbano



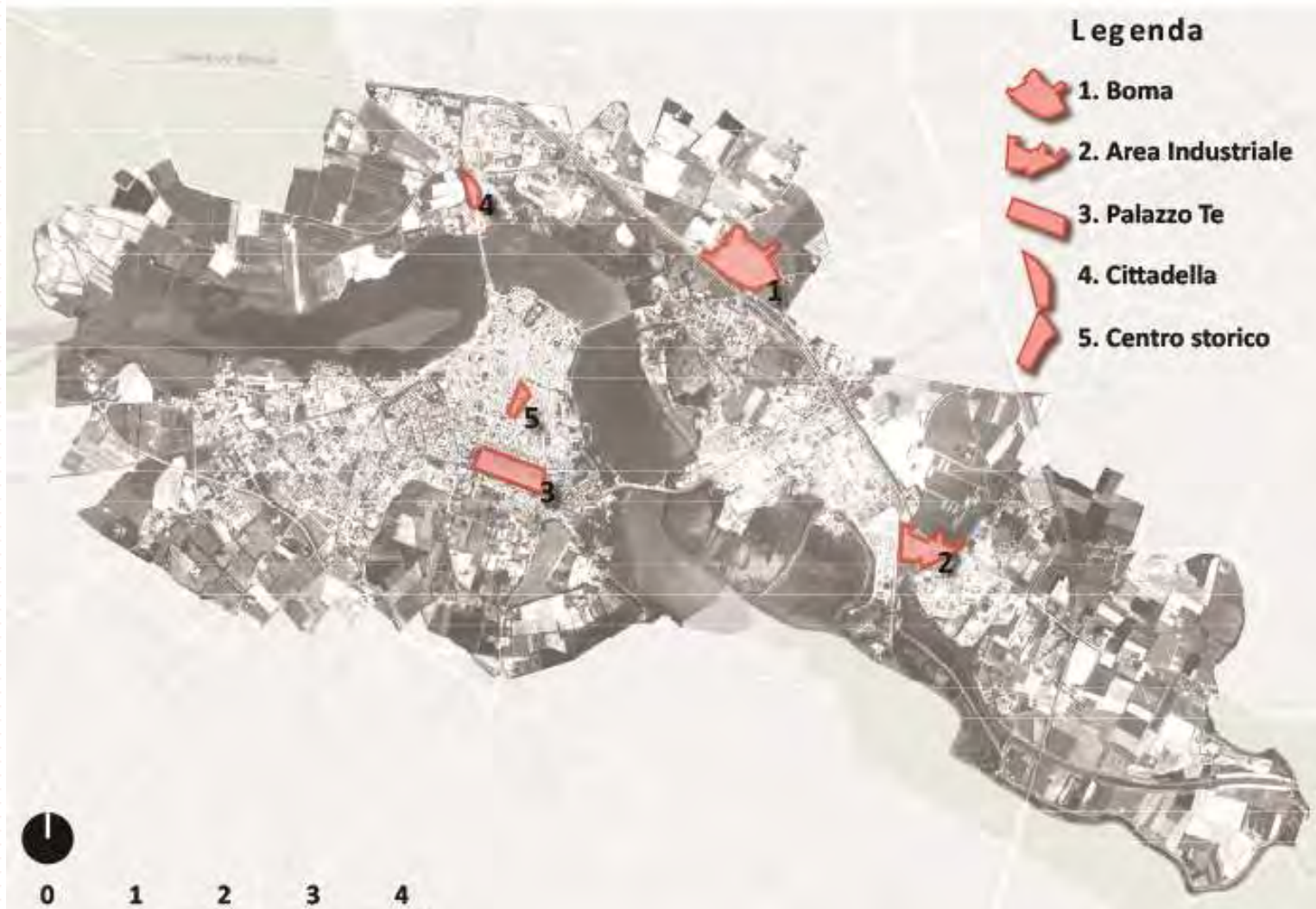
## Zone omogenee – Tessuti



## FASE 5 – Applicazione dell'abaco nelle aree target



## Aree target





## Area industriale



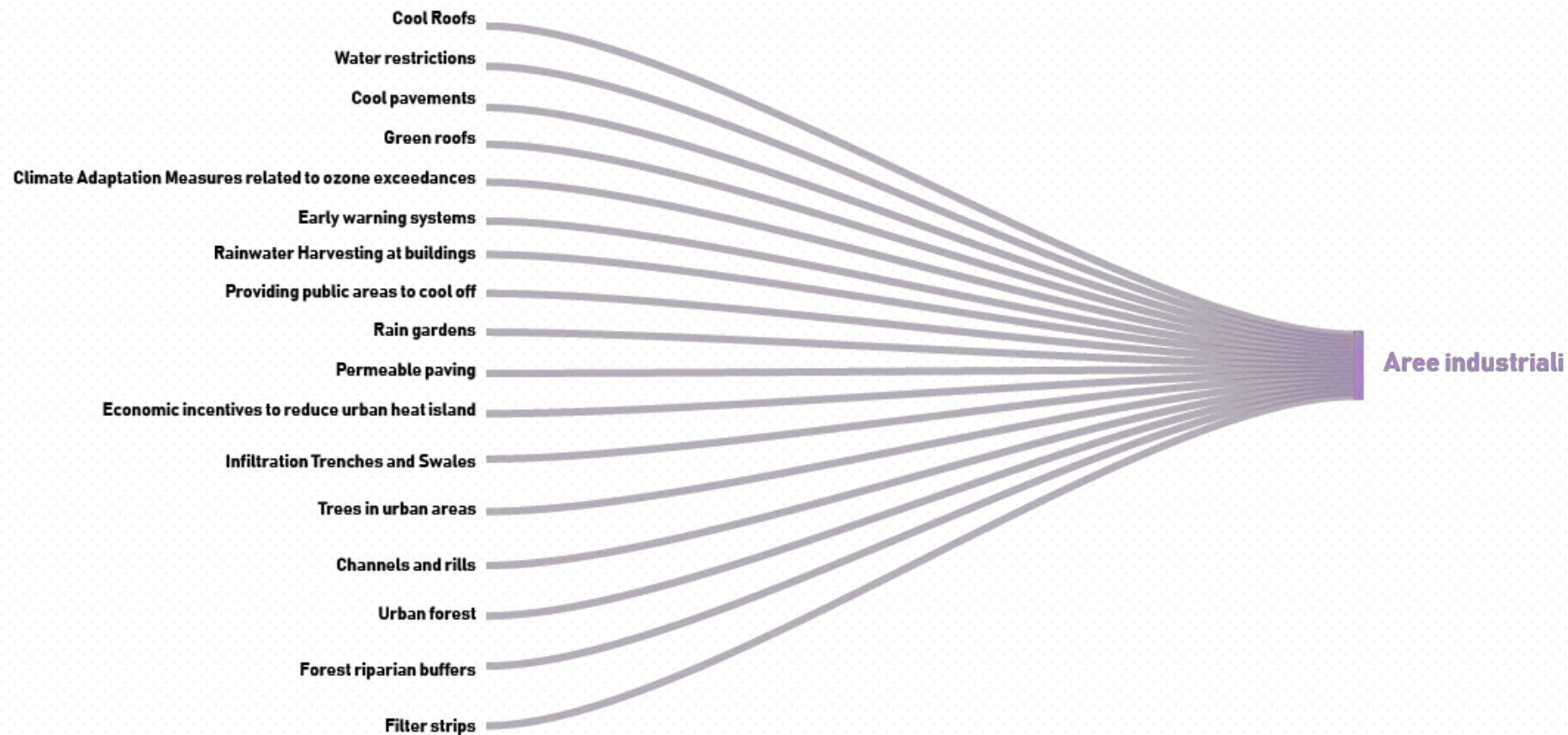
### Vulnerabilità Isola di calore



# Area industriale



## Area industriale



## Area industriale – Applicazione dell'abaco



### ZONA INDUSTRIALE ELENCO AZIONI

- 

**AIUOLE BORDO STRADA**  
Aiuole vegetate, con apposita stratigrafia, per filtrare ed assorbire l'acqua proveniente dai sedimi stradali.  
**AZIONE B4 + B9**
- 

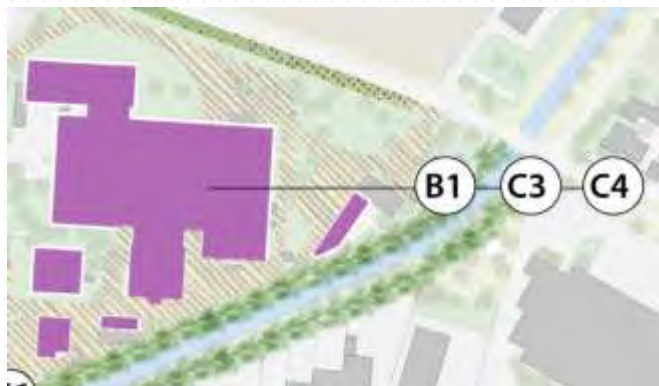
**PARCHEGGI DI AMPIE DIMENSIONI**  
Sostituire le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili, ove non prevista la carraibilità pesante, o cool con vernici ad alto albedo.  
**AZIONE B6 o C5**
- 

**EDIFICI INDUSTRIALI**  
Azione rivolta alla riduzione di accumulo di calore sui tetti, rendendoli verdi dove strutturalmente possibile oppure cool con vernici ad alto albedo.  
**AZIONE B1 - C3 o C4**
- 

**CORSI D'ACQUA**  
Punto di monitoraggio della qualità delle acque  
**AZIONE E4**
- 

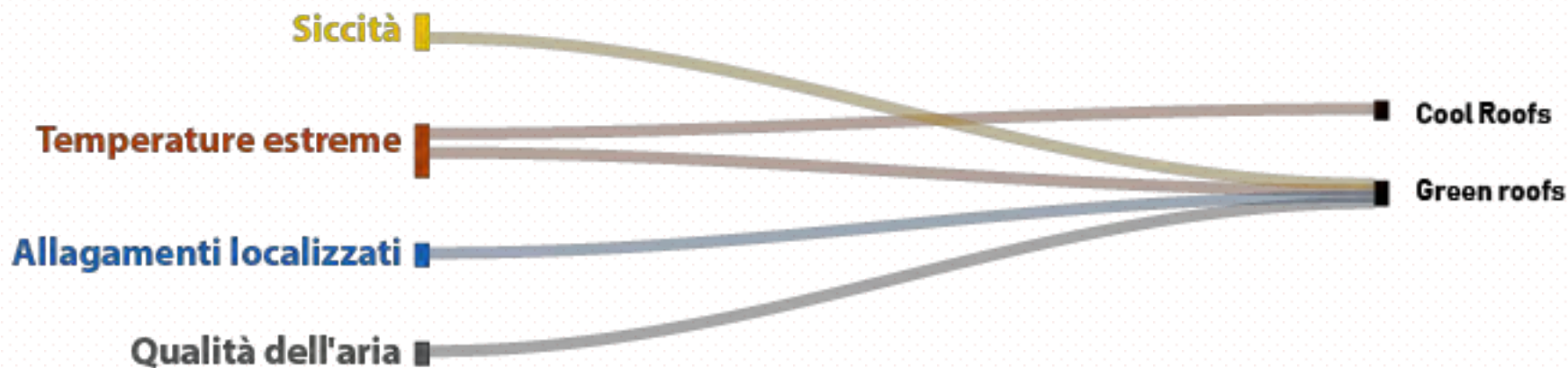
**PARCHEGGI**  
Introdurre vegetazione che possa ombreggiare le superfici dei parcheggi e contribuire alla gestione delle acque.  
**AZIONE C6**

## Azioni per gli edifici industriali



### EDIFICI INDUSTRIALI

Azione rivolte alla riduzione di accumulo di calore sui tetti, rendendoli verdi dove strutturalmente possibile oppure cool con vernici ad alto albedo.  
**AZIONE B1 + C3 o C4**



## Azioni B.1; C.4 TETTO VERDE

- Riduzione effetto isola di calore estiva
- Isolamento interno
- Riduzione emissioni
- Assorbimento CO<sub>2</sub>
  
- Laminazione delle acque
- Riduzione del deflusso
- Aumento evapotraspirazione
  
- **La struttura è adatta?**



GREEN ROOF



TRADITIONAL ROOF



## Azioni C.4 TETTO FREDDO



- Riduzione effetto isola di calore estiva
- Isolamento interno
- Riduzione emissioni

## Area per attività economiche - BOMA



### Vulnerabilità Isola di calore





# BOMA



## BOMA– Applicazione dell'abaco



### BOMA ELENCO AZIONI



#### AIUOLE BORDO STRADA

Aiuole vegetate, con apposite stratigrafie, per filtrare ed assorbire l'acqua proveniente dai sedimi stradali.

AZIONE B4



#### PARCHEGGI DI AMPIE DIMENSIONI

Sostituire le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili, ove non prevista la carribilità pesante, o coat con vernici ad alto albedo.

AZIONE B6 o C5



#### PARCHEGGI

Introdurre vegetazione che possa ombreggiare le superfici dei parcheggi e contribuire alla gestione delle acque.

AZIONE C6



#### PROGETTI DIMOSTRATIVI

Incentivi volti all'efficienza energetica e alla riduzione del fenomeno di isola di calore urbana.

AZIONE C8



#### CORSI D'ACQUA

Punto di monitoraggio della qualità delle acque

AZIONE E4



#### EDIFICI INDUSTRIALI

Aziende rivolte alla riduzione di accumulo di calore sui tetti, realizzando vernici dove strutturalmente possibile oppure coat con vernici ad alto albedo.

AZIONE B1 + C3 o C4

#### Riduzioni dei livelli di ozono

Misure di monitoraggio e volontarie volte alla riduzione dei giorni con superamento dei livelli massimo di ozono

AZIONE D1

## Azioni per gli edifici commerciali



### PARCHEGGI DI AMPIE DIMENSIONI

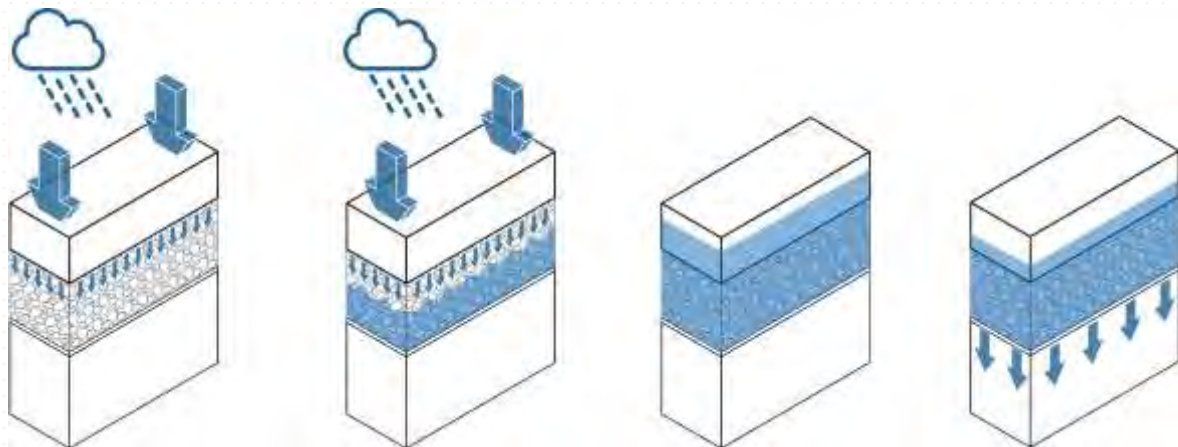
Sostituire le pavimentazioni dei parcheggi con pavimentazioni permeabili, ove non prevista la carrabilità pesante, o cool con vernici ad alto albedo.

**AZIONE B6 o C5**



## Azione B.6 PAVIMENTAZIONI PERMEABILI

- Laminazione delle acque
- Riduzione del deflusso superficiale
- Ricarica delle falde
- Aumento evapotraspirazione

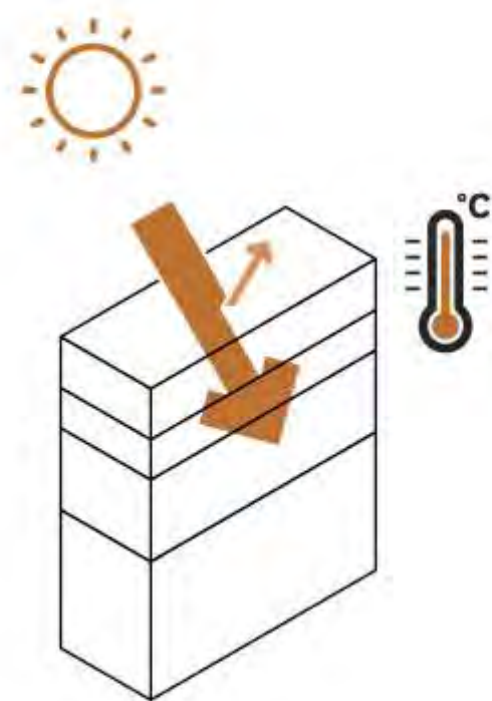
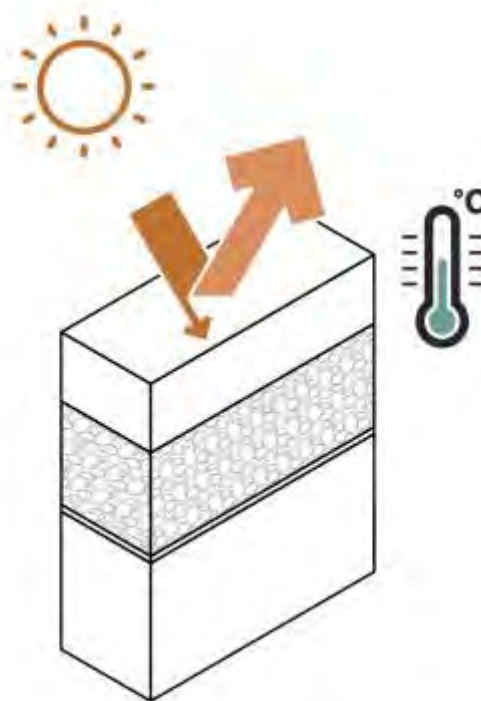


- La superficie è soggetta a carrabilità pesante o pericolo di sversamento?



## Azione C.5 PAVIMENTAZIONI FREDDHE

- Un aumento dell'albedo di grandi superfici a parcheggio può ridurre la temperatura dell'aria anche di alcuni gradi
- Riduzione dell'effetto isola di calore
- Minor consumo di energia per il raffrescamento



## CENTRO STORICO



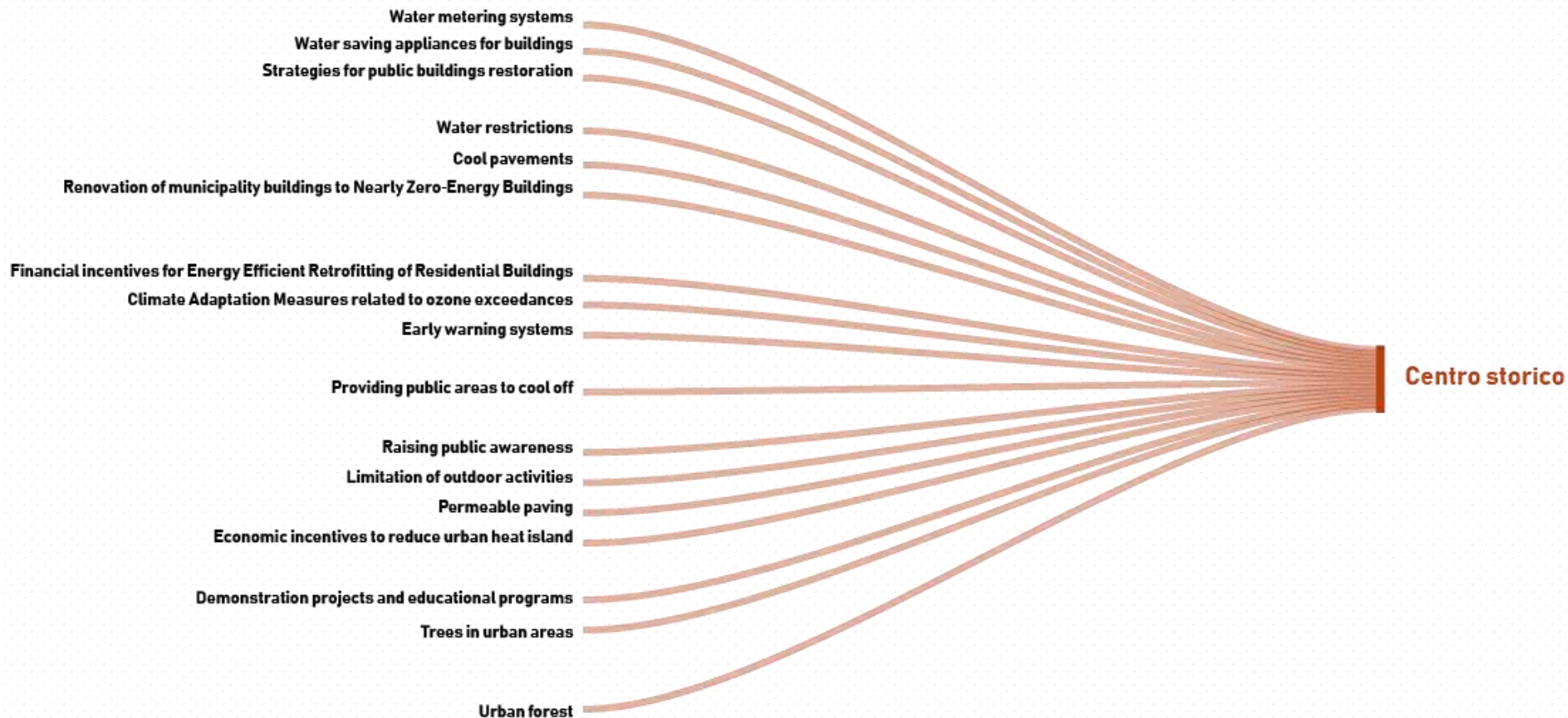
### Popolazione sensibile



## CENTRO STORICO

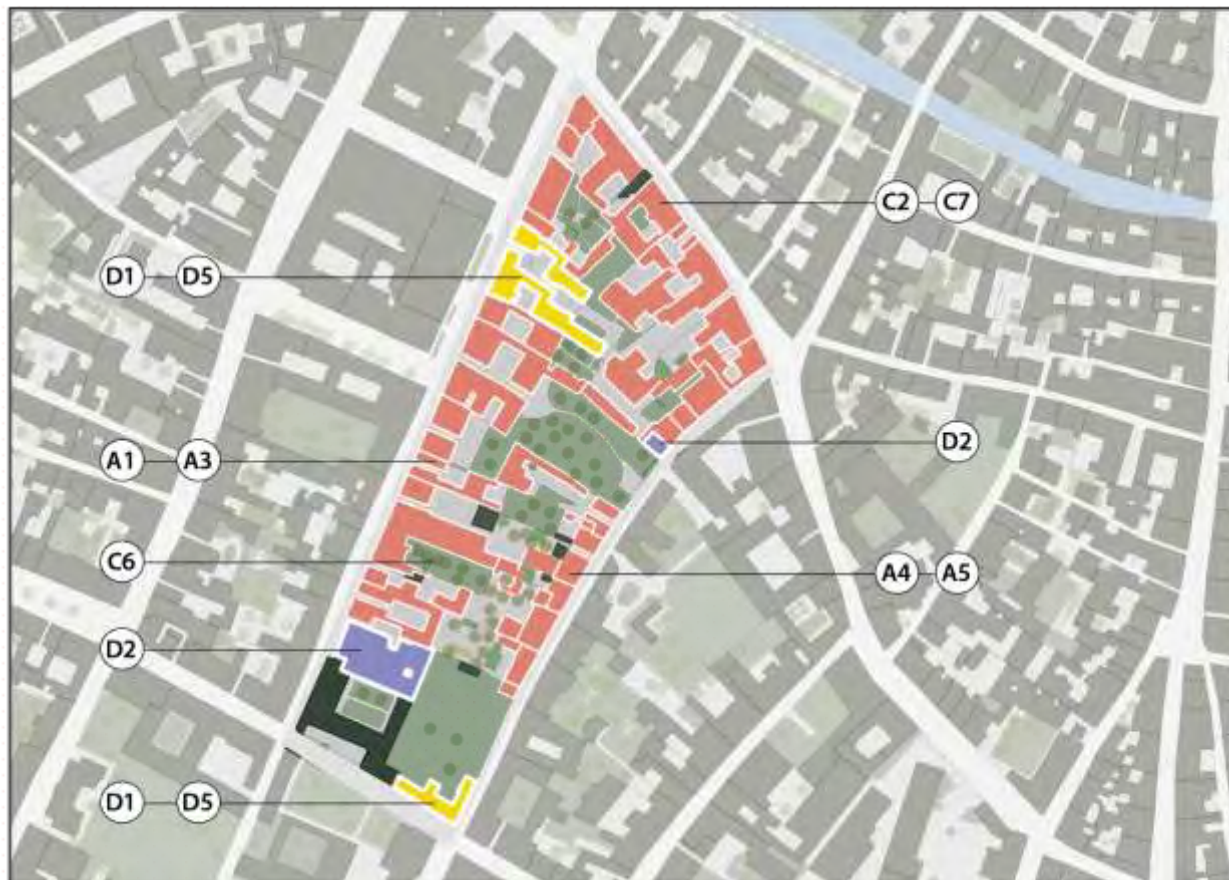


## CENTRO STORICO – azioni possibili





## CENTRO STORICO – Applicazione dell'abaco



### EDIFICIO RELIGIOSO

Apertura straordinaria durante giorni di allarme per fornire spazi freschi per le persone più a rischio.  
**AZIONE D2**



### EDIFICIO DI SETTORE

Edifici come la sede CO.DI.MA e della Croce Verde possono essere spazi dove fare sensibilizzazione in tempo di pace e allarme in situazione emergenziale.  
**AZIONE D1 + D5**



### VERDE PRIVATO

Censimento e divulgazione dei servizi ecosistemici del verde privato.  
**AZIONE C6**

### RIDUZIONI DEI LIVELLI DI OZONO

Misure di monitoraggio e volontarie volte alla riduzione del fenomeno di isola di calore e al superamento dei livelli massimo di ozono  
**AZIONE D7**



### EDIFICIO RESIDENZIALI

Incentivi volti all'efficienza energetica e al riduzione del fenomeno di isola di calore i compatibilmente con i vincoli vigenti,  
**AZIONE C2 + C7**



### EDIFICIO RESIDENZIALI

Azioni di efficientamento degli sistemi che la risorsa idrica all'interno delle abitazioni  
**AZIONE A4 o A5**



### EDIFICIO RESIDENZIALI

Sistemi di raccolta delle acque piovane per non potabili e limitazioni nell'uso dell'acqua potabile durante periodi di siccità.  
**AZIONE A1 o A3**

# Edifici residenziali

## MISURE DI RISPARMIO DELLA RISORSA IDRICA



### A1 Raccolta delle acque meteoriche negli edifici

La raccolta dell'acqua piovana ed il suo stoccaggio in serbatoi permette lo sfruttamento delle precipitazioni per usi non potabili. Si tratta di un sistema semplice che raccoglie il deflusso dalle coperture e, attraverso i pluviali ed un filtro, le indirizza in cisterne in superficie o serbatoi sotterranei. Con l'aggiunta di un troppopieno si possono collegare più sistemi tra loro. Importante prevedere delle chiusure e delle valvole per evitare il proliferare di insetti.

**Effetto di adattamento al cambiamento climatico:**

**Riduzione del deflusso superficiale:** la raccolta e lo stoccaggio delle acque meteoriche per uso locale ha la potenzialità di ridurre in parte o totalmente il deflusso superficiale, questo dipende ovviamente dalla tipologia e dalla progettazione tecnica del sistema.

**Laminazioni delle acque:** la raccolta e lo stoccaggio delle acque meteoriche cattura l'acqua piovana alle coperture, la quale viene conservata ed utilizzata per usi non potabili: irrigazione, scarichi, lavaggi, ecc. in questo modo non solo viene impedito all'acqua di fare danni al suolo ma si garantisce anche un uso sostenibile della risorsa.

WATER USE INTERACTION STAGE	1	2	3	4
Temperature	High	Low	High	Low
Watering Green	Low	High	Low	High
Washing vehicle, brush, street cleaning	High	Low	High	Low
Filling hot water tank, shower	High	Low	High	Low
Washing machine, dishwasher	High	Low	High	Low
Toilet flushing	High	Low	High	Low
Pressure washing, driveway, parking	High	Low	High	Low

↑ Volume of water available for use ↓

### A3 Limiti nell'uso dell'acqua

Imposizione di limiti nell'uso dell'acqua per determinati usi, come ad esempio l'irrigazione di prati, il lavaggio dell'auto, il riempimento di piscine o il riutilizzo di aree pavimentate. Queste prescrizioni possono sia limitare la disponibilità di acqua in termini di volume sia il momento in cui può essere utilizzata e/o il suo scopo. Il razionamento dell'acqua include solitamente una sospensione temporanea del rifornimento idrico o una riduzione della pressione al di sotto di quella richiesta per un'alimentazione adeguata in condizioni normali. Le limitazioni idriche e, in misura minore, il razionamento, sono spesso usati soprattutto in situazioni di temporanea penuria d'acqua (ad esempio a causa di episodi di siccità). Sia il razionamento che le limitazioni possono essere di carattere temporaneo o permanente. Consentano all'amministrazione locale di far fronte alle crisi idriche, riducendo i consumi senza sostanziali cambiamenti nel rapporto domanda/offerta. In caso di penuria persistente o ricorrente, si dovrebbero preferire altre misure da attuare e mantenere a lungo termine: misure di risparmio idrico per ridurre la domanda di acqua e/o strategie più tradizionali per aumentare l'approvvigionamento idrico, come la raccolta dell'acqua piovana, l'uso delle acque grigie ed il riciclaggio.

### A4 Sistemi di misurazione dell'acqua

La misurazione dell'acqua serve principalmente a fornire informazioni sui livelli di utilizzo di questa risorsa. Queste informazioni possono contribuire alla riduzione generale dei consumi, all'individuazione di perdite e frodi. Un sistema di misurazione efficiente può essere di supporto per la costruzione di una politica dei prezzi acqua. Inoltre, supportare il consumatore nel monitoraggio del proprio consumo idrico, porta ad un uso più efficiente dell'acqua oltre che ad un coinvolgimento più attivo nell'identificazione delle perdite. I vantaggi sono l'aumento della consapevolezza dei consumatori ed l'equa distribuzione dei costi basata sul consumo effettivo e sugli sforzi dei consumatori.

I problemi di questa misura sono l'elevato costo di installazione dei contatori in aree in cui non sono utilizzati e l'ipotetica modifica del regime tariffario.

Secondo il quadro del bilancio idrico, il volume totale delle perdite di acqua a causa della mancanza di monitoraggio, delle inesattezze nella misurazione e del consumo non autorizzato rappresenta una quota significativa del volume totale del sistema.

### A5 Risparmio idrico negli edifici

Il consumo di acqua negli edifici può essere ridotto sostituendo i tradizionali apparecchi che utilizzano acqua (WuP) con apparecchi nuovi e più efficienti. I WuP includono apparecchi come: servizi igienici, docce, rubinetti, lavatrici, lavastoviglie e aria condizionata. L'installazione di apparecchi avanzati e ad alta efficienza aiutano nel risparmio idrico. I potenziali risparmi idrici sono:

Water saving of 2000 Liter	Water saving of 0.2% compared annual
AAA-rated showerheads	Residential water consumption
AAA-rated front-loading washing machines	Water saving of 60% compared to conventional top loaders, or about 10000 l per family per year
Water saving from DR	Water saving from DR is comparable to total household water

WuP	Potential for improvement
Shower	Residential building / commercial building
Toilet	Dual flush / low flush or flushometer
Taps	Aerators / spray taps, 100000 l annual water loss
Showerheads	Aerating, limiting flow restrictors
Baths	Reduction volume
Washing machines	Variable / function (soft detection) / water saving
Dishwashers	Intelligent function (load detection) / smart overall energy efficiency

## Edifici residenziali

### MISURE DI MIGLIORAMENTO DEL MICROCLIMA URBANO

C1

#### Ristrutturazione di edifici comunali in edifici a consumo di energia quasi zero

Gli edifici sono di gran lunga la presenza più energivora in città, e di conseguenza il miglior oggetto disponibile per il risparmio energetico e la riduzione della CO<sub>2</sub>. "Edificio a consumo di energia quasi zero" è un edificio che ha prestazioni energetiche molto elevate. La quantità, quasi nulla o molto bassa di energia richiesta per il suo funzionamento dovrebbe essere coperta in misura molto significativa dall'energia prodotta da fonti rinnovabili. Alcuni interventi per raggiungere questo obiettivo sono:

- Installazione di moduli solari fotovoltaici;
- Miglioramento dell'isolamento esistente con isolamento ad alte prestazioni per limitare le perdite e ridurre così il consumo energetico dovuto a riscaldamento e raffreddamento;
- Installazione di una rete di riscaldamento centralizzato con caldaie a pellet in edifici riscaldati elettricamente;
- Installazione di lamelle esterne regolabili per proteggere dai soffi;
- Sostituzione d'infissi esistenti con infissi a doppi vetri a bassa emissività e telai a taglio termico.

#### Effetto di adattamento al cambiamento climatico:

La ristrutturazione degli edifici comunali può ridurre in larga misura la domanda di energia per il riscaldamento e il raffreddamento, si stima un risparmio del 60-70%.

C2

#### Incentivi finanziari per l'adeguamento energetico e l'efficiamento degli edifici residenziali

Il retrofitting degli edifici comprende vari tipi di materiali isolanti, isolamento microporoso di arido, pannelli sottovuoto, infissi intelligenti, rivestimenti superficiali, materiali leggeri multi-funzionali integrati con materiali a cambiamento di fase per lo stoccaggio termico e pannelli integrati di recupero di calore. Verranno inoltre implementate soluzioni efficienti sotto il profilo energetico, tra cui illuminazione a risparmio energetico con LED e tubi luminosi, HVAC (riscaldamento e ventilazione) ad alta efficienza energetica quali ventilazione naturale, riscaldamento/raffreddamento passivo, pompe di calore integrate con recupero di calore e stoccaggio termico, ed infine sistemi di produzione di energia rinnovabile basati su solare termico e fotovoltaico.

#### Effetto di adattamento al cambiamento climatico:

- Risparmio annuo cumulativo di energia di almeno 50% misurato rispetto alle prestazioni dell'edificio prima del retrofitting;
- Una riduzione significativa delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- Un consumo energetico globale di 50 kWh/m<sup>2</sup>/anno riducendo al contempo i picchi di carico rispetto ai valori misurati prima del retrofitting;
- 80% di risparmio energetico per l'illuminazione rispetto al consumo medio.

C7

#### Incentivi economici per ridurre le isole di calore

Gli incentivi si sono dimostrati un modo efficace per stimolare le azioni di riduzione delle singole isole di calore. Gli incentivi di governi, comuni e altre organizzazioni possono includere prestiti, agevolazioni fiscali, sconti sui prodotti, sovvenzioni e omaggi. Tali iniziative che sono già state implementate in altri settori sono:

- Fornitura di buoni per i proprietari di casa per l'acquisto di alberi da vivaio locali;
- Fornitura di alberi da ombra gratuiti ai residenti per piantarli nelle loro case;
- Programmi di sovvenzioni ecologiche e sostenibili;
- Fornitura di sovvenzioni ai proprietari di edifici per incoraggiare la piantumazione di giardini verticali (muri verdi o viventi).
- Sostituzione di pavimentazioni;
- Installazione di sistemi in superficie per la raccolta delle acque piovane.

C8

#### Progetti dimostrativi e programmi educativi

I governi locali, i comuni, le università e altre organizzazioni hanno utilizzato progetti per dimostrare una specifica strategia di riduzione delle isole di calore e quantificare i benefici in un ambiente controllato. La documentazione del progetto e dei suoi risultati può fornire i dati e la pubblicità necessari per sviluppare iniziative più ampie, promuovere nuove tecnologie e aiutarle a raggiungere il mercato, e talvolta persino incoraggiare lo sviluppo economico locale. Inoltre, i programmi educativi incentrati sull'insegnamento di principi di efficienza energetica residenziale agli adulti (proprietari di case, affittuari, costruttori e altri professionisti delle abitazioni) e giovani (studenti) possono portare a un importante cambiamento comportamentale rispetto a questioni come il miglioramento delle prestazioni termiche della casa; implementazione di azioni che riducono l'isola di calore, ecc.

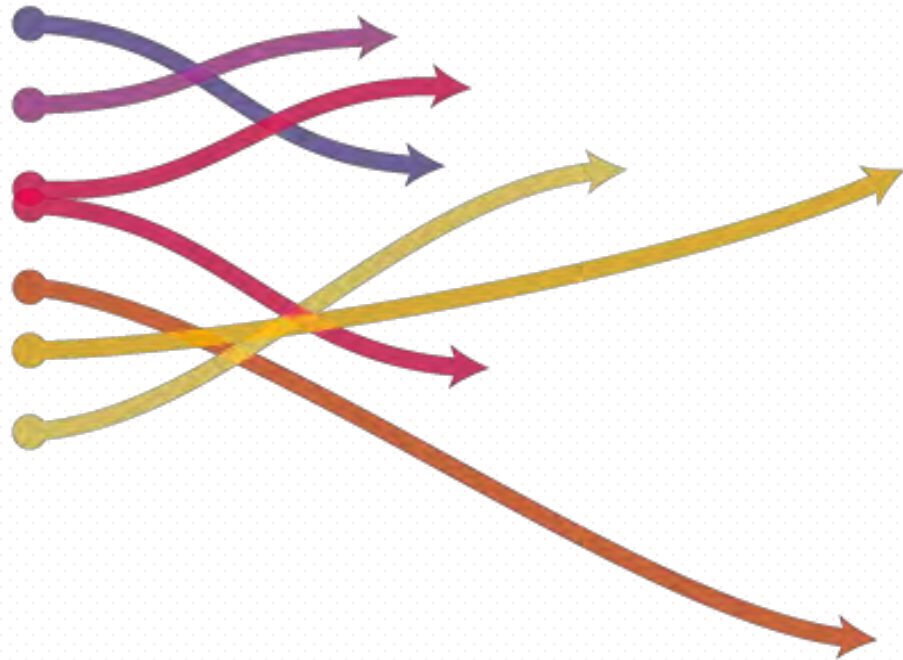
## Edifici religiosi e pubblici: Azione E.2 - AREE PUBBLICHE DI RIFUGIO

L'accesso ai luoghi freschi è l'intervento più efficace per ridurre la mortalità dalle ondate di calore. I comuni potrebbero contribuire aprendo spazi o edifici al pubblico e fornendo il trasporto. La priorità dovrebbe essere data alle persone più a rischio (anziani, giovanissimi, malati cronici, disabili e persone senza altri accessi all'aria condizionata).



### Cooling Centres List

Cooling Centres have bottled water, fruit juices and staff that can recognize the signs of heat-related illness.



**Grazie per l'attenzione**