



**S E C A P**

# **VULNERABILITÀ E RISCHI DA ESPOSIZIONE AGLI EFFETTI CLIMATICI**

*Denis Maragno, Carlo Federico Dall'Omo, Gianfranco Pozzer, Francesco Musco*

*Università Iuav di Venezia  
dmaragno@iuav.it*

**"Le crisi sono diventate la normalità nel 21esimo secolo, a causa della convergenza tra globalizzazione, urbanizzazione e cambiamenti climatici"**

# #Cambiamento climatico





# Cos'è il cambiamento climatico?

---

Un **cambiamento climatico** può essere definito come:

**una variazione significativa statisticamente dello stato medio del clima o della sua variabilità**, persistente per un periodo esteso (tipicamente decenni o più).

Un cambiamento climatico implica una variazione delle proprietà statistiche e **non può essere associato ad un evento singolo** (una alluvione, una tempesta di neve, ecc.)

# **#La dimensione dell'impatto climatico**

# Cos'è il cambiamento climatico? **impatto territoriale**

## Anomalie climatiche

**MailOnline**

Home News Sport TV&Showbiz Femail Health Science&Tech Money Debate

News Home World news Headlines Pictures Most read News Board

### Vancouver Olympic chiefs truck in snow to combat city's warmest winter on record while rest of globe shivers (typical, isn't it?)

By MAIL FOREIGN SERVICE  
Last updated at 3:31 PM on 4th February 2010

[Comments \(18\)](#) [Add to My Stories](#)

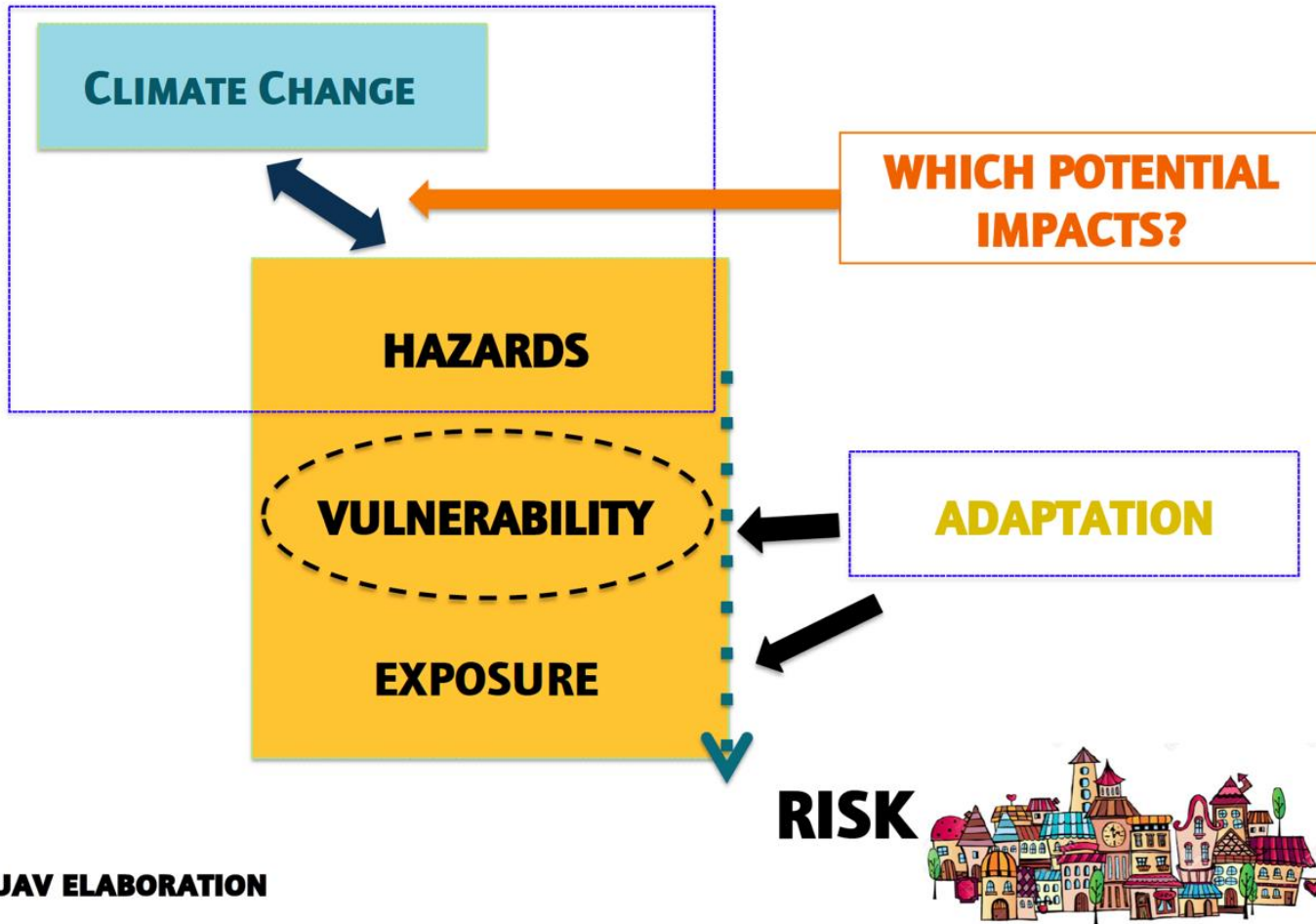
Britain may have suffered its longest cold snap in decades while parts of north Asia, Europe and the U.S. suffered record snowfalls.

But the one place in the world where icy conditions would be appreciated – the site of the Winter Olympics – has just had the warmest January on record and is unseasonably mild.

Organisers of the Vancouver Games are so worried about the lack of snow they have been forced to bring in truckloads of it in a desperate bid to save the event.



# IPCC 2014 APPROACH (FIFTH ASSESSMENT REPORT )



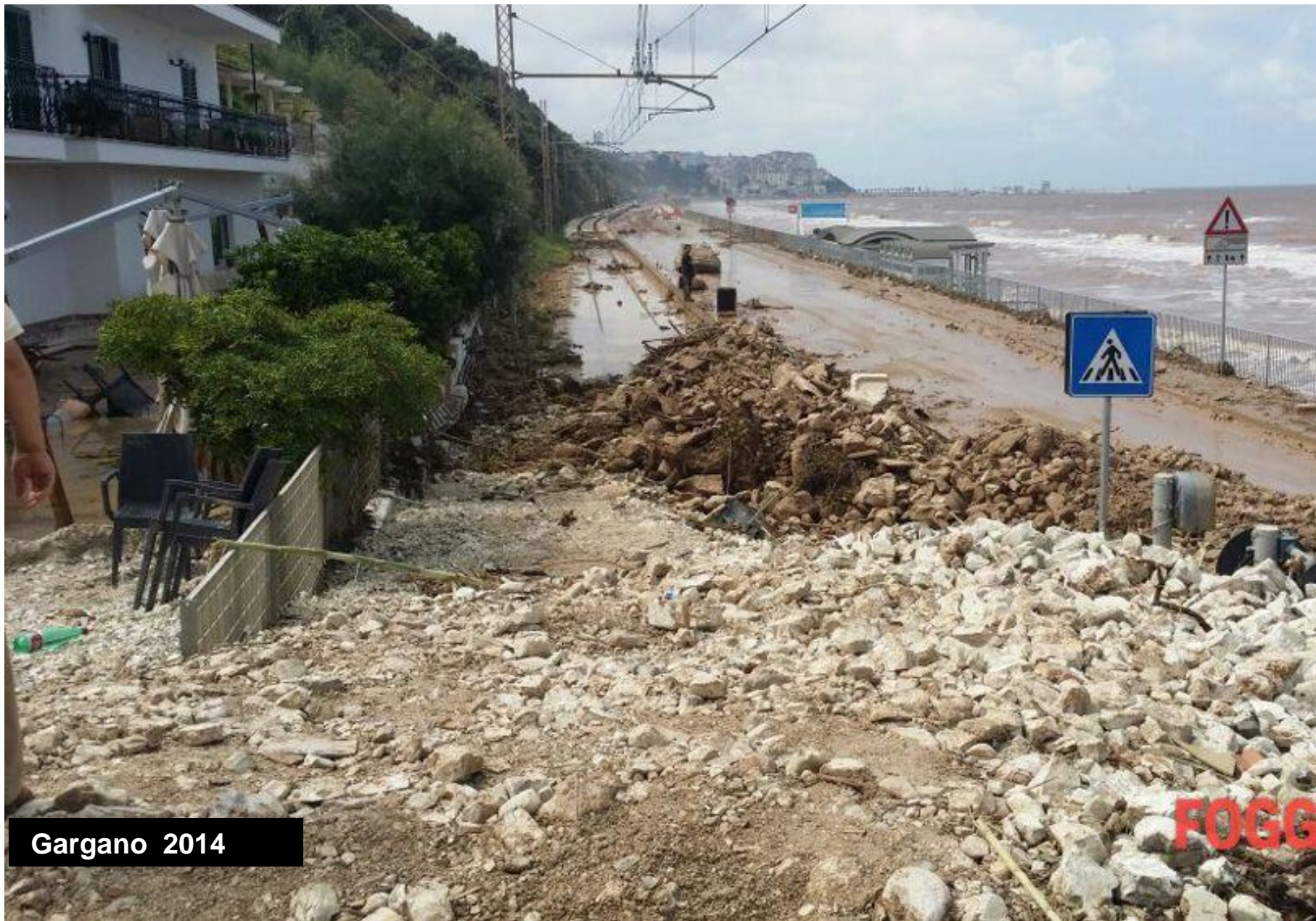
IUAV ELABORATION





**Vernazza – Cinque Terre  
2011**





Gargano 2014

FOGG





Genova – 2013



**Ancona 2016**

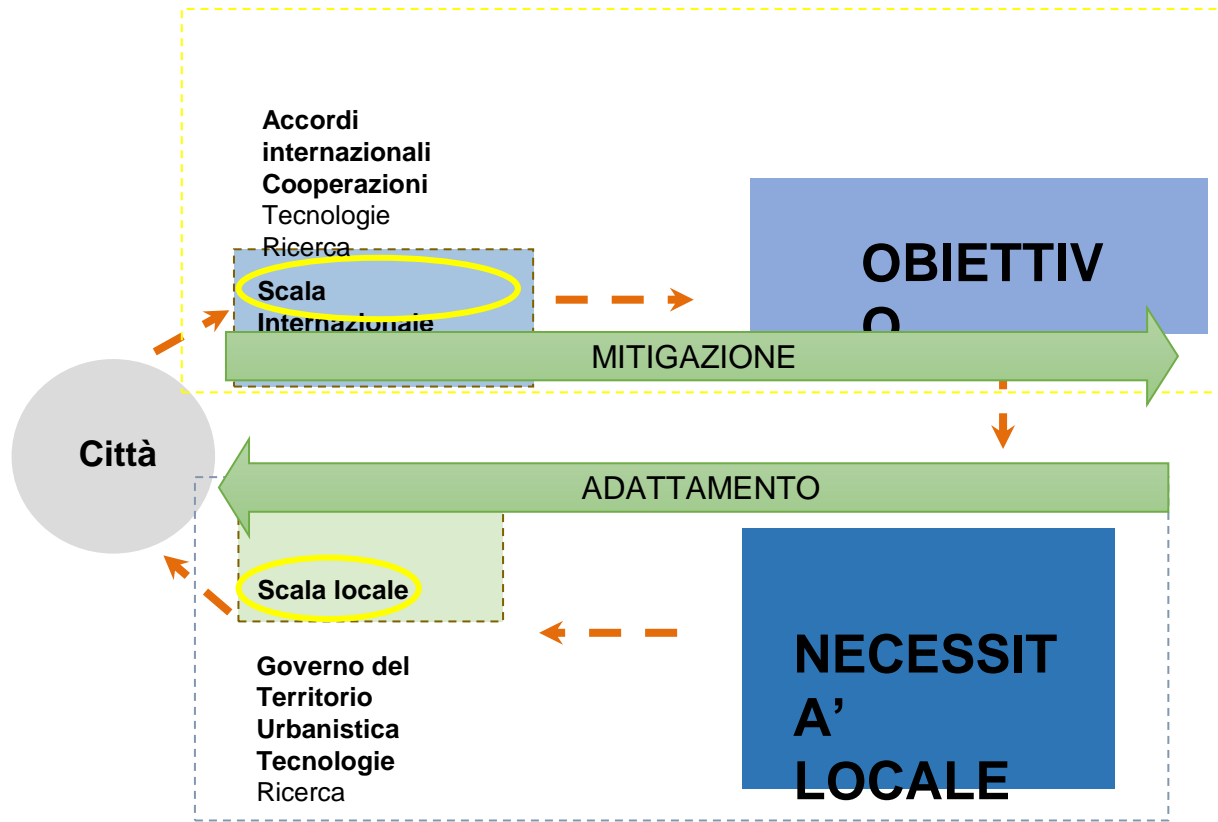
© Adriano Carbone 2016



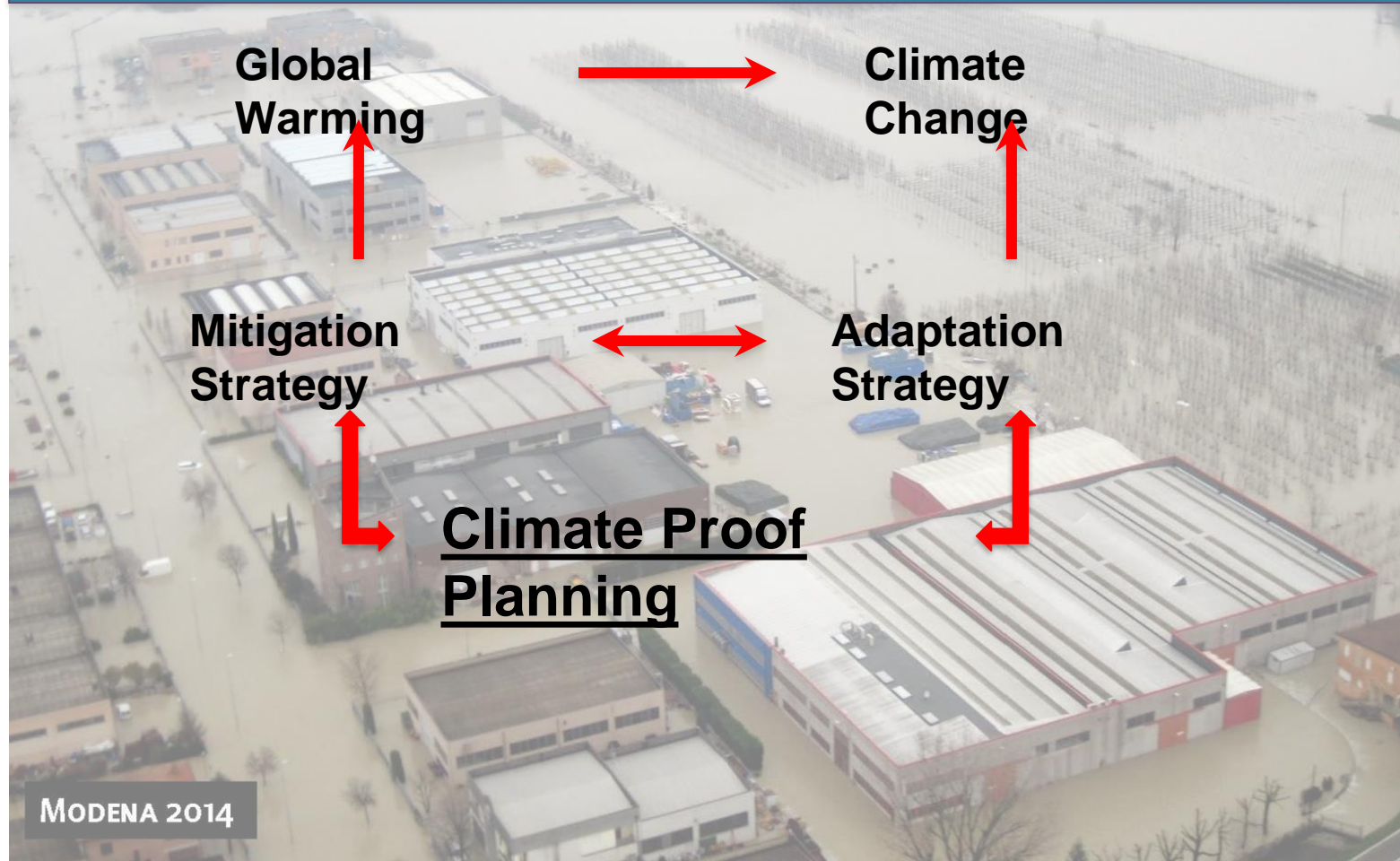


**Emilia Romagna**  
**2017**

# #Climate Proof Planning



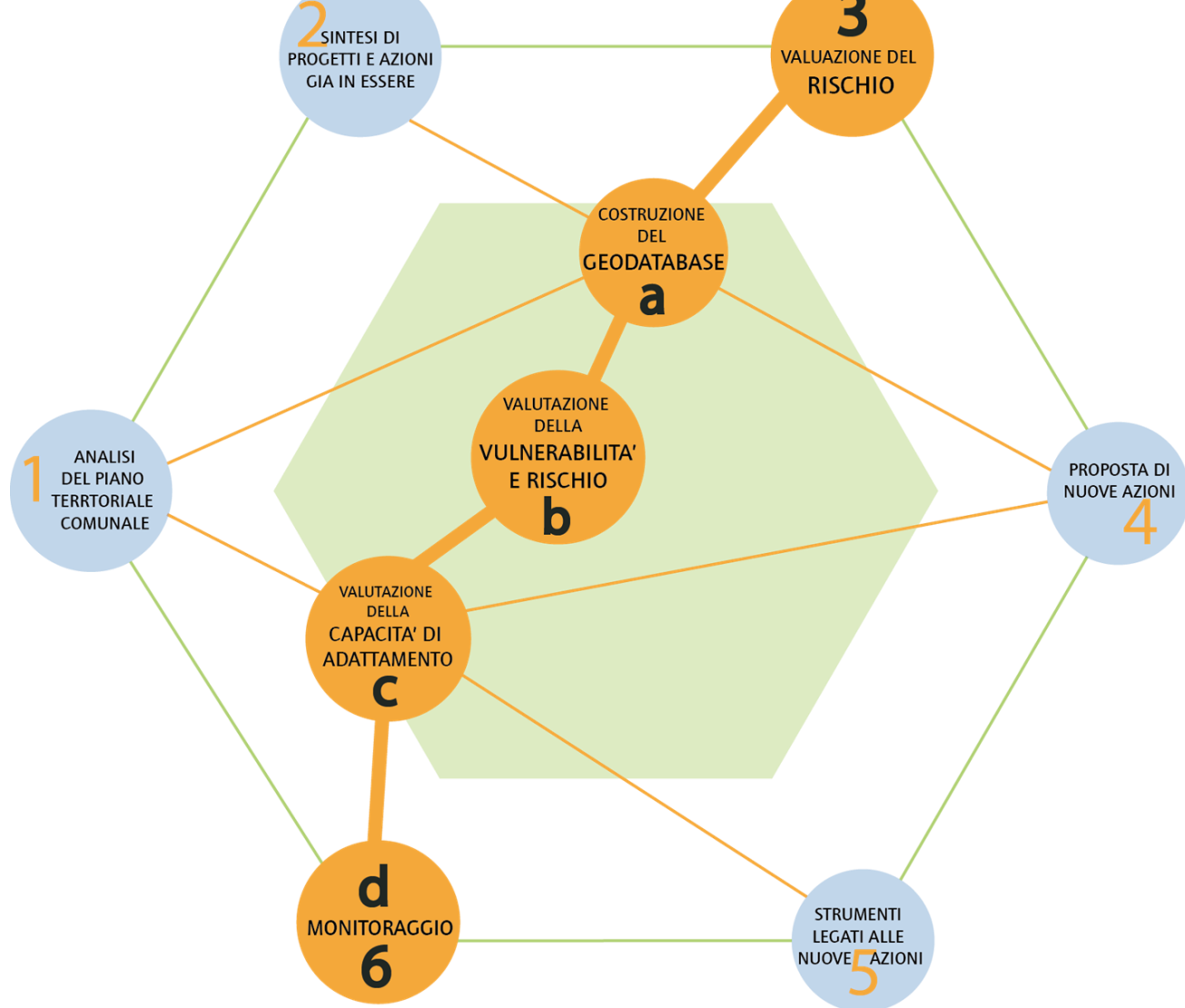
# GLOBAL WARMING VS CLIMATE CHANGE



MODENA 2014

# **#L'importanza della vulnerabilità per guidare l'adattamento**





- a**

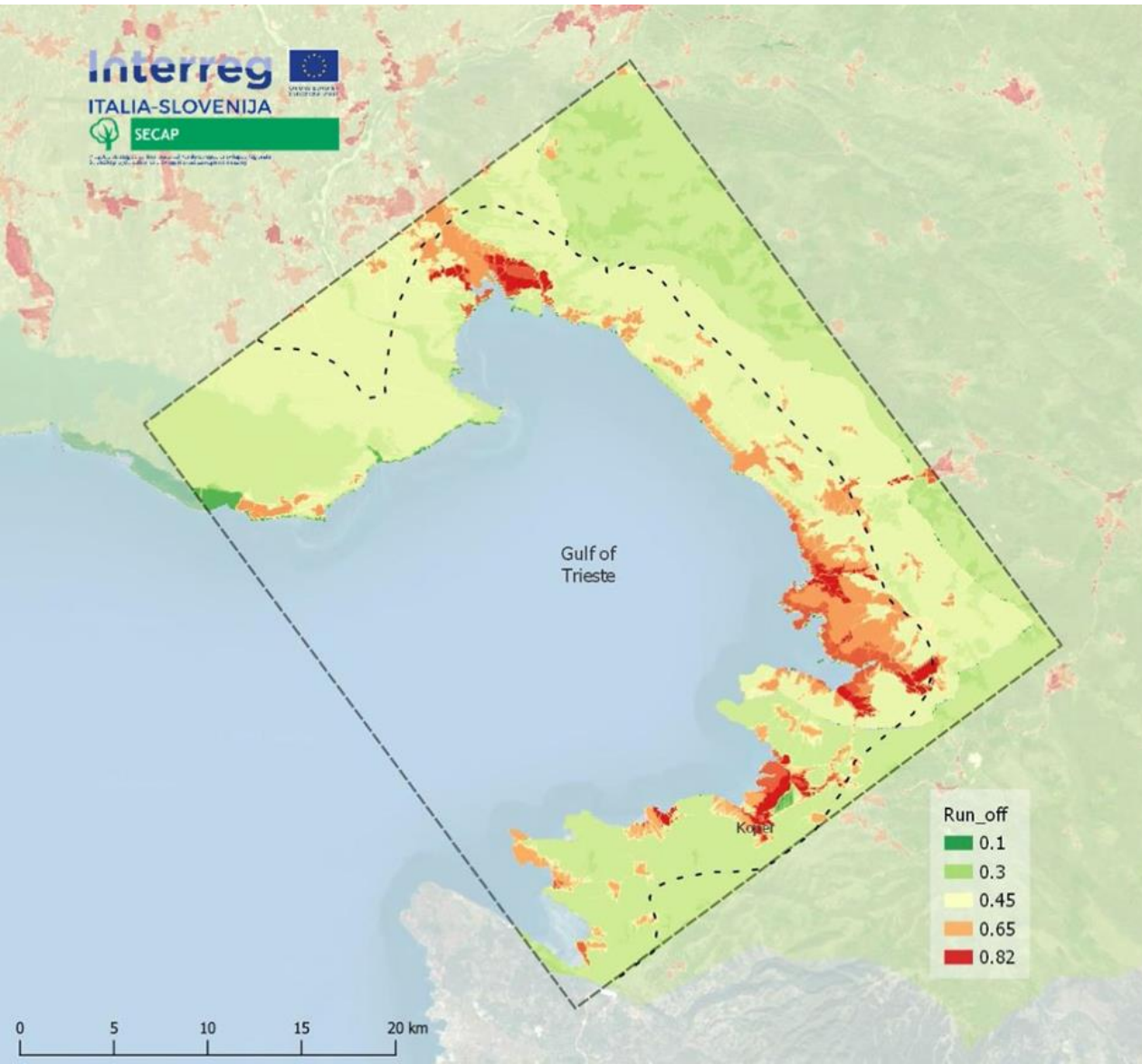
Hazard, ICT,  
Open Data
- b**

Sensitivity,  
Exposure,  
Index
- c**

Adaptation  
Capacity,  
Adaptation  
Design
- d**

Real Time

# Esempio di Vulnerabilità e adattamento

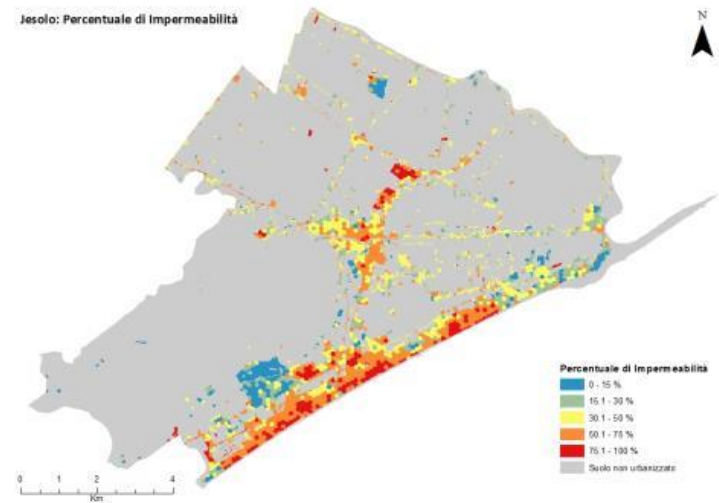
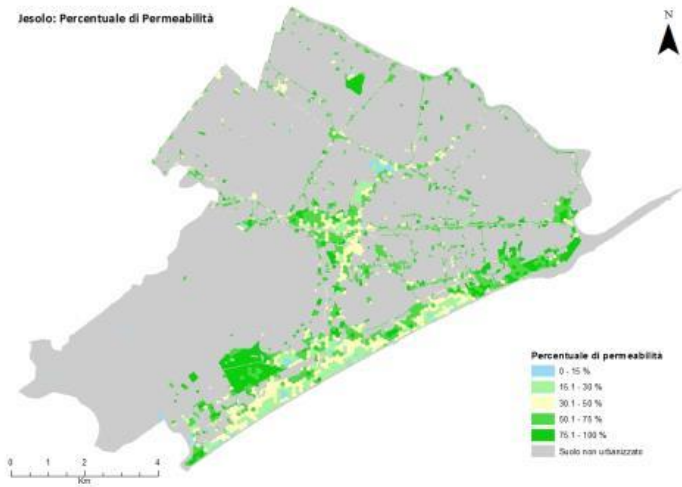


## 3. Vulnerability Maps

### Urban Run-Off Vulnerability Gulf of Trieste

Elaboration From Landsat 8 Satellite Image  
(July, 2017)

# Esempio di Vulnerabilità e adattamento



Area Pilota per implementare le azioni di adattamento



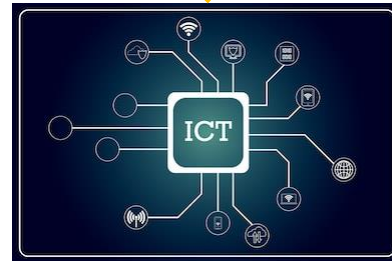
# **#L'importanza delle tecnologie per produrre informazione spaziale**



Telerilevamento



Nuove Tecnologie



Elaborazione dati



VERDE BASSO



VERDE ALTO



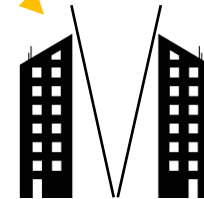
SUP. EDIFICI



SUP. IMPERMEABILI



TEMPERATURE



SKY VIEW FACTOR

Indicatori

# URBAN FLOODING



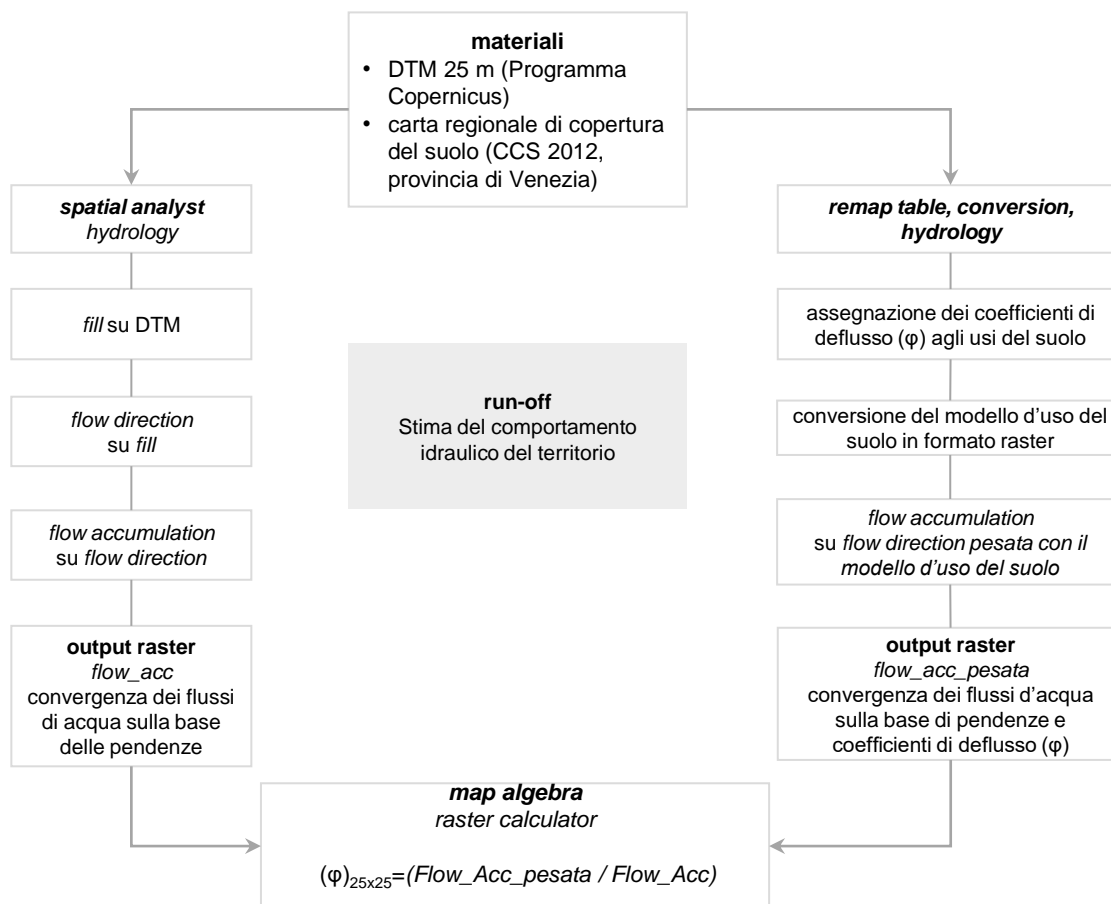


# URBAN FLOODING



# URBAN FLOODING – Flow Chart

Algoritmo spaziale per il calcolo del run\_off



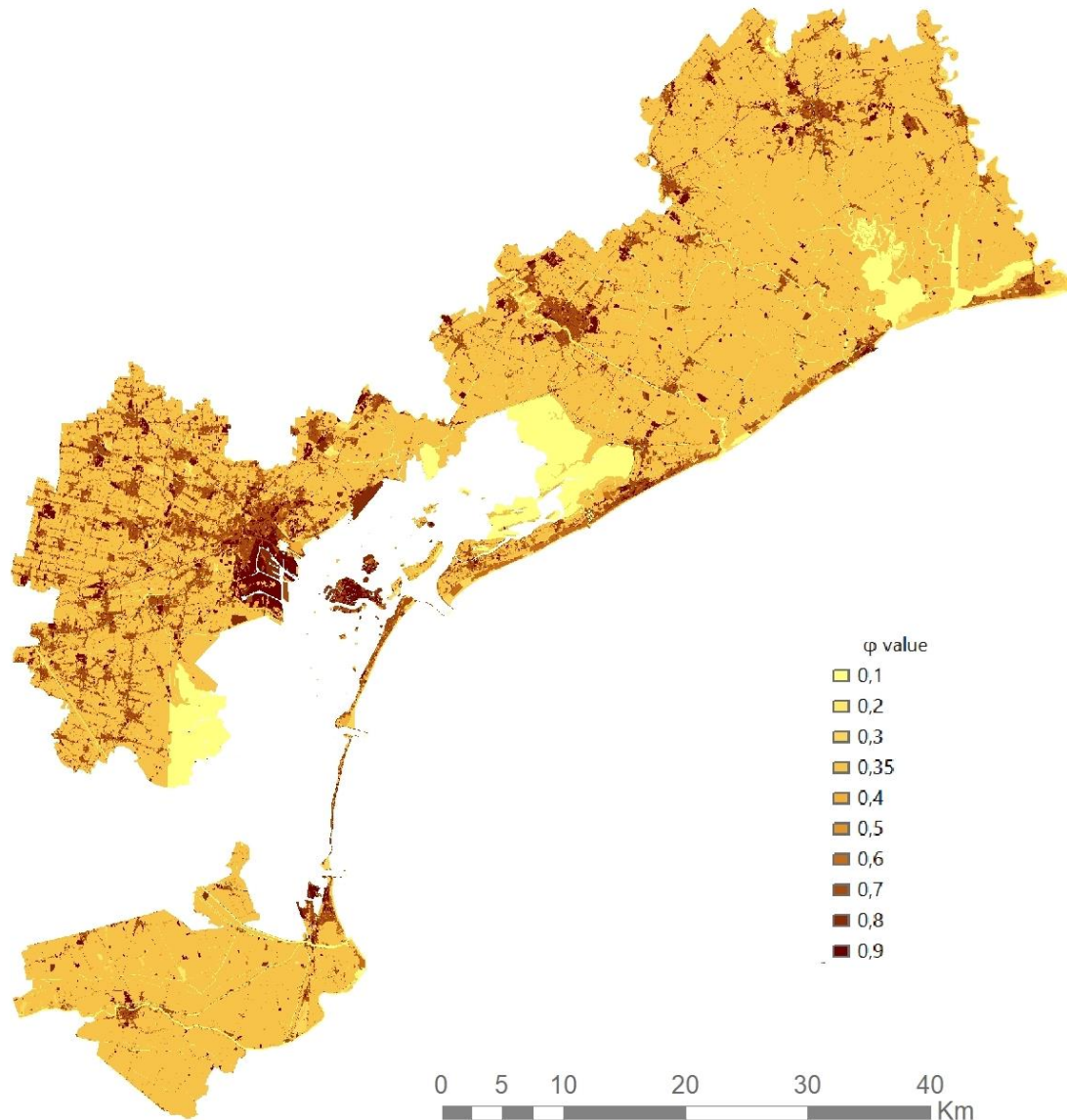
La relazione consente di assegnare ai coefficienti di deflusso l'accumulo di flusso  $Flow\_Acc$  restituendo gli 'impatti idraulici'  $\phi_i$  (o  $\phi_{25 \times 25}$ ).

Tale correlazione viene espressa come % di pioggia che si trasforma in deflusso superficiale (con *range* da 0,2 a 0,9).

Il procedimento, calibrato a scala di bacino, è cumulativo.

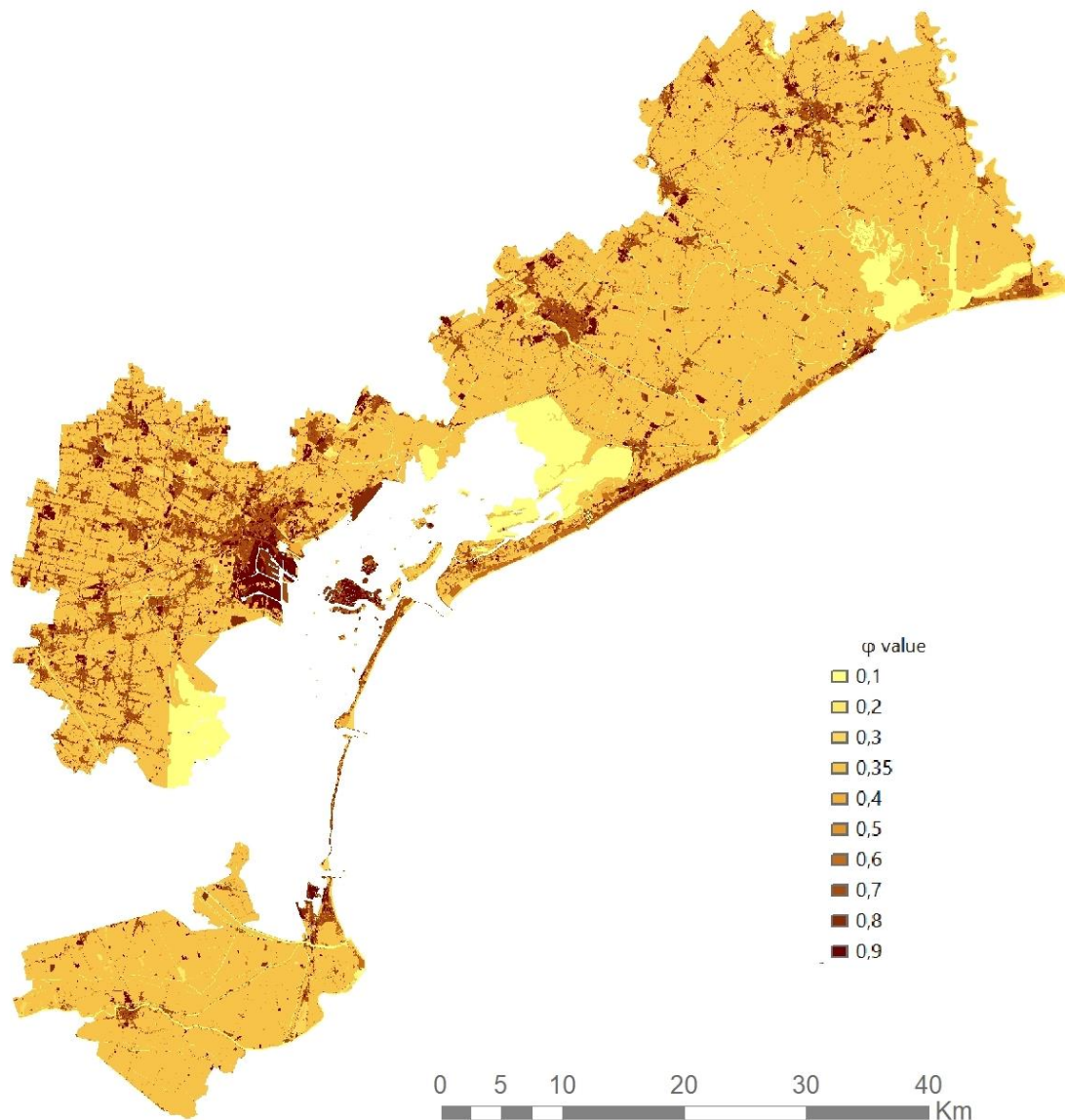
**NB:** i risultati di run\_off sono parametri che possono essere definiti in un intervallo di accettazione sulla base di approfondimenti anche di natura geologica.

# URBAN FLOODING – Coefficienti di Deflusso





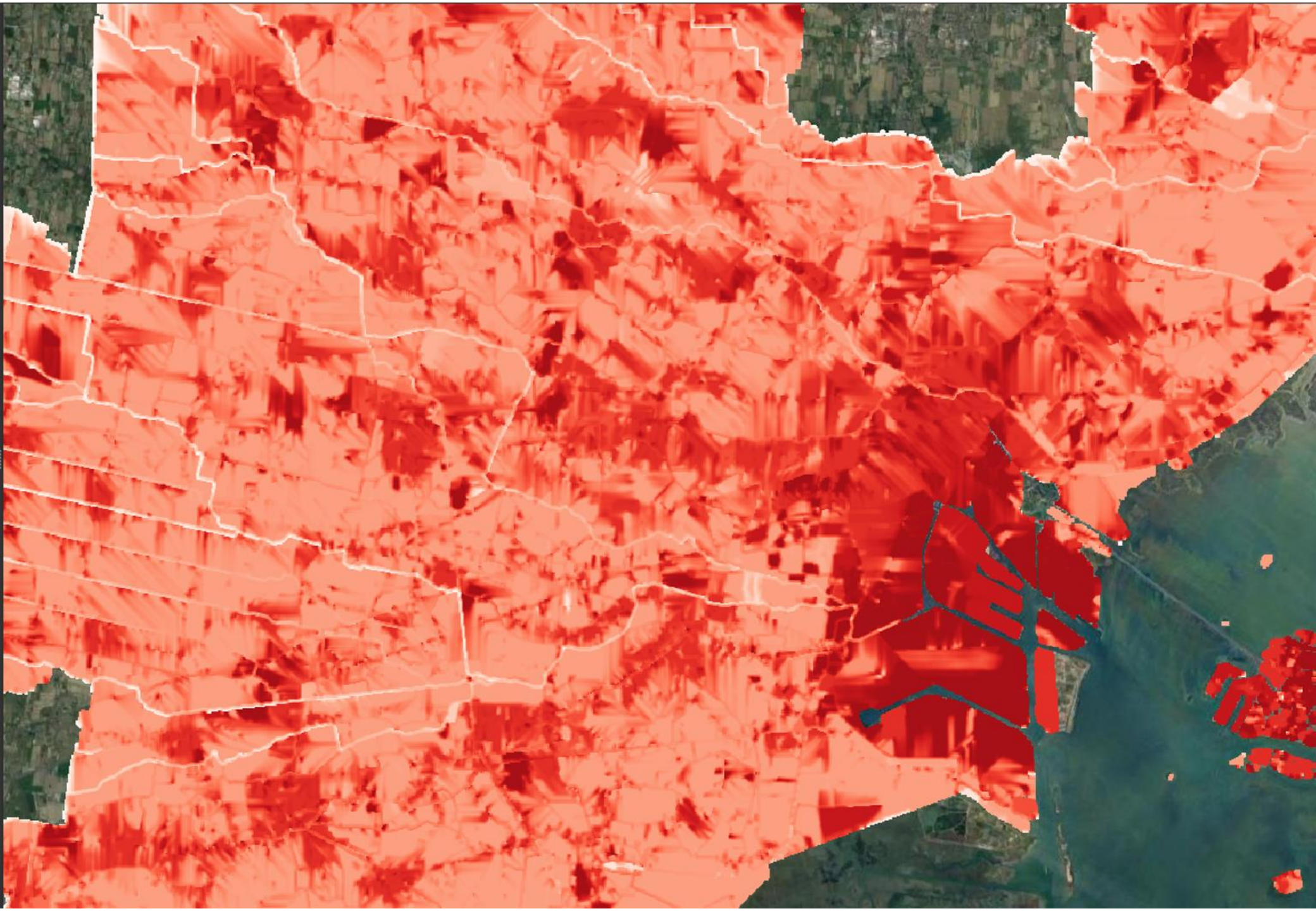
# URBAN FLOODING – Vulnerabilità



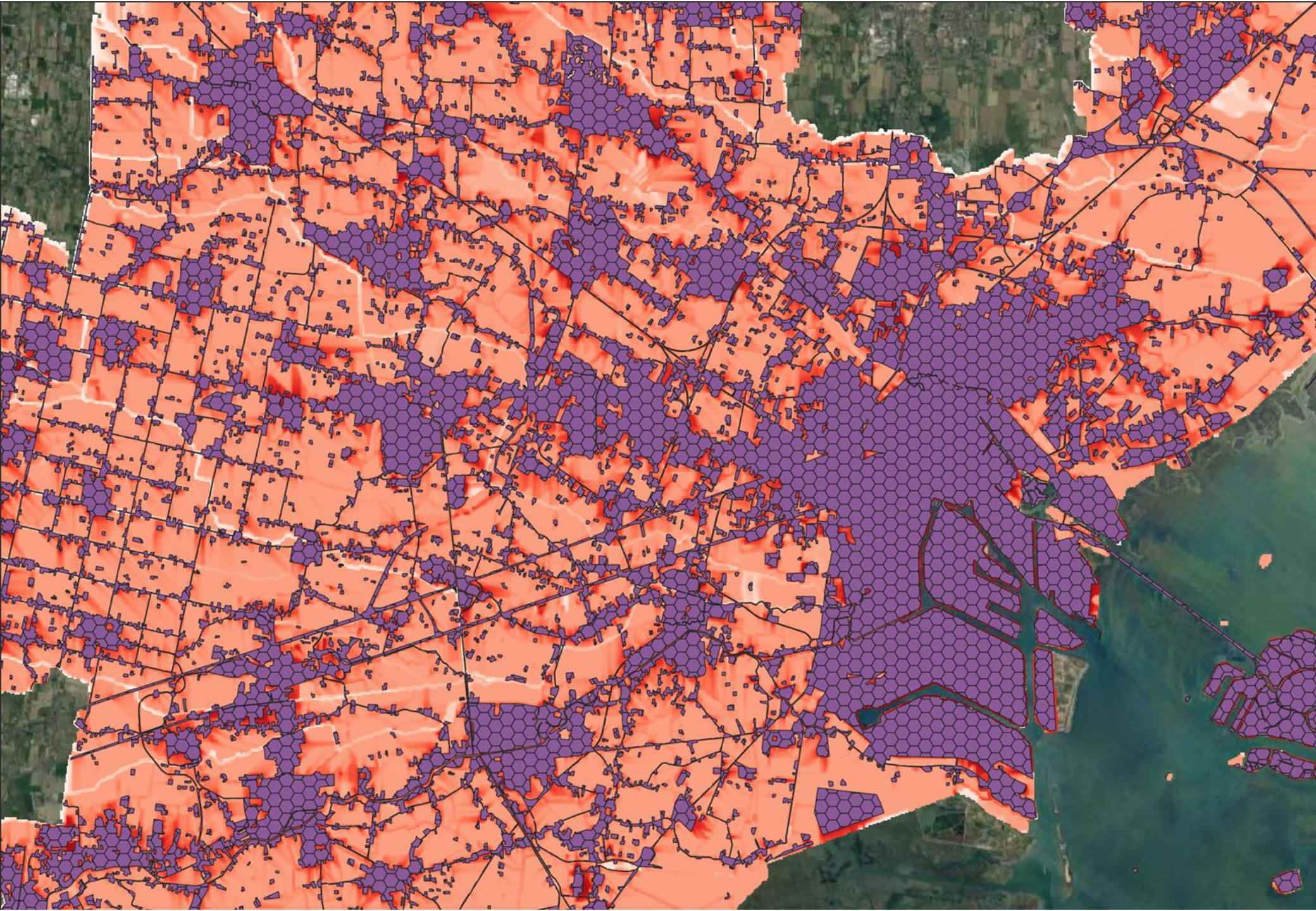




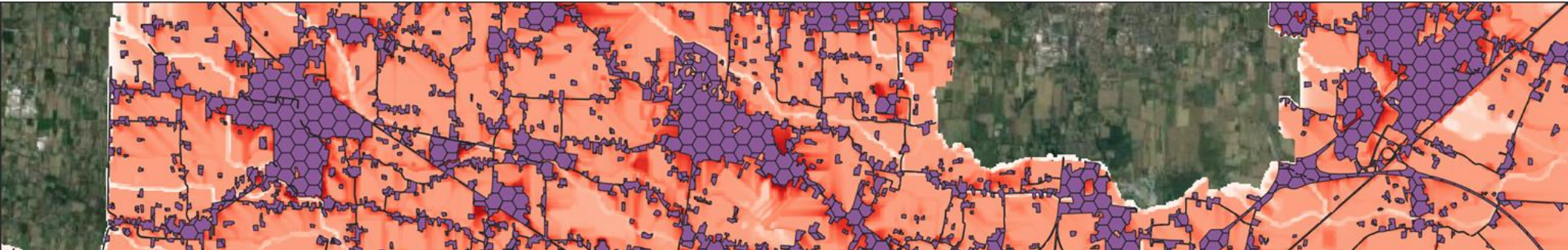










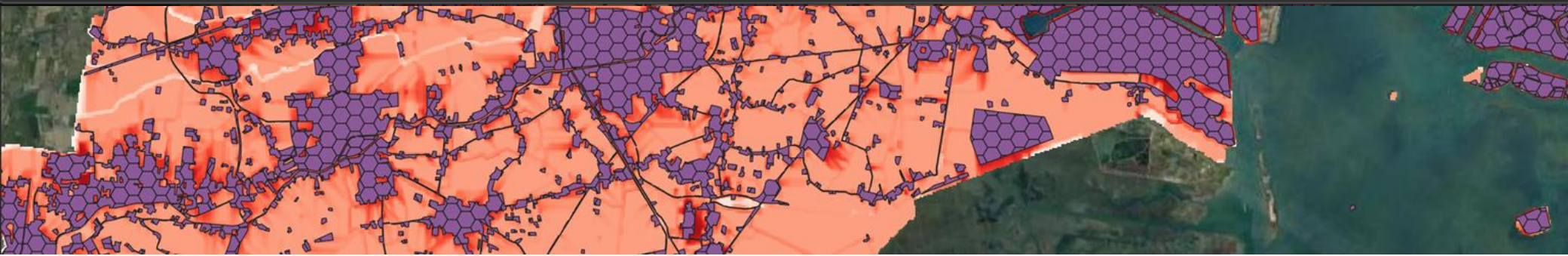


cmve\_t\_hexgrid150m\_20200121 :: Totale degli elementi: 21763, Filtrati: 21763, Selezionati: 0



j_exten	vuln1	vuln11	vuln111	expo1	expo11	expo111	risk1	risk11	risk111	_floodmean	_floodmin	_floodmax
1	1 0,361470991...	NULL	NULL	0,004366126...	NULL	NULL	0,001578227...	NULL	NULL	0,403976266...	0,384444445...	0,429263114...
2	1 0,354380399...	NULL	NULL	0,004106788...	NULL	NULL	0,001455365...	NULL	NULL	0,401001443...	0,384629637...	0,424426943...
3	1 0,200942734...	NULL	NULL	0,000115665...	NULL	NULL	2,324218368...	NULL	NULL	0,380952549...	0,380784273...	0,381450921...
4	1 0,365571442...	NULL	NULL	9,382025643...	NULL	NULL	3,42980064...	NULL	NULL	0,314721864...	0,277491480...	0,368659704...
5	11 0,183639487...	0,184871683...	NULL	0,000167161...	0,000167161...	NULL	3,069750798...	3,09034840...	NULL	0,100812403...	0,100713446...	0,100927397...
6	11 0,2010910119...	0,202491430...	NULL	6,266858876...	6,266858876...	NULL	1,260208993...	1,268985220...	NULL	0,385144206...	0,384444445...	0,398222208...
7	11 0,203493179...	0,204791451...	NULL	5,497582809...	5,497582809...	NULL	1,1187206037...	1,125857963...	NULL	0,602146606...	0,601728439...	0,60659998...
8	1 0,361796341...	NULL	NULL	0,001850200...	NULL	NULL	0,00066939...	NULL	NULL	0,533185184...	0,459851861...	0,606518507...
9	1 0,358802380...	NULL	NULL	0,007097761...	NULL	NULL	0,002546693...	NULL	NULL	0,472047742...	0,390408158...	0,529909968...
10	1 0,198736120...	NULL	NULL	0,000120394...	NULL	NULL	2,39266566...	NULL	NULL	0,1114908087...	0,110476896...	0,111696206...
11	111 0,557440679...	0,557987885...	0,555614819...	0,093841653...	0,093841653...	0,103836905...	0,0523111550...	0,052362505...	0,057693323...	0,804657115...	0,713333308...	0,819999933...
12	1 0,316708964...	NULL	NULL	0,005174269...	NULL	NULL	0,001638737...	NULL	NULL	0,447051651...	0,390899479...	0,490490674...
13	1 0,360899450...	NULL	NULL	0,000152593...	NULL	NULL	5,507086751...	NULL	NULL	0,448937333...	0,430000007...	0,449599981...

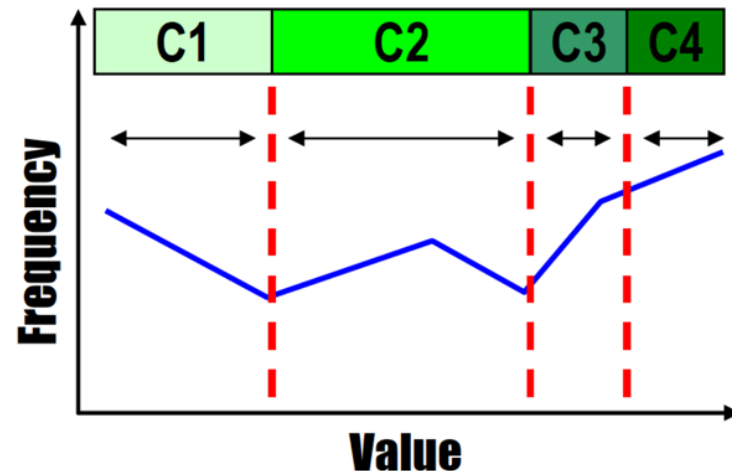
Mostra Tutti gli Elementi



# URBAN FLOODING – Vulnerabilità

## Note: Come classificare campi numerici

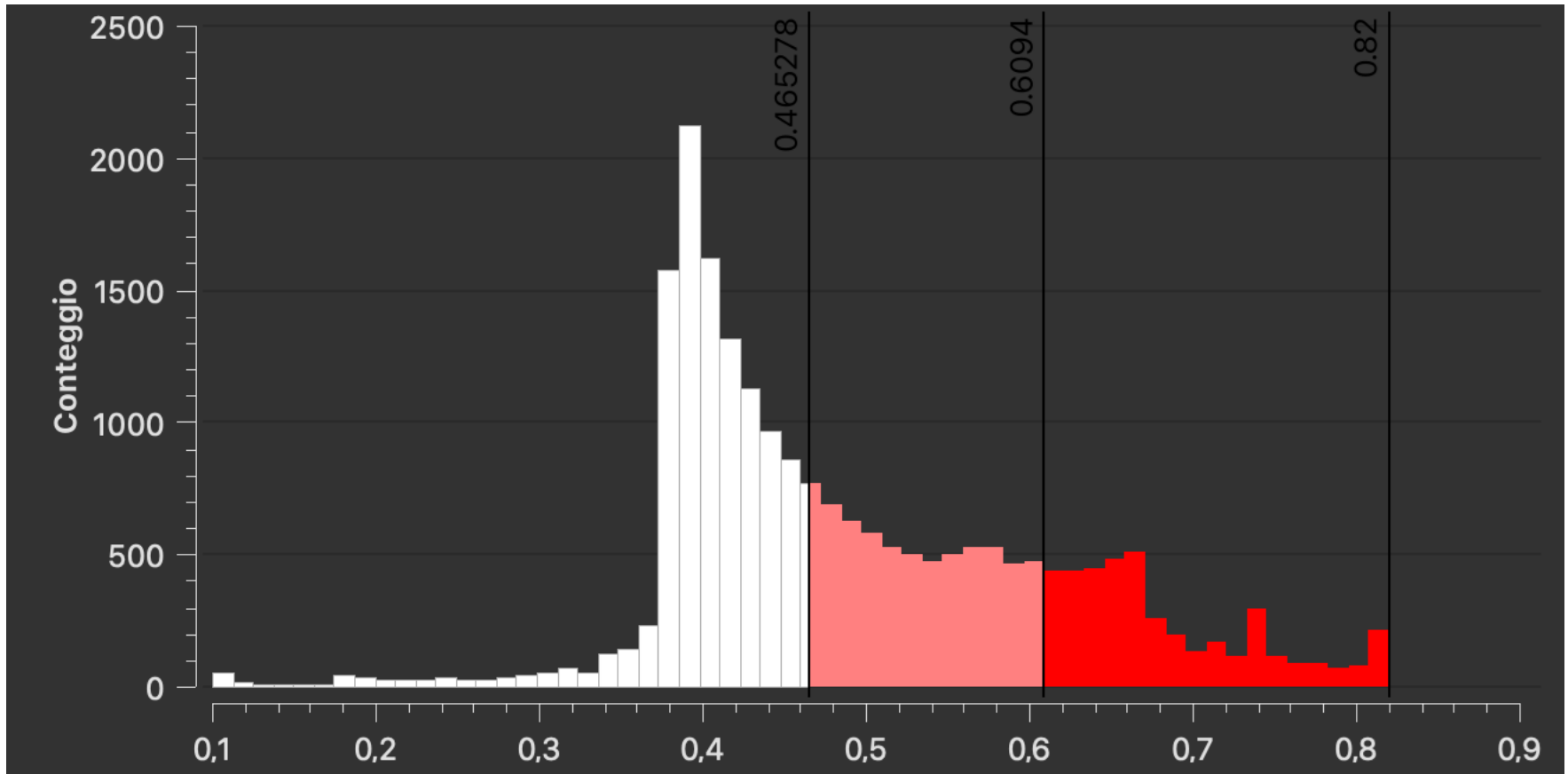
3 per quantità -> Gli intervalli -> Natural Breaks



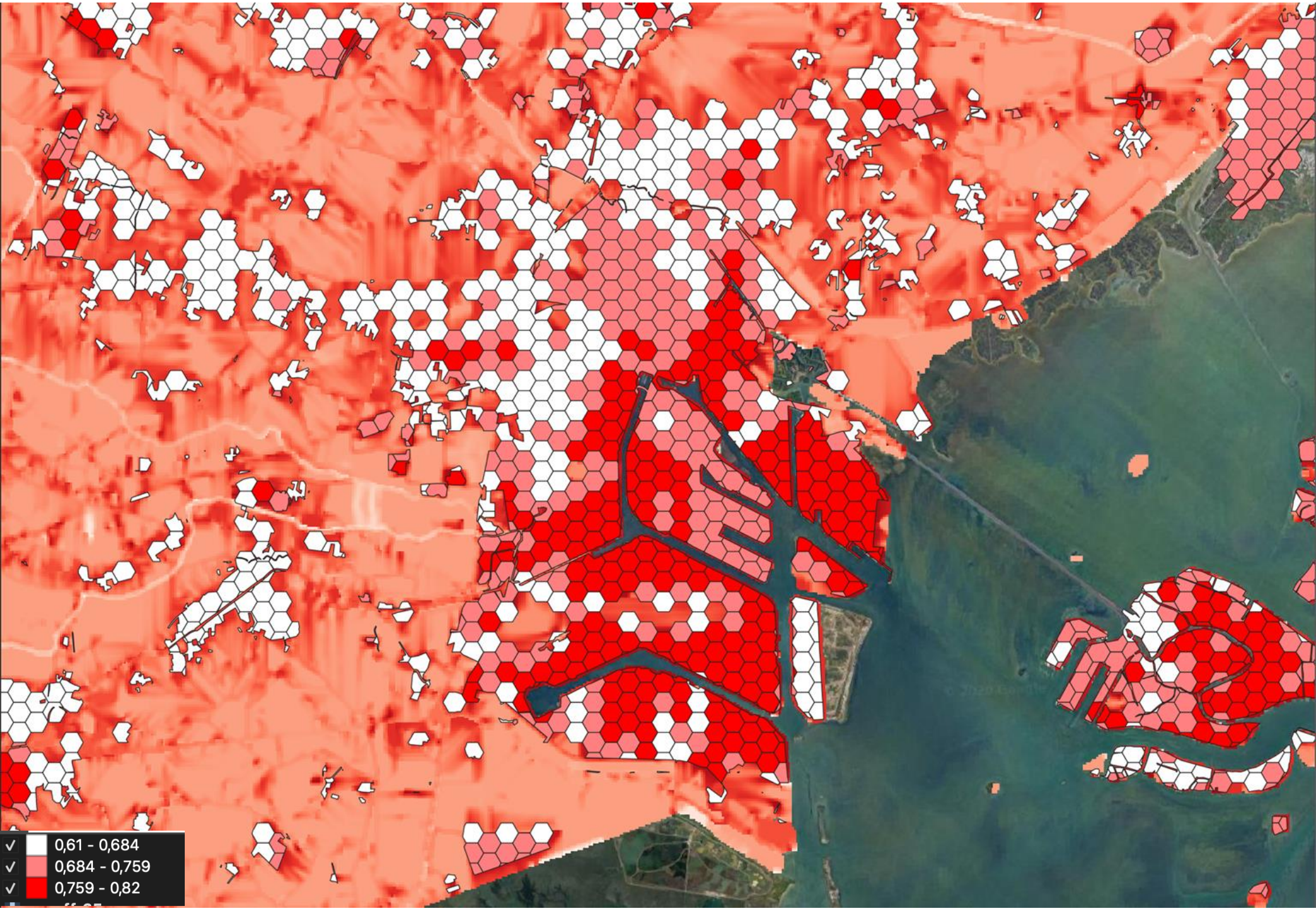
Gli intervalli sono definiti dove **esistono grandi discontinuità o salti nella distribuzione** dei valori dell'attributo.

Va bene per dati che non sono distribuiti uniformemente.

# URBAN FLOODING – Vulnerabilità





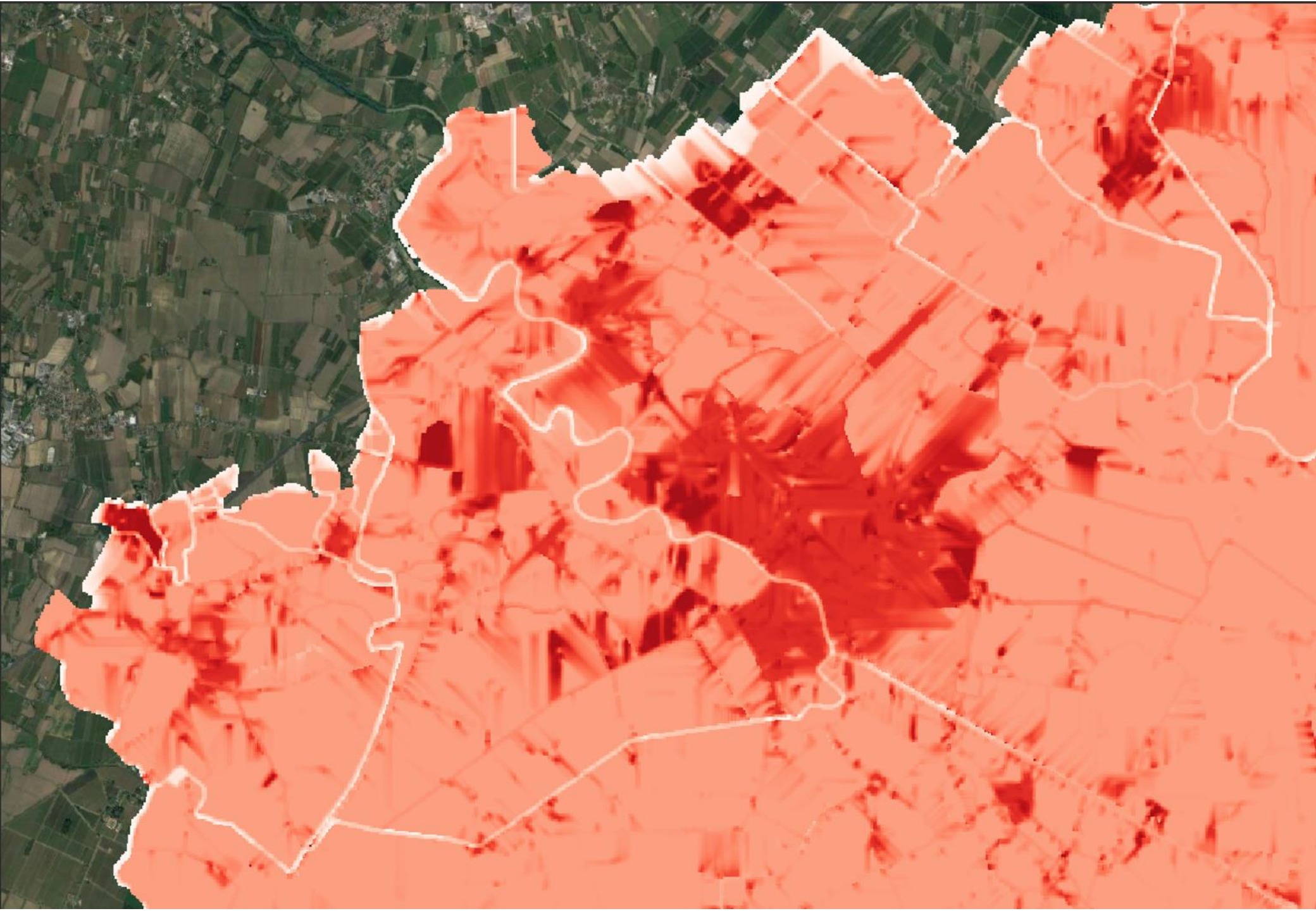


✓	White	0,61 - 0,684
✓	Light Red	0,684 - 0,759
✓	Dark Red	0,759 - 0,82

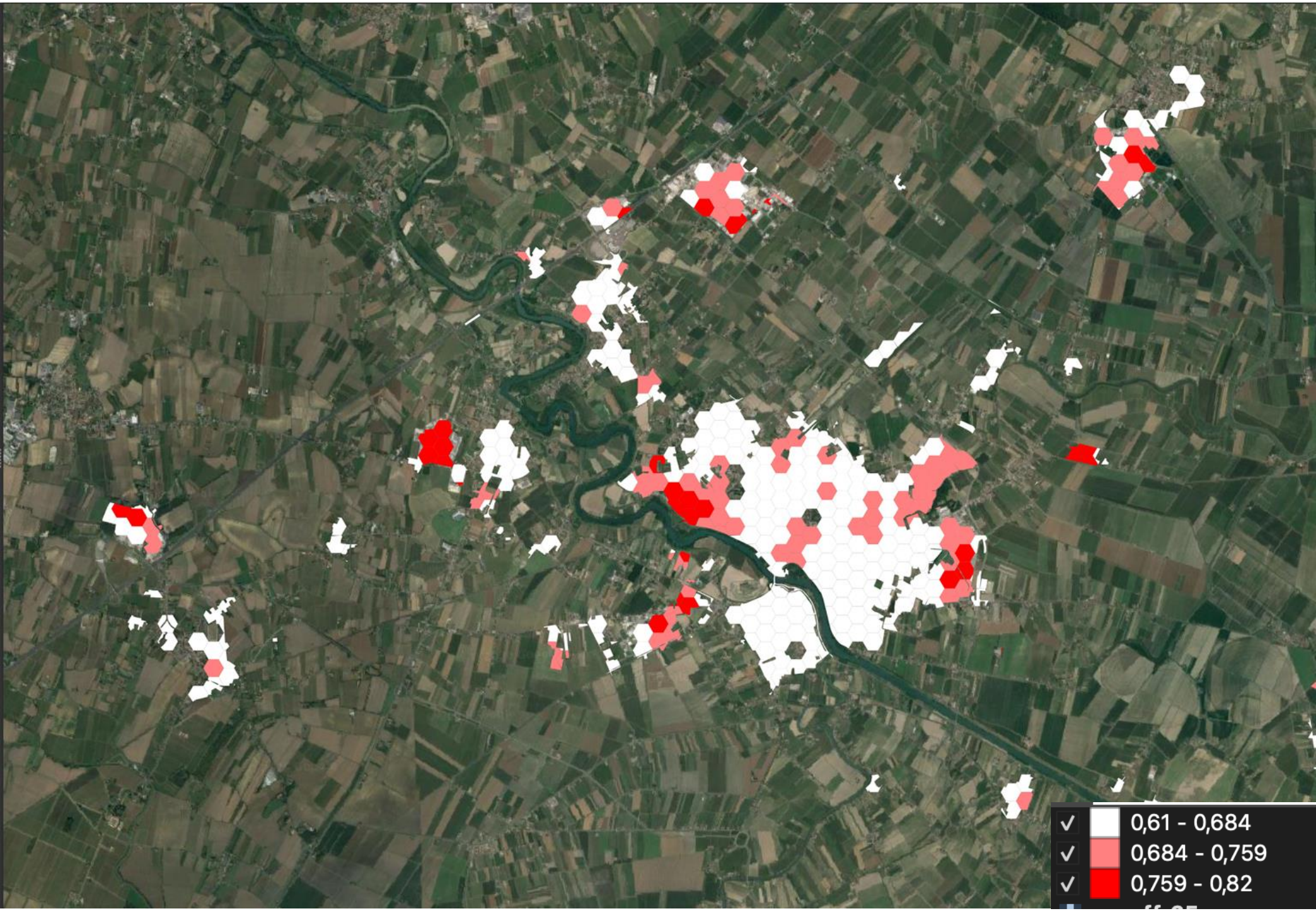




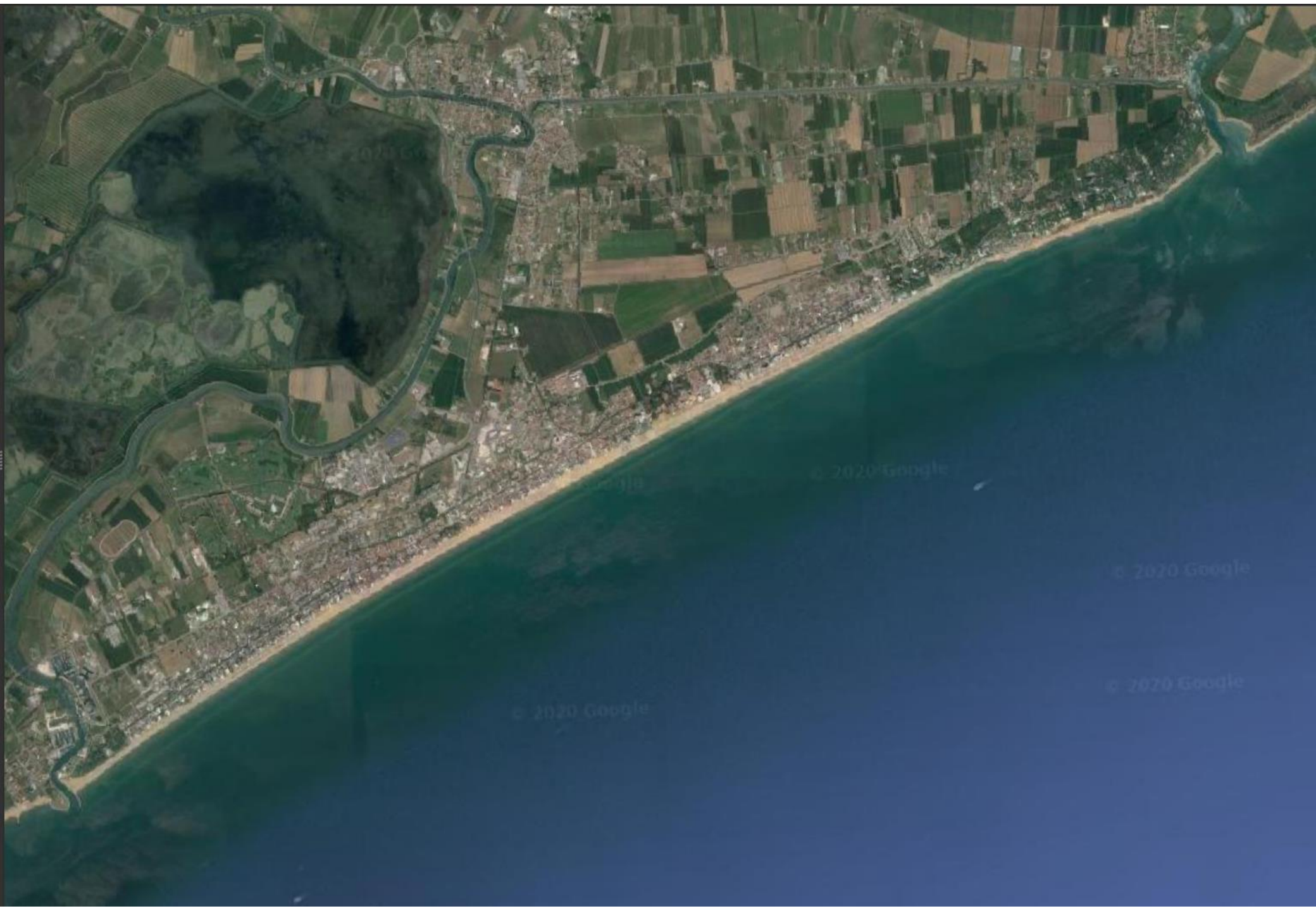


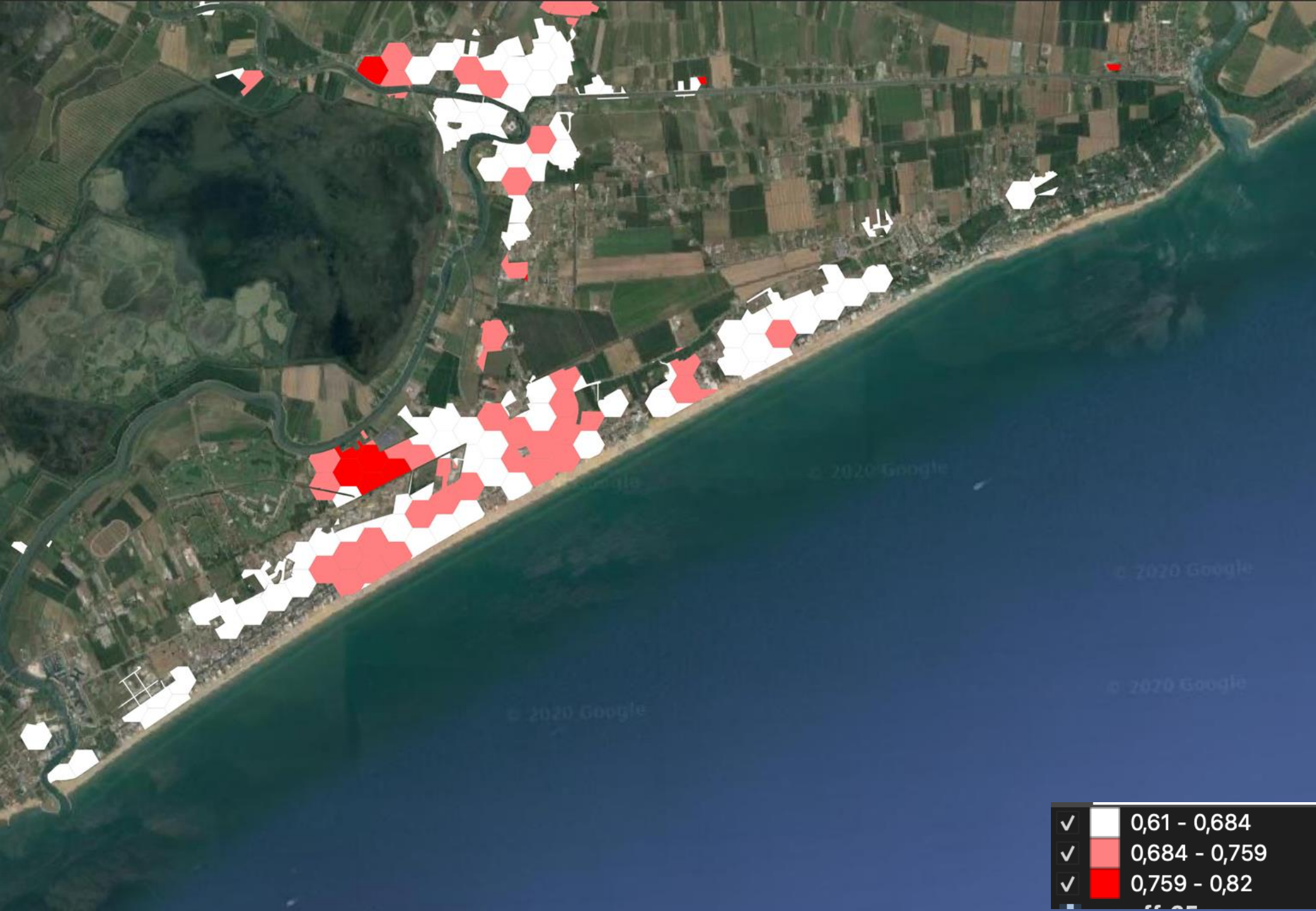














# Valutazioni vulnerabilità

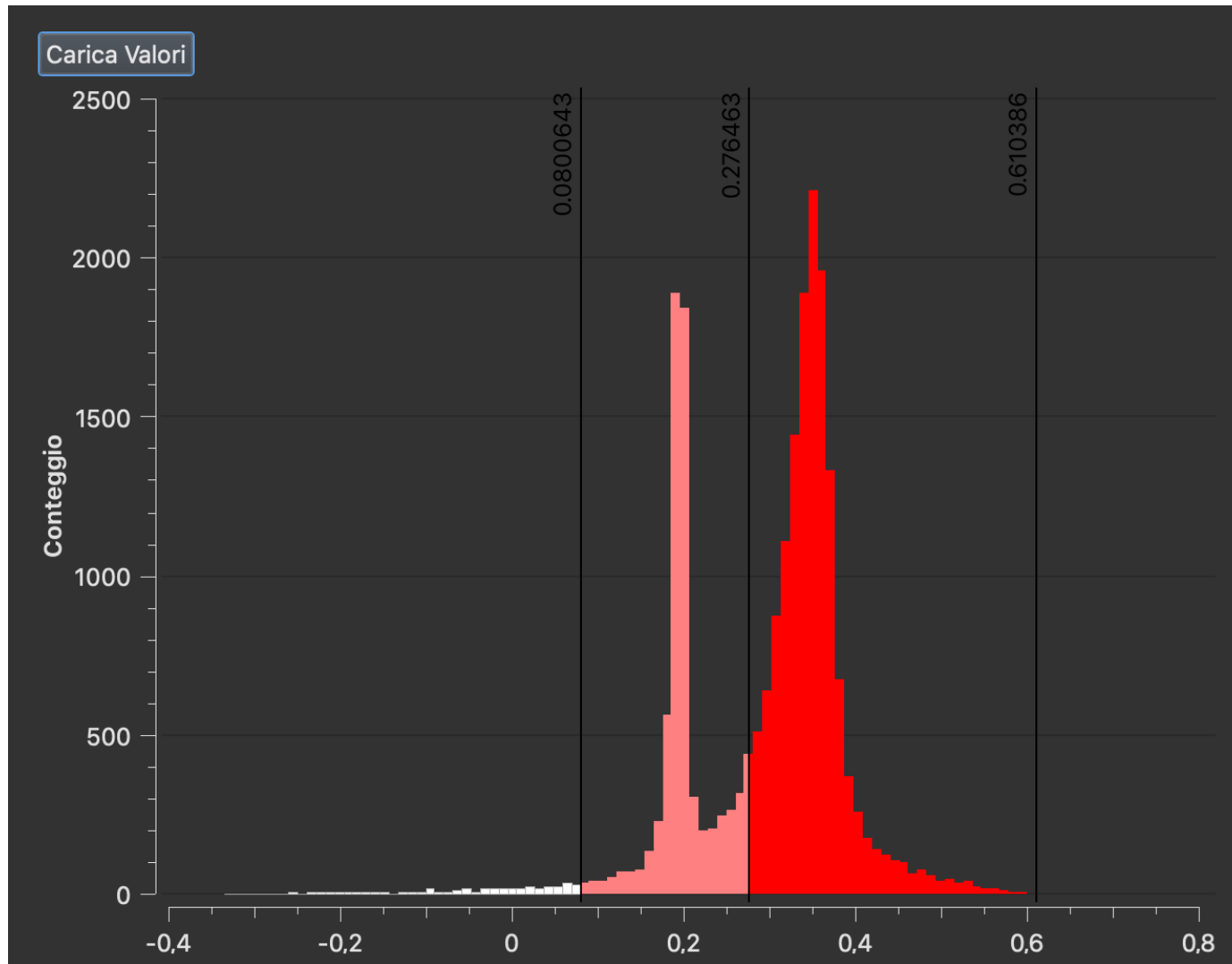
## ONDATE DI CALORE

# URBAN FLOODING – Vulnerabilità

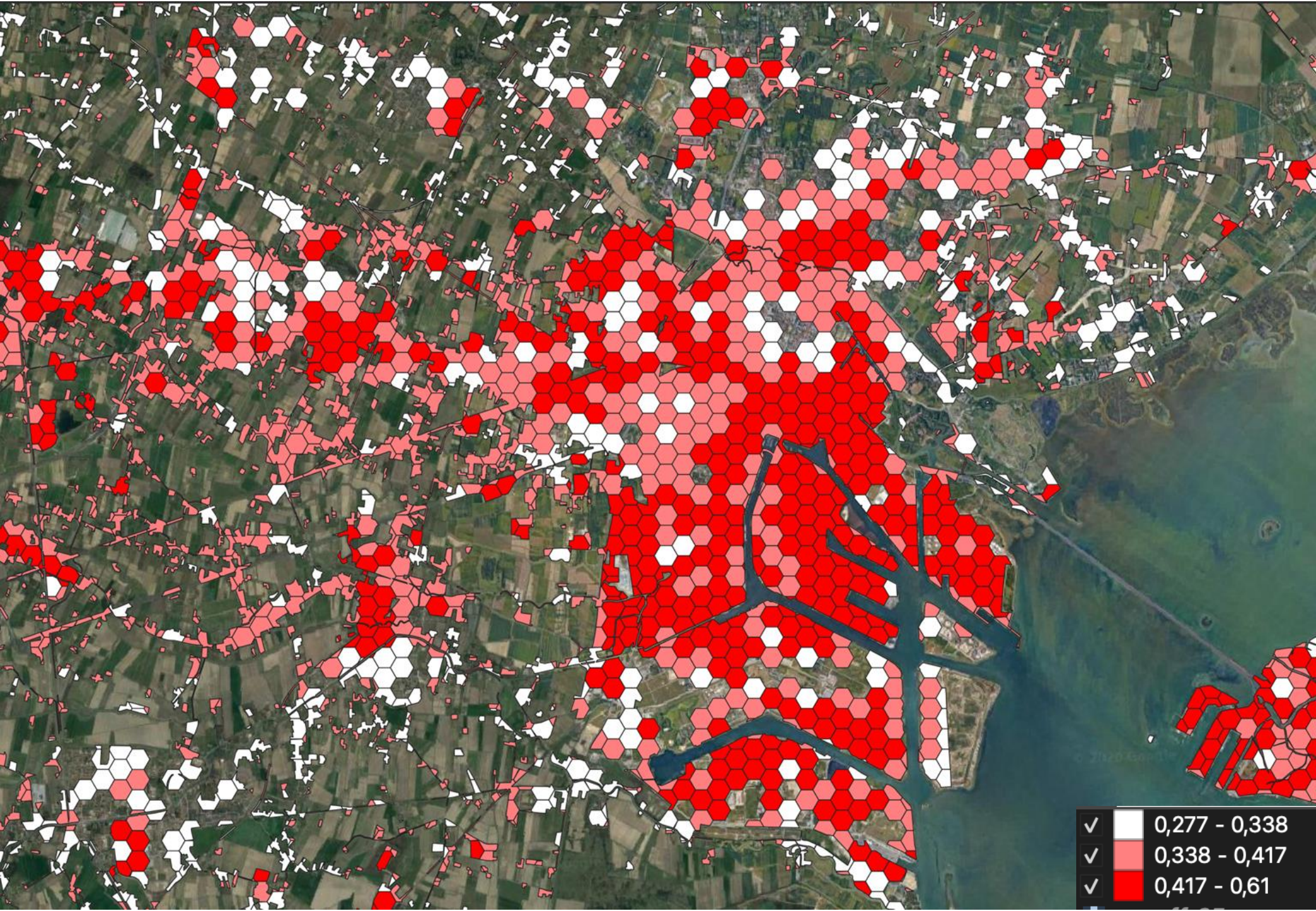
✓		-0,33 - 0,1
✓		0,1 - 0,28
✓		0,28 - 0,61



# UHI – Vulnerabilità







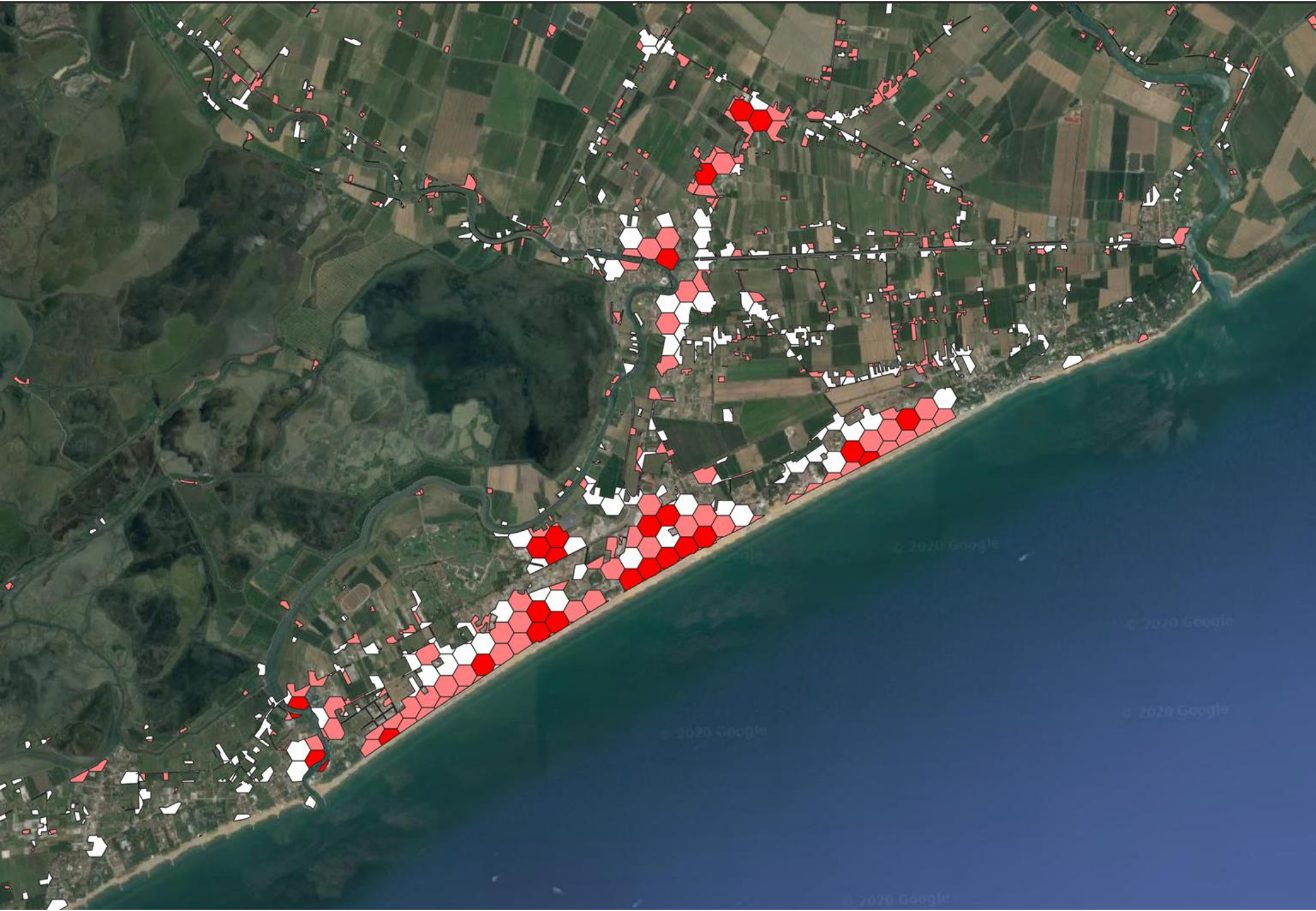










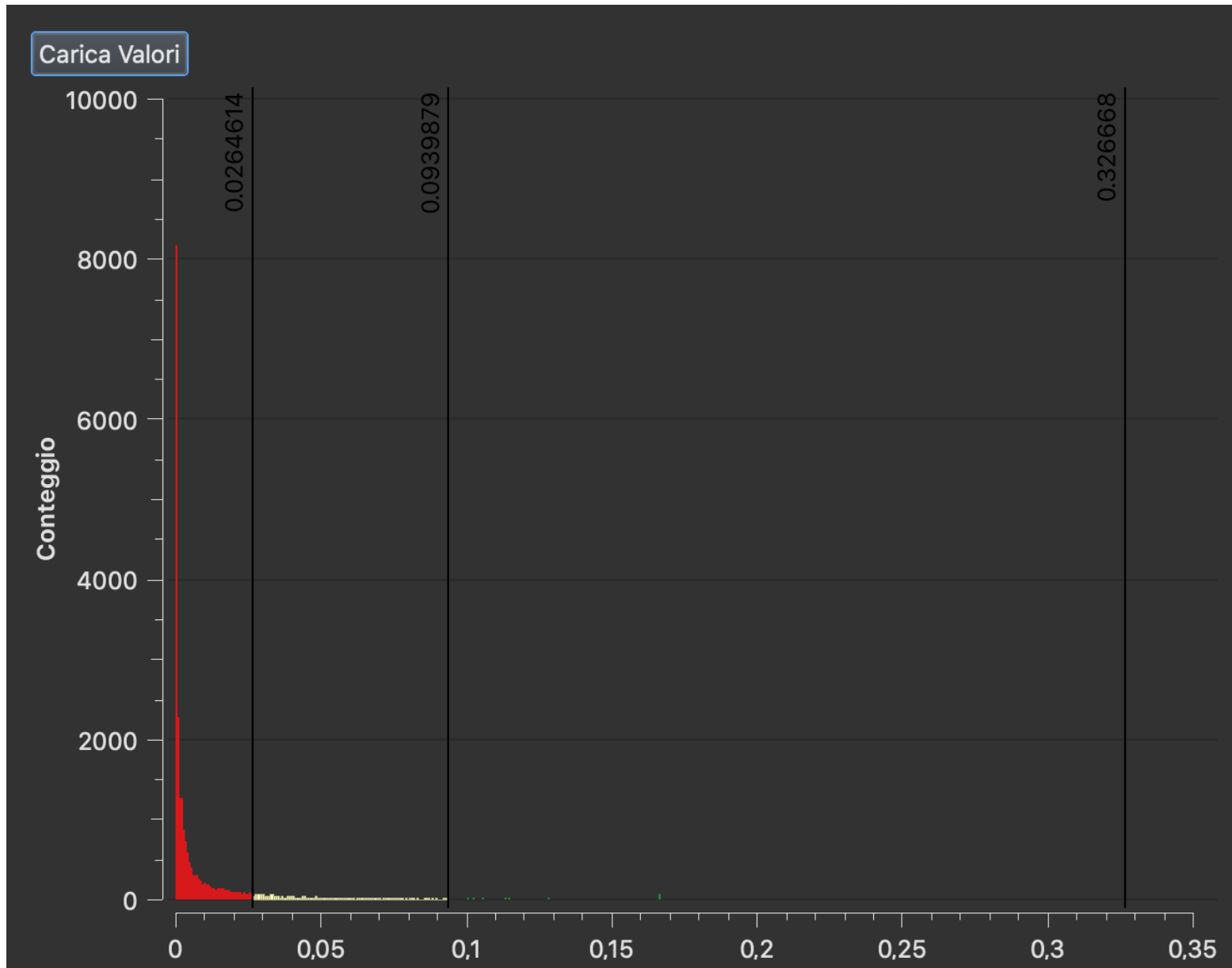


# Valutazioni del Rischio

## ONDATE DI CALORE

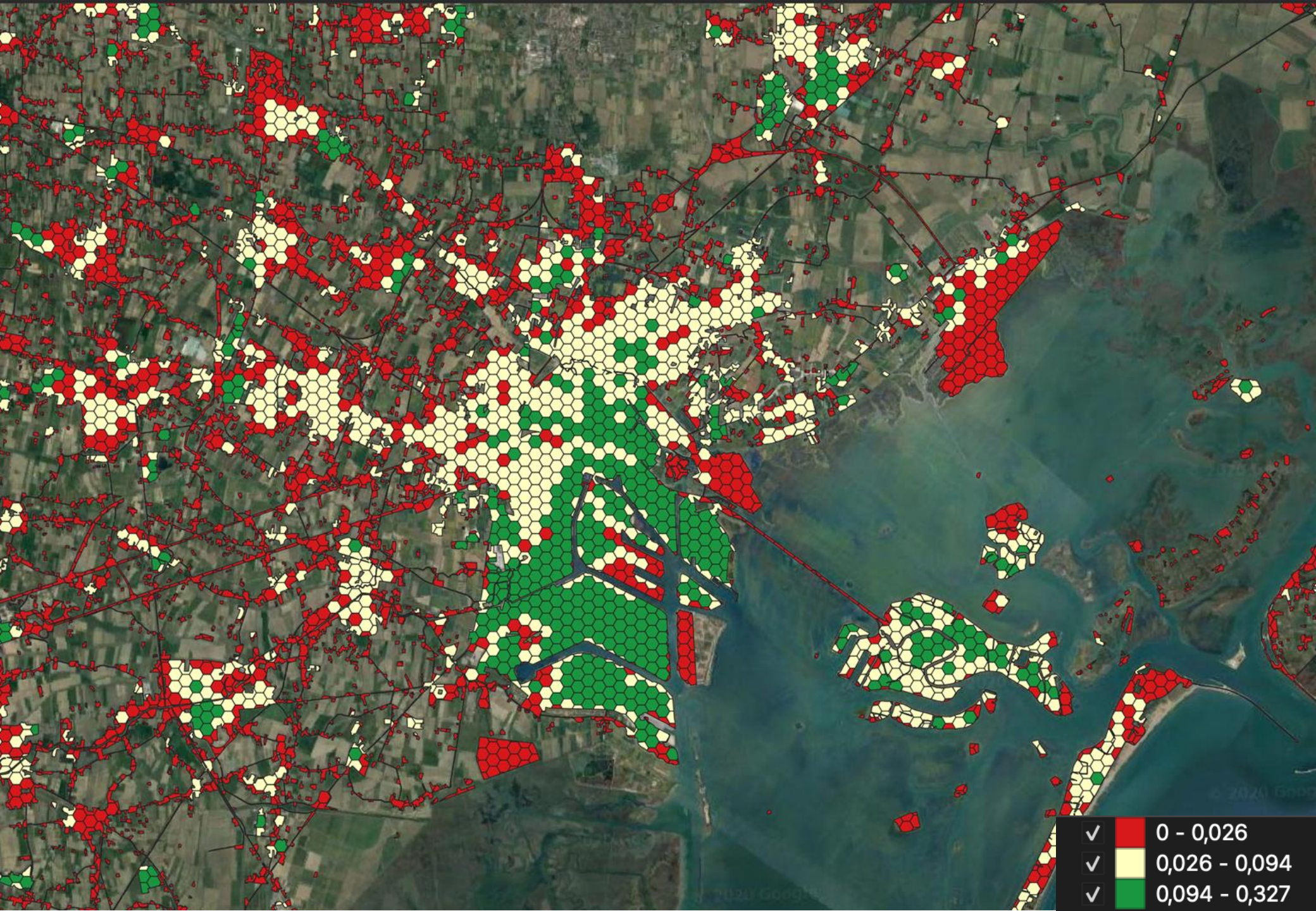


# UHI – EXPOSURE





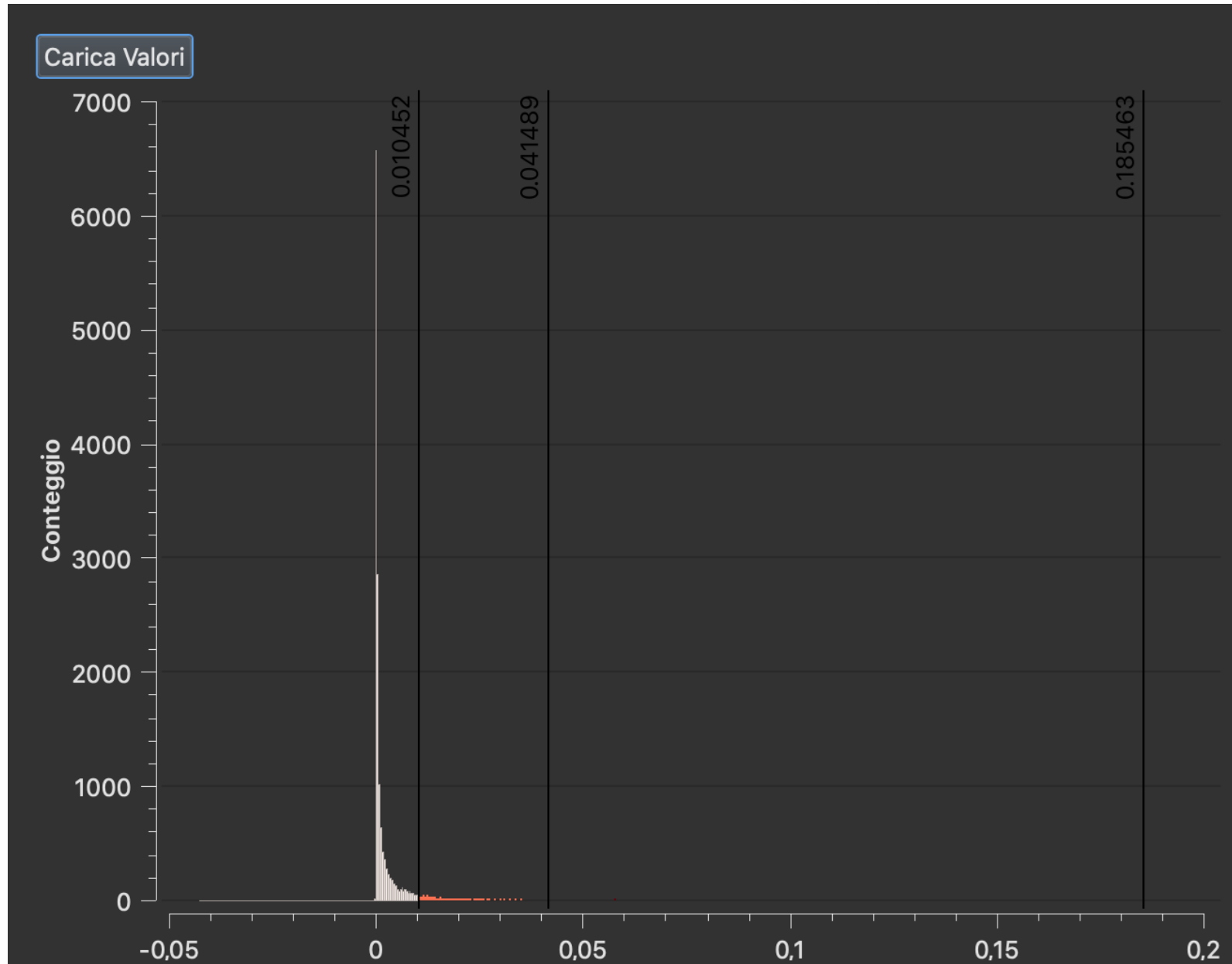




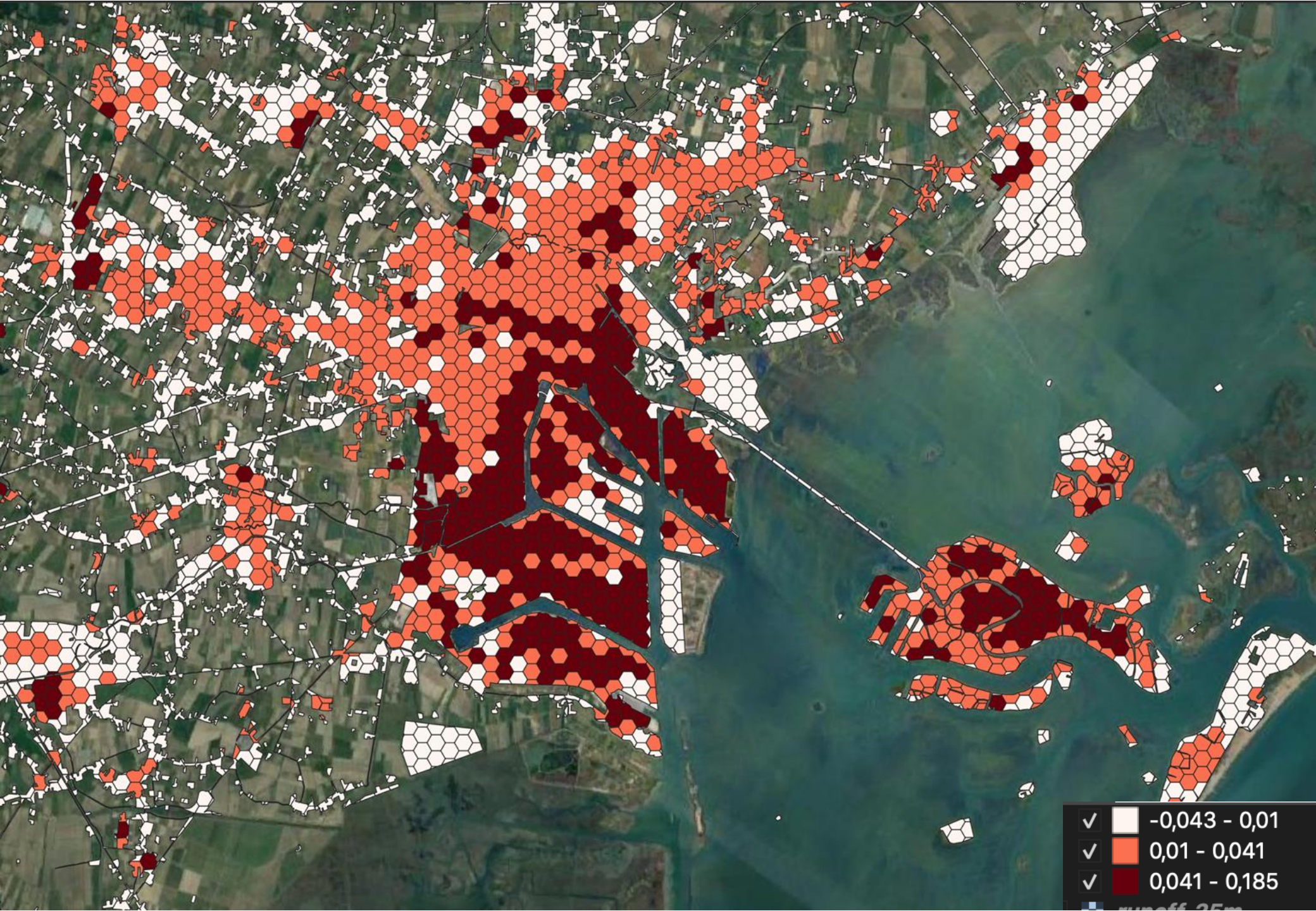
✓	Red	0 - 0,026
✓	Yellow	0,026 - 0,094
✓	Green	0,094 - 0,327



# UHI – RISK

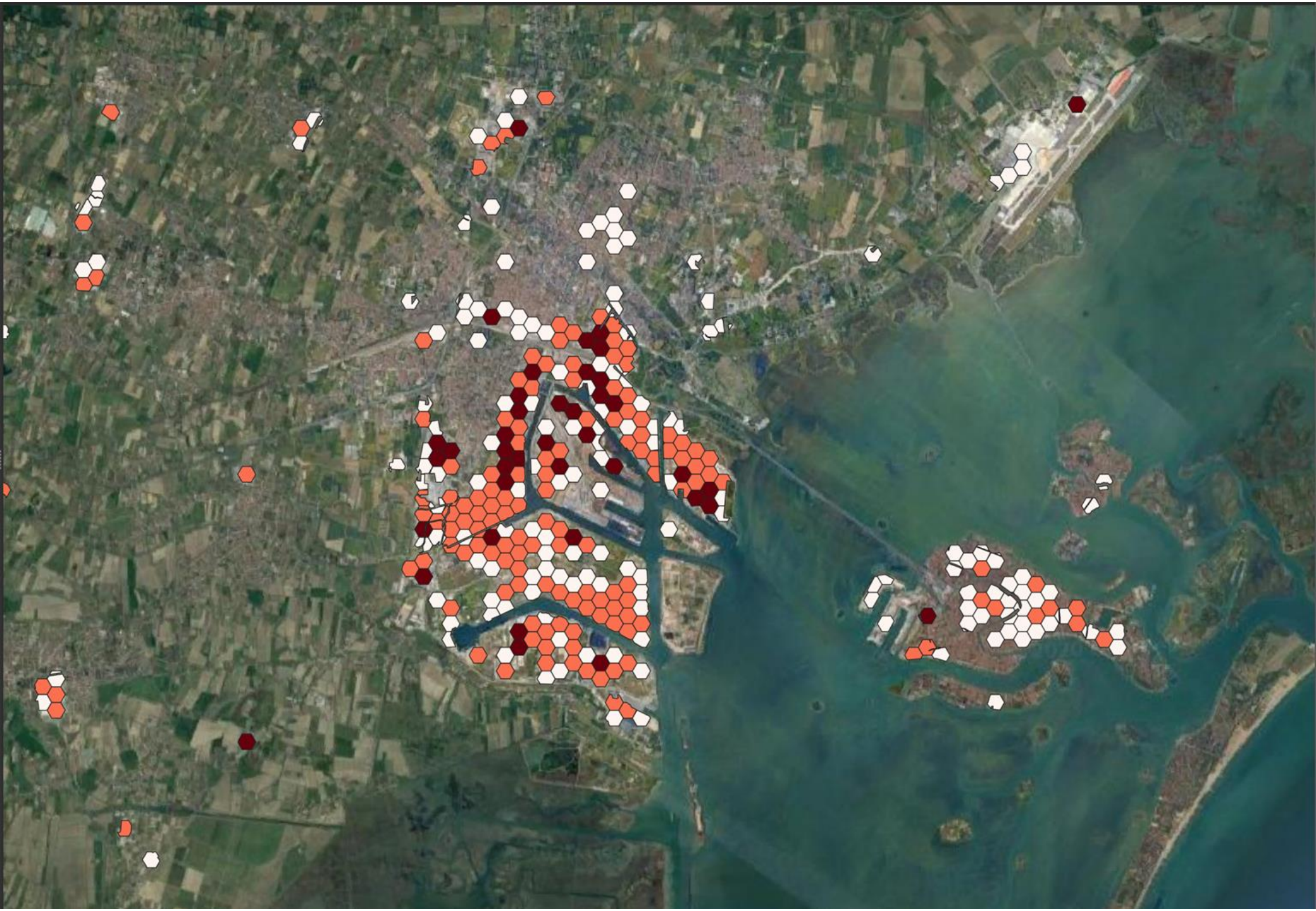






runoff\_25m

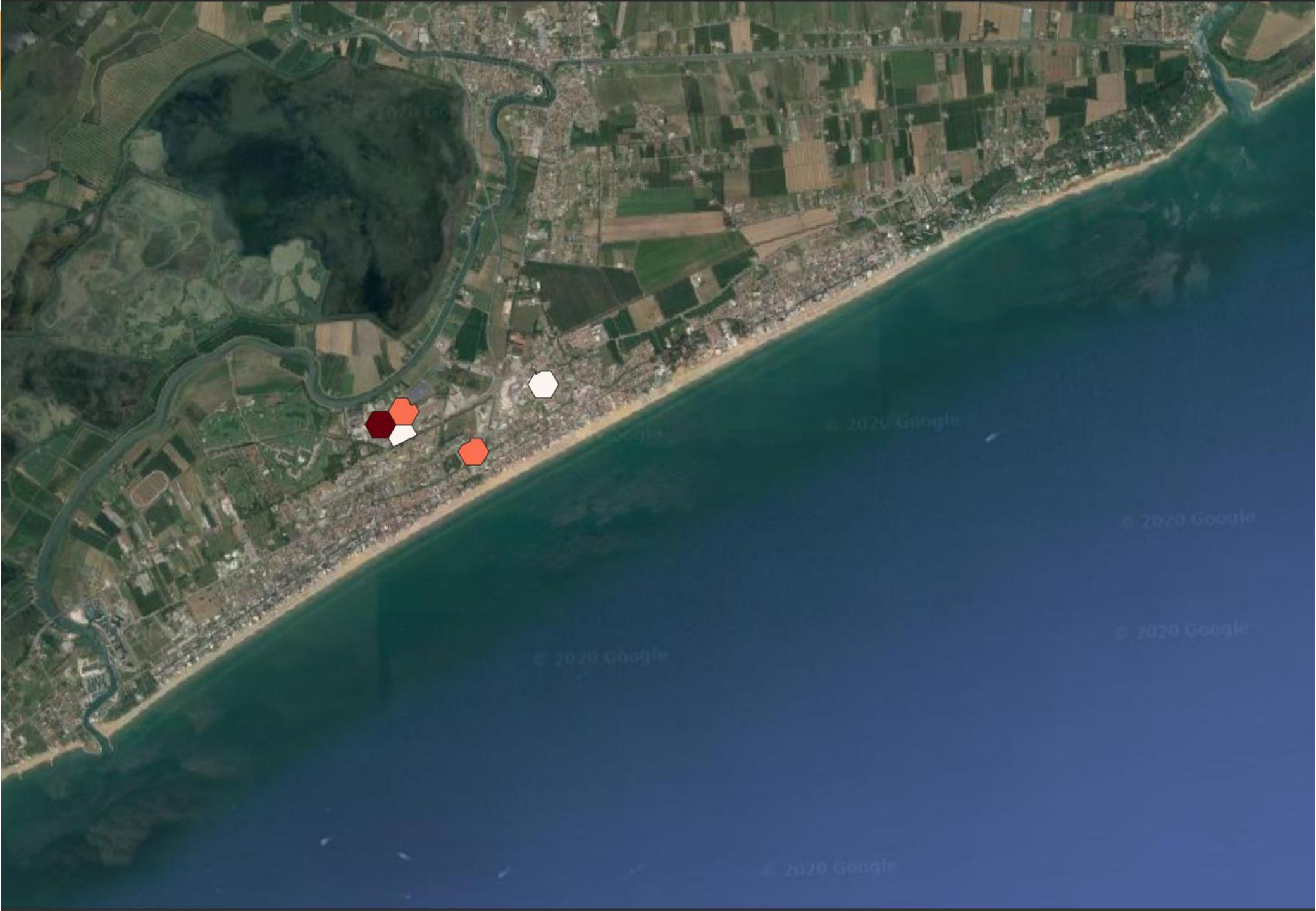
















**a**  
 Hazard, ICT,  
 Open Data

**b**  
 Sensitivity,  
 Exposure,  
 Index

**c**  
 Adaptation  
 Capacity,  
 Adaptation  
 Design

**d**  
 Real Time

Cambiamenti Climatici

Isola di Calore

- cause
- conseguenze

Percorso di lavoro

Studi su LCZs

Nuove Tecnologie

Il caso di Padova

- processo di clusterizzazione
- risultato ottenuto
- zone in dettaglio
- mappe di sintesi
- relazione tra indicatori (analisi di regressione)

Interventi di adattamento

Abaco degli interventi

- schede tecniche

Potenzialità del lavoro

## Schede tecniche



INTERVENTI GRIGI		
	Cool roofs	●
	Cool pavements	●
	Trattamenti alle pareti vetrate	●
	Depermeabilizzazione	● ● ●
	Colorazioni chiare per i materiali da costruzione	● ● ●
	Strade raffreddate ad acqua	● ● ●
	Strade con colorazioni chiare	● ● ●
	Spostamento aree di sosta	● ●
INTERVENTI VERDI		
	Green roofs	●
	Pareti verticali verdi	●
	Viali alberati	● ● ●
	Rain Garden	● ● ●
SMART SOLUTIONS		
	Piani di sensibilizzazione	●
	Allarmi informativi	●
	Partecipazione per gli allarmi	●
	Piani di soccorso mirati	●
	Installazione di sensori e ICT	●



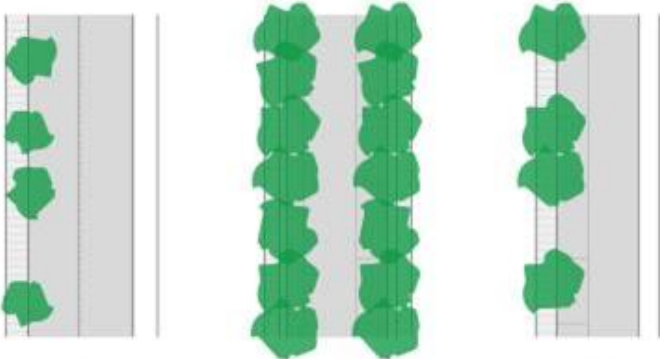
### LEGENDA PIANI

- Piano del Traffico - Piano Urbano della Mobilità Sostenibile
- Piano Regolatore Generale
- Piano del Verde
- Piano Comunale della Protezione Civile
- Piano degli Interventi
- Piano per Insediamenti Produttivi
- Regolamento Edilizio

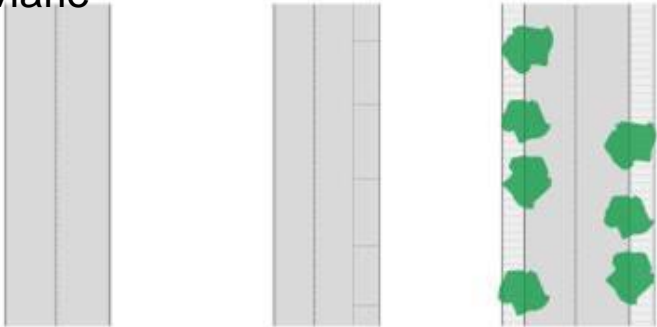


# II PARTE – Intercettare l'ordinario

Aree verdi pubbliche



Maggiori infrastrutture viarie

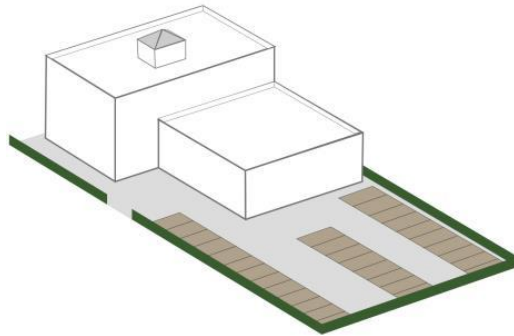


Pendenza dei tetti

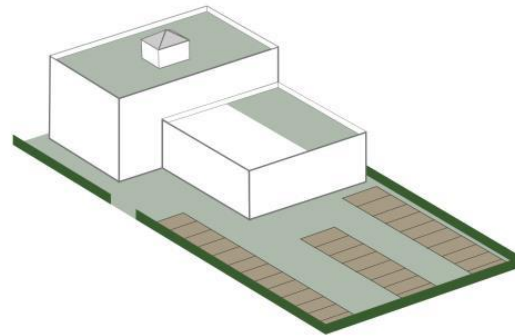


Infrastrutture secondarie

# II PARTE – Intercettare l'ordinario



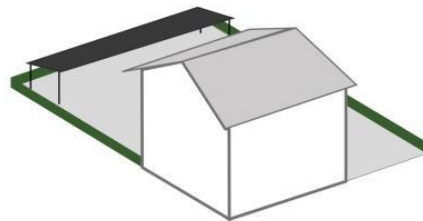
2015



2020

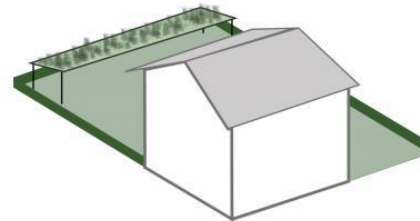


Hotel con tetti piani inutilizzati



2015

Hotel con tetti verdi



2020

Casa privata parcheggio impermeabile

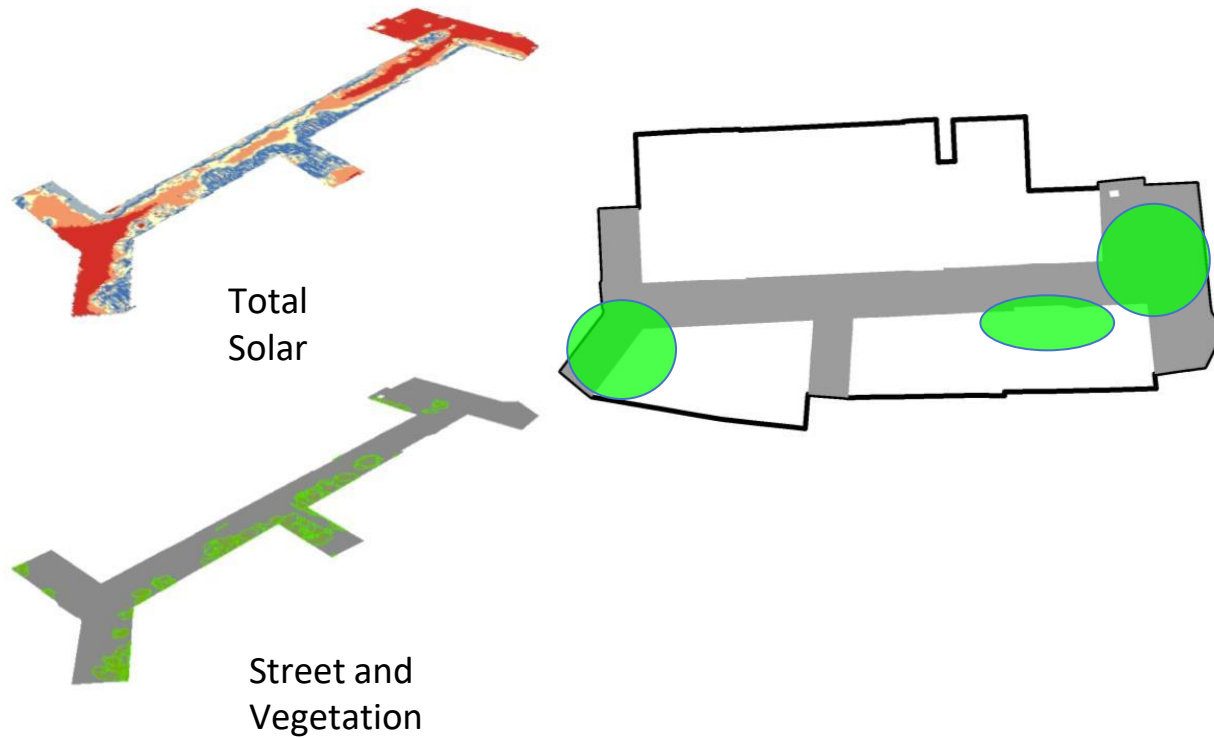
Riconversione in parcheggio permeabile





# Esempio di Vulnerabilità e adattamento

La necessità di lavorare localmente, nelle aree in cui vi è maggior vulnerabilità

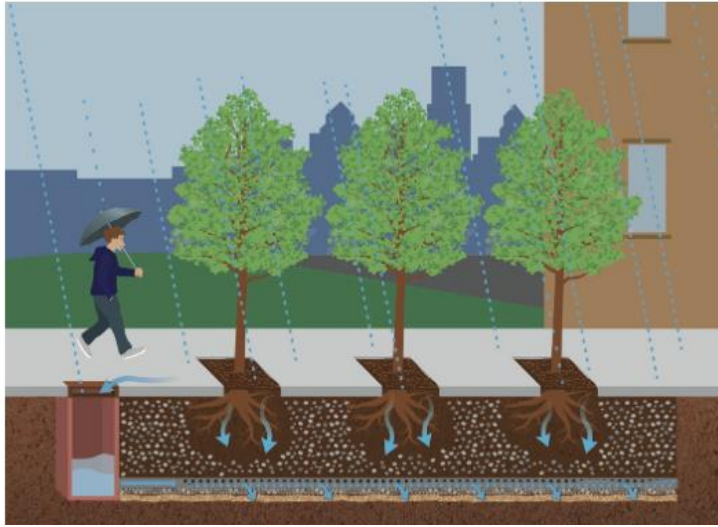


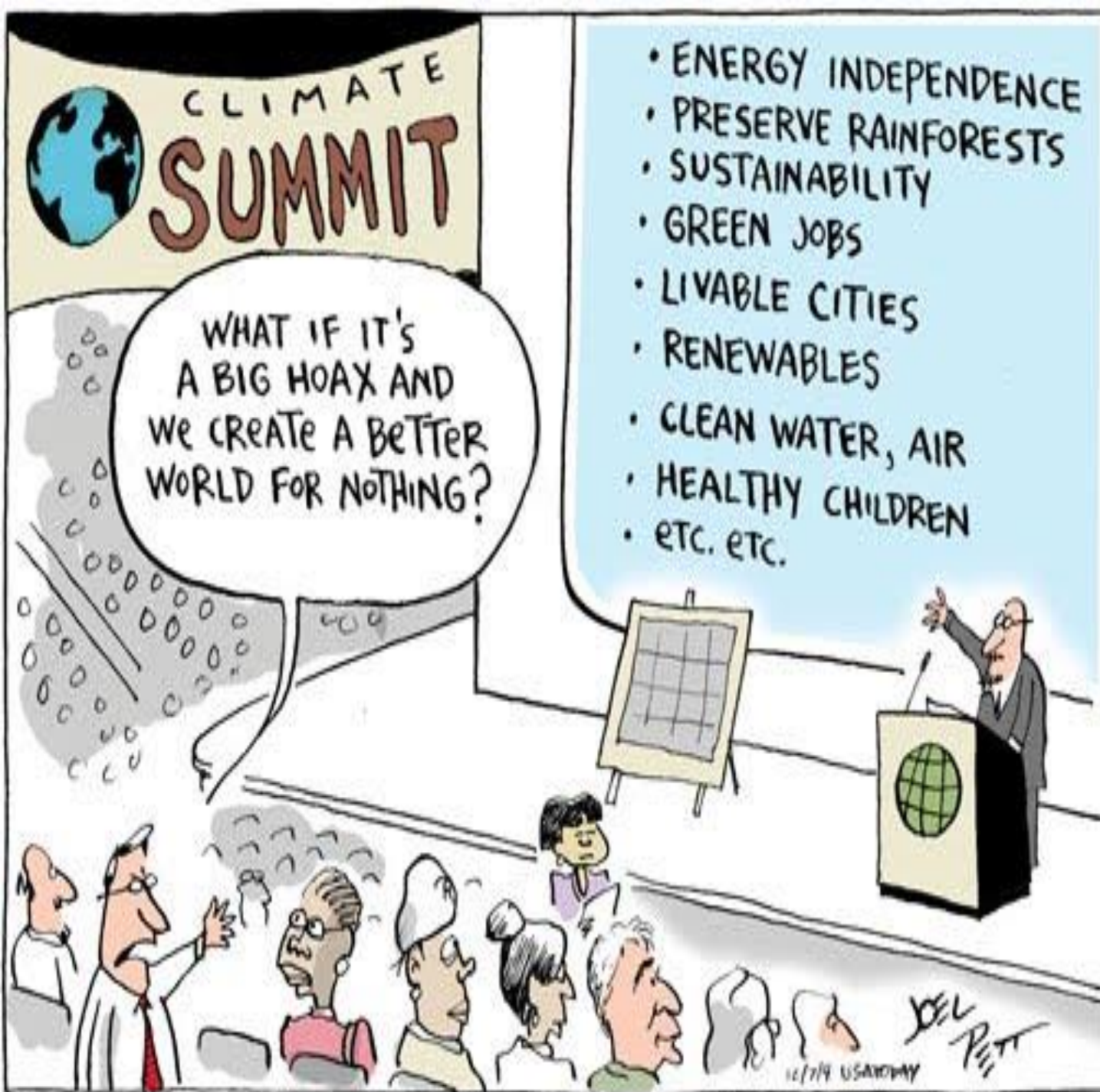
# SISTEMI DI ADATTAMENTO MEDIANTE GREEN INFRASTRUCTURE





# SISTEMI DI ADATTAMENTO MEDIANTE GREEN INFRASTRUCTURE





**GRAZIE  
DELL'ATTENZIONE**  
[dmaragno@iuav.it](mailto:dmaragno@iuav.it)