



**urbIng**



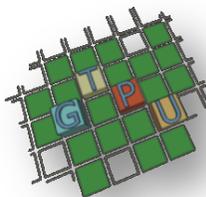
**areAVasta**



**CONVEGNO NAZIONALE CeNSU**  
***PIANIFICAZIONE URBANISTICA ED ENERGIA***  
(3 crediti formativi professionali)

**Salerno, 28 novembre 2014**  
**Sala De Angelis dell'Ordine Ingegneri della Provincia di Salerno**

## **Indice di sostenibilità dell'intervento urbanistico**



**Gruppo di Tecnica e pianificazione urbanistica**  
Dipartimento di Ingegneria Civile  
Università di Salerno

# Esperienze di progettazione urbana sostenibile



Quartiere LE ALBERE - Trento  
Progetto PUA: Renzo Piano BWS

# Esperienze di progettazione urbana sostenibile



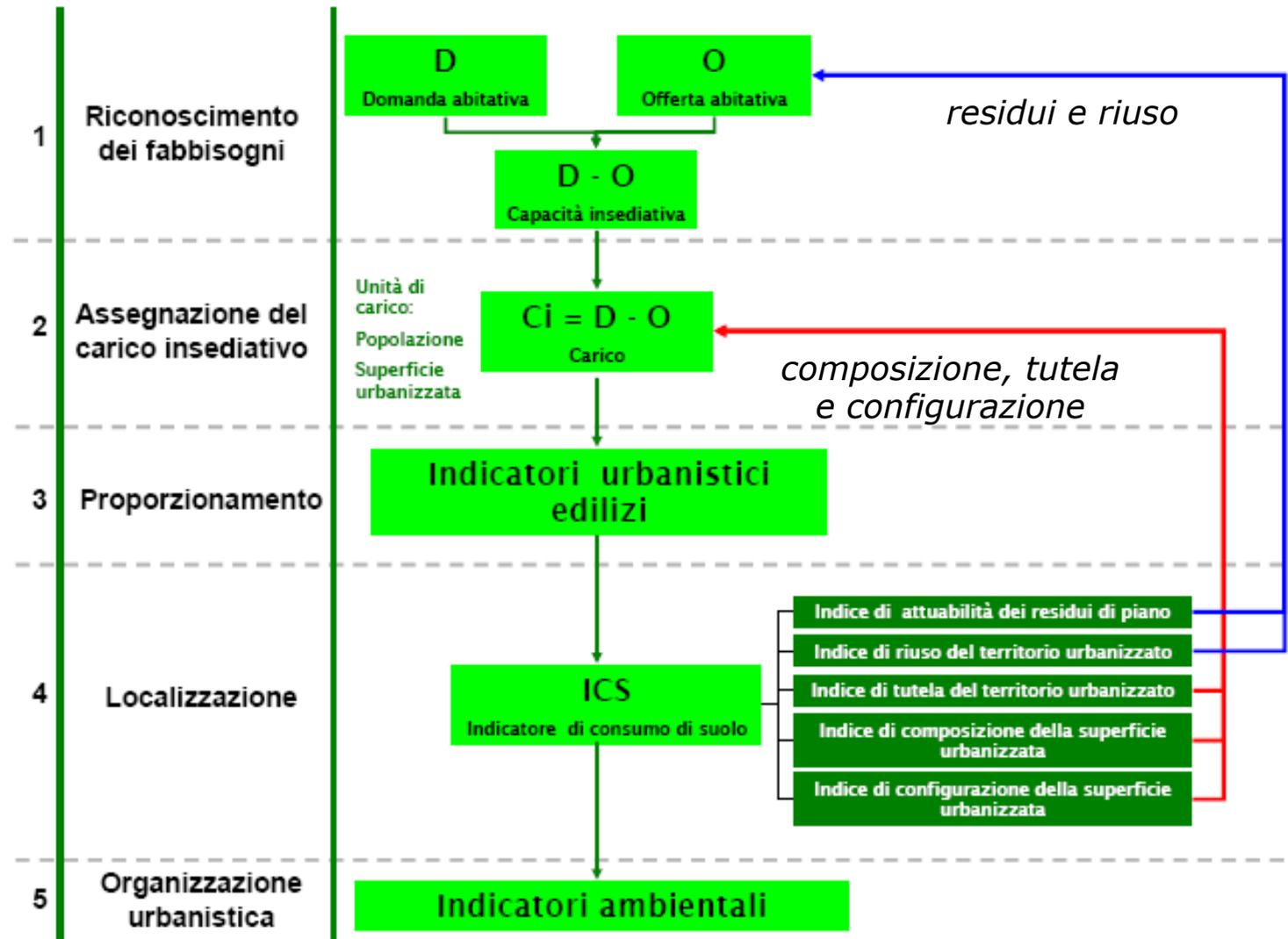
Quartiere CASANOVA - Bolzano

Quartiere LE ALBERE - Trento  
Progetto PUA: Renzo Piano BWS



# Dimensionamento

## Modello a cinque stadi



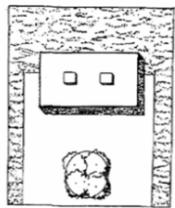
# Organizzazione urbanistica

Attività edilizia  
Realizzazione di infrastrutture

Trasformazione  
dei suoli



Costruzione  
di natura



C.O.S. végétal = 0,4



intervento



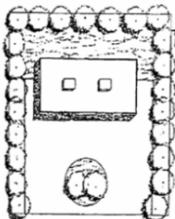
Compensazione



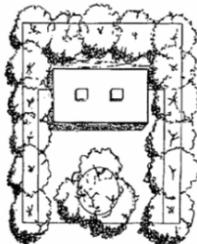
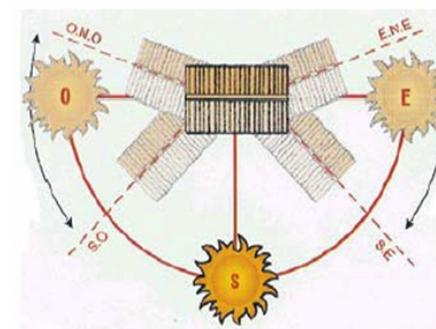
intervento



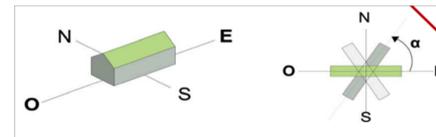
intervento  
mitigato



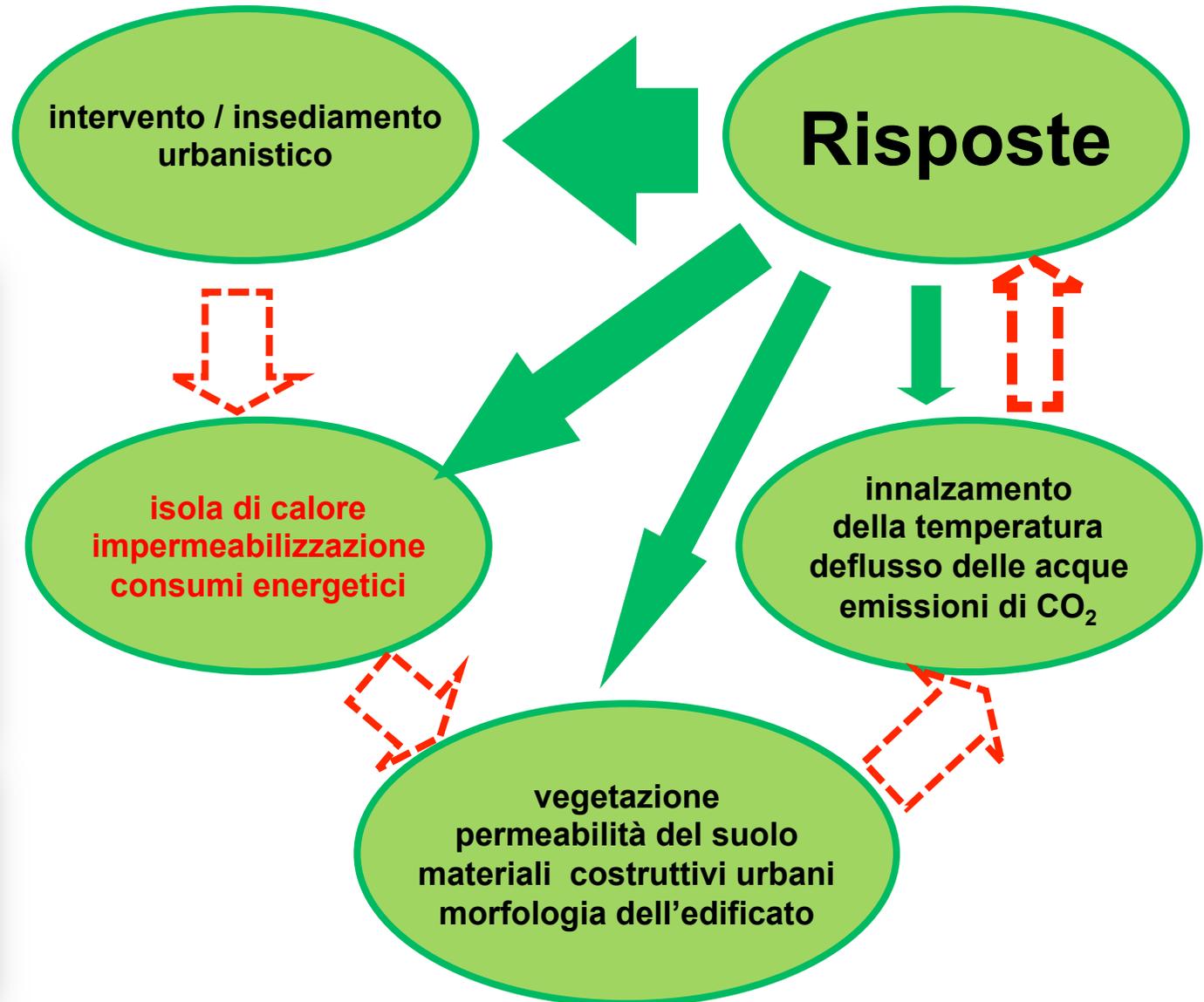
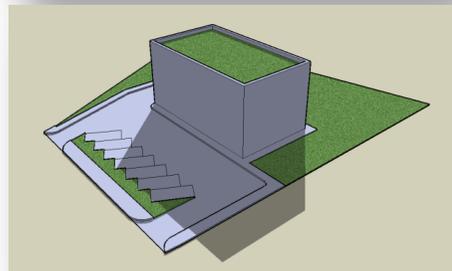
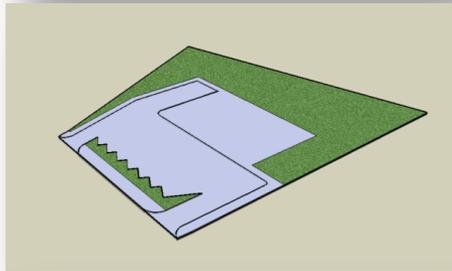
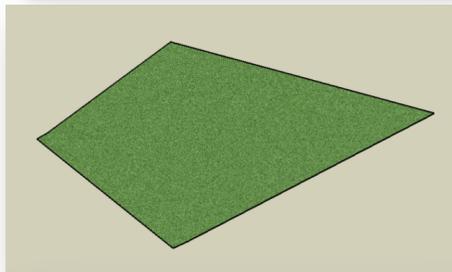
C.O.S. végétal = 2,3



C.O.S. végétal = 6,1



# Intervento urbanistico e impatti sull'ambiente



# Indicatori di sostenibilità urbana



Aree tematiche di riferimento		Indicatori di sostenibilità urbana
I1	Vegetazione	Copertura vegetale del suolo (Cos)
I1	Permeabilità del suolo	Rapporto di permeabilità (Rp)
I2	Materiali urbani	Coefficiente di riflessione medio (Cm)
I3 I4	Morfologia urbana	Densità del costruito Geometria degli edifici (Ge)

# Copertura vegetale e permeabilità dei suoli

Il *Cos vegetale* è un indicatore di misura della presenza vegetale, approssimando la percezione visiva di differenti assetti di verde urbano.

$$\text{COS}_{\text{vegetale}} = \left| (\text{Salb} + \text{Halb}) + (\text{Sav} + \text{Hav}) \right| / \text{Sf}$$

dove:

Salb = superficie occupata dagli alberi;

Halb = altezza degli alberi;

Sav = superficie occupata dalle aiuole e dal verde pensile;

Hav = altezza delle aiuole (virtuale di 10 cm) e del verde pensile;

Sf = superficie fondiaria.

$$\text{Rp} = \text{Sp} / \text{Sf}$$

dove:

$$\text{Sp} = \sum_{i=1}^n \text{Spi} \frac{1}{\Psi_i}$$

Spi = i-esima superficie permeabile

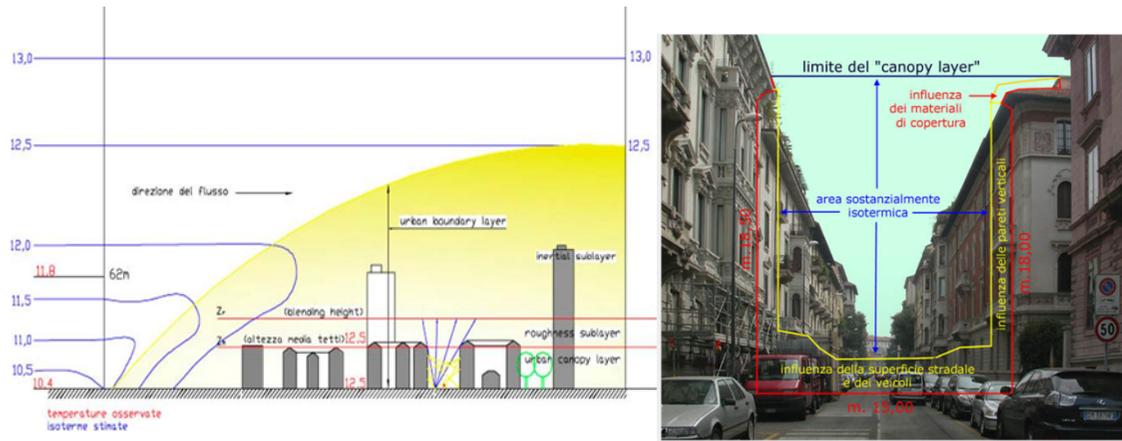
$\Psi_i$  = coefficiente di deflusso del materiale

di cui è composta la i-esima superficie permeabile.

<i>Descrizione del tipo di superficie</i>	<i>Fattore moltiplicativo (a mq)</i>
Superficie impermeabile all'aria e all'acqua senza vegetazione (come cemento e asfalto,...)	0.0
Superficie parzialmente permeabile all'aria e all'acqua senza vegetazione (come mattone, pavimenti a mosaico,...)	0.3
Superfici semi aperte, permeabili all'aria e all'acqua senza vegetazione (come mattone, pavimenti a mosaico,...)	0.5
Superfici con vegetazione non connessa al suolo, così come garage sotterranei con meno di 80 cm di terreno a coprire.	0.5
Superfici con vegetazione, non connesso al suolo ma con più di 80 cm di terreno a coprire	0.7
Superfici con vegetazione, connesse al suolo, disponibile per lo sviluppo di flora e fauna	1.0
Infiltrazioni di acqua piovana per mq di copertura su superfici con vegetazione esistente	0.2
<u>Pareti completamente coperte da vegetazione o pareti senza finestre, non più alte di 10 m</u>	<u>0.5</u>
<u>Coperture verdi</u>	<u>0.7</u>

Fonte: R.E. Berlino, Biotopo area factor

# Fenomeno dell'isola di calore urbana



I fattori principali:

- 1) Albedo (coefficiente di riflessione dei materiali da costruzione);
- 2) Morfologia urbana (altezza e distanza tra gli edifici);

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n c_i A_i}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$C_m$  = coefficiente di riflessione medio dell'organismo edilizio

$C_i$  = coefficiente di riflessione del singolo materiale

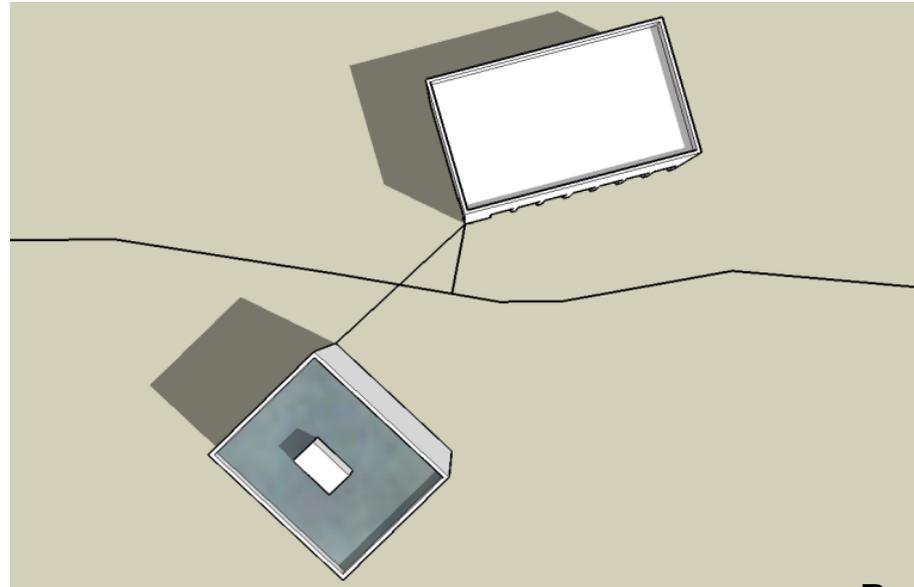
$A_i$  = superficie dell'organismo edilizio relativa al singolo materiale

Superficie	Albedo
Neve	0,75
Asfalto	0,10
Superfici esterne edifici scuri (mattoni rossi, intonaci scuri)	0,27
Superfici esterne edifici chiari (mattoni chiari, intonaci chiari)	0,60
Aree urbane dense con edifici alti	0,16-0,38
Aree residenziali con case basse e strade	0,21-0,45
parchi	0,49
Alberi dispersi nel campo	0,62
Cemento consumato	0,30

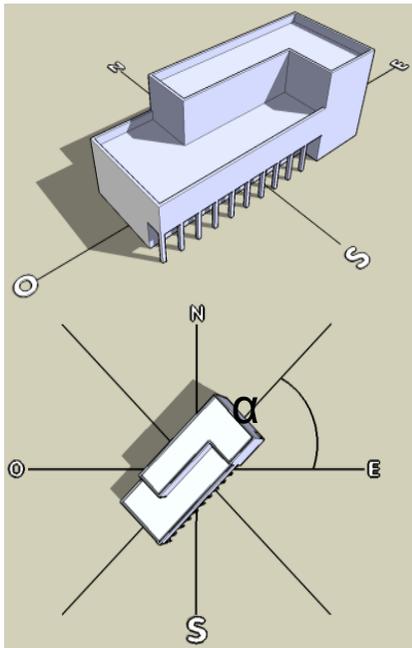
Fonte: norma UNI 8477

# Morfologia urbana

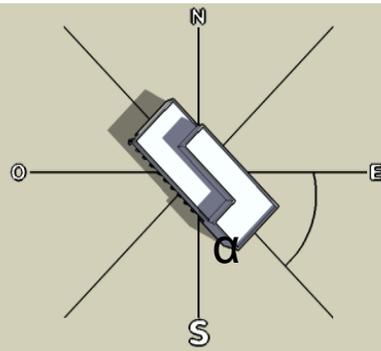
Distanza tra edifici



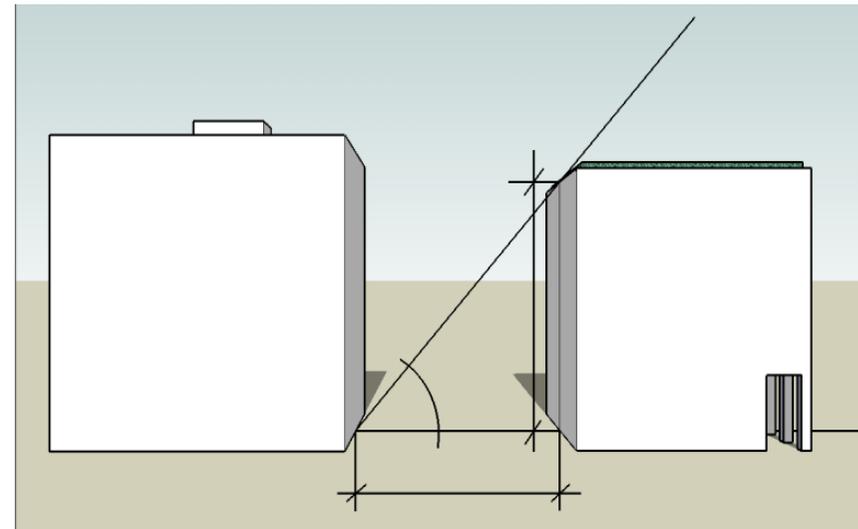
Orientamento degli edifici



Tolleranza  $\alpha = \pm 45^\circ$



Rapporto di visuale libera



# Morfologia urbana

## Geometria degli edifici

$$Ge = S/V$$

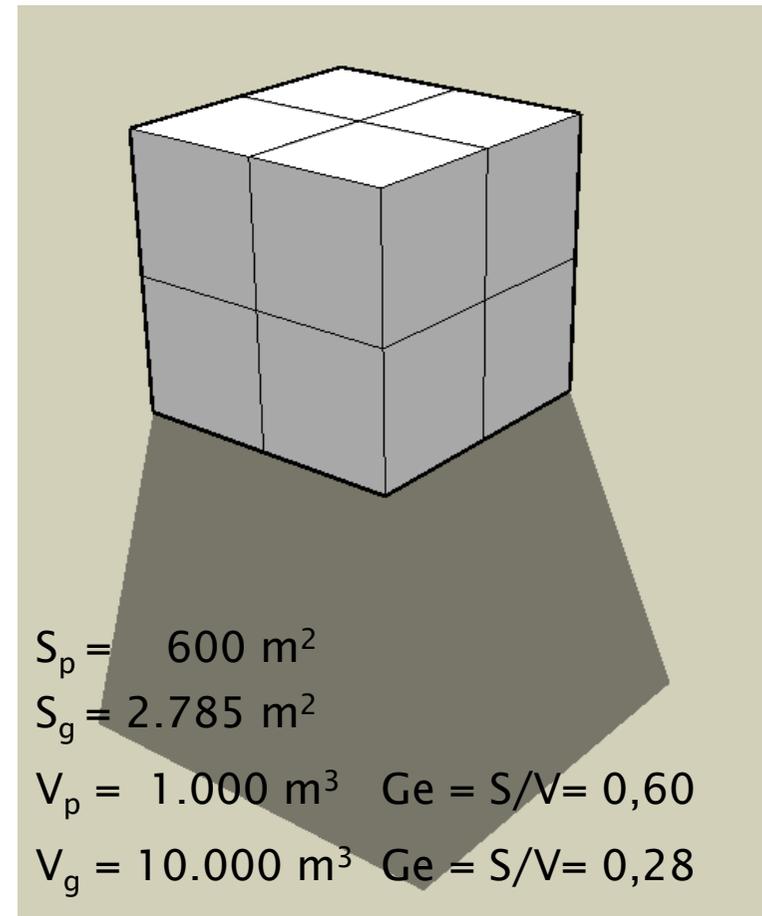
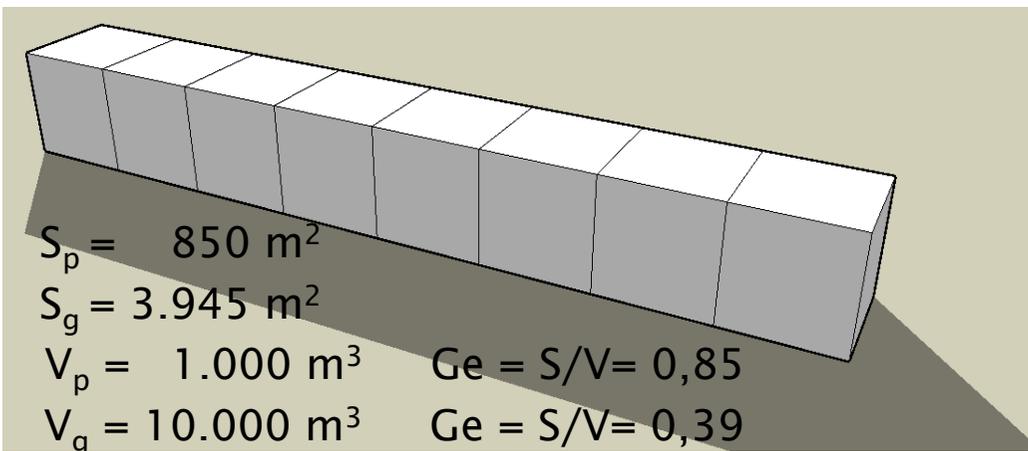
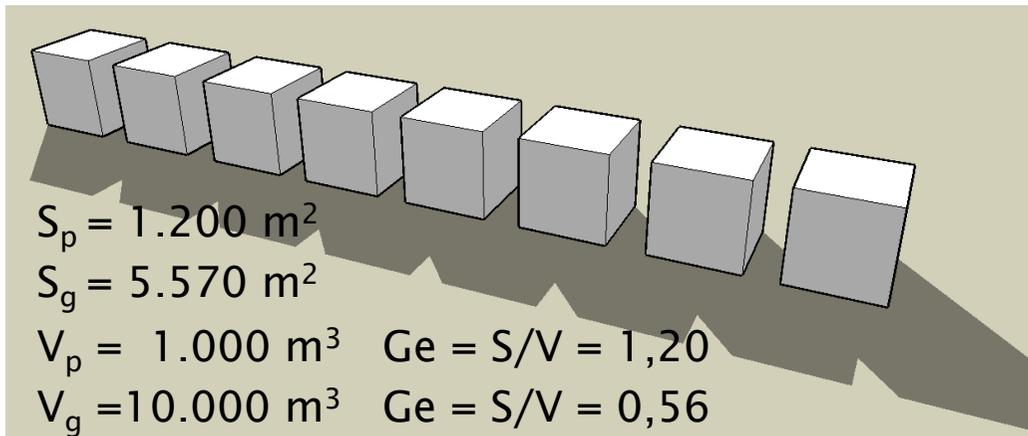
S = superficie disperdente

V = volume riscaldato

DLgs 192/2005  
DLgs 311/2006  
Direttiva 2002/91/CE

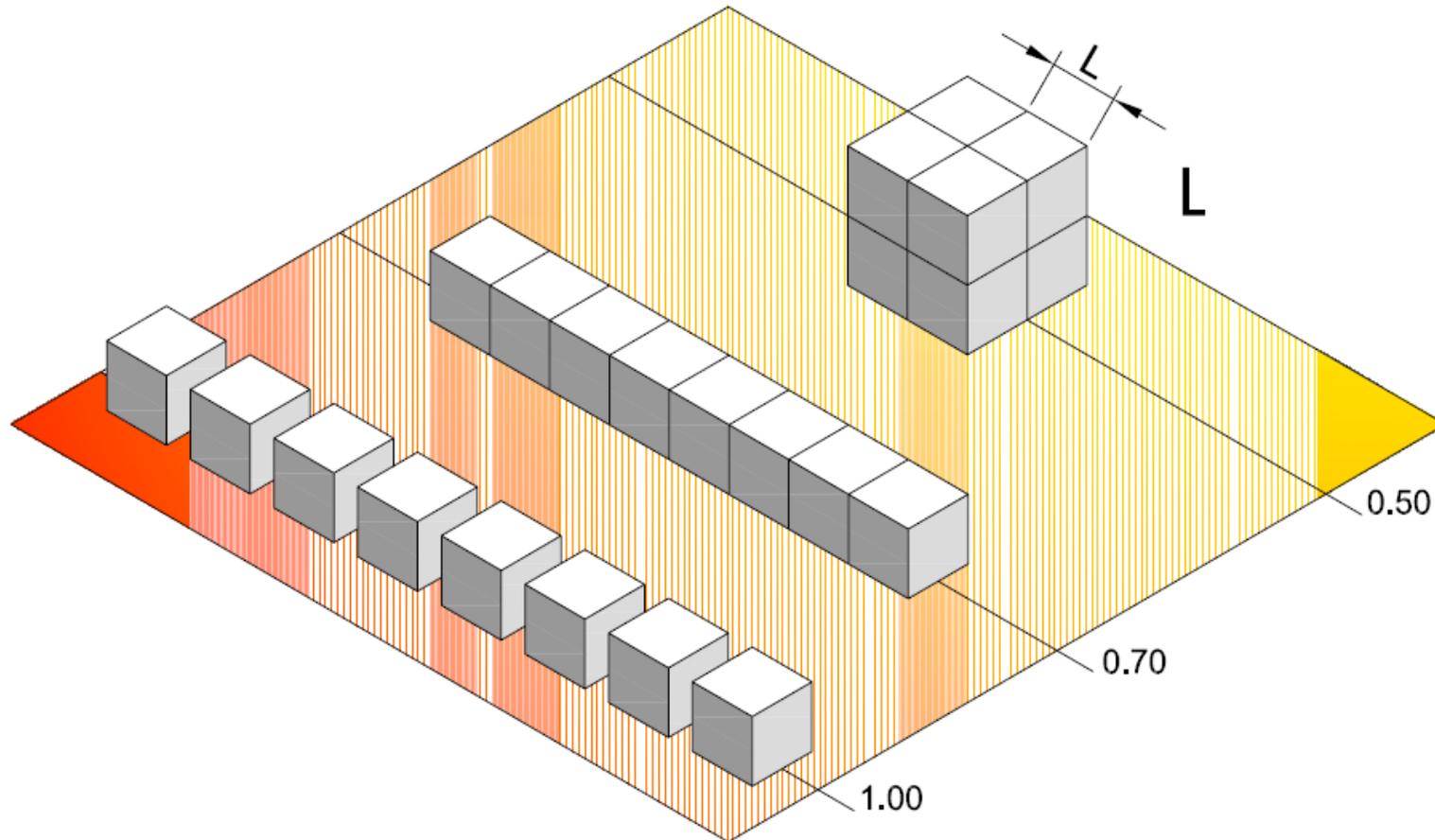
Rif.

*rendimento energetico in edilizia*

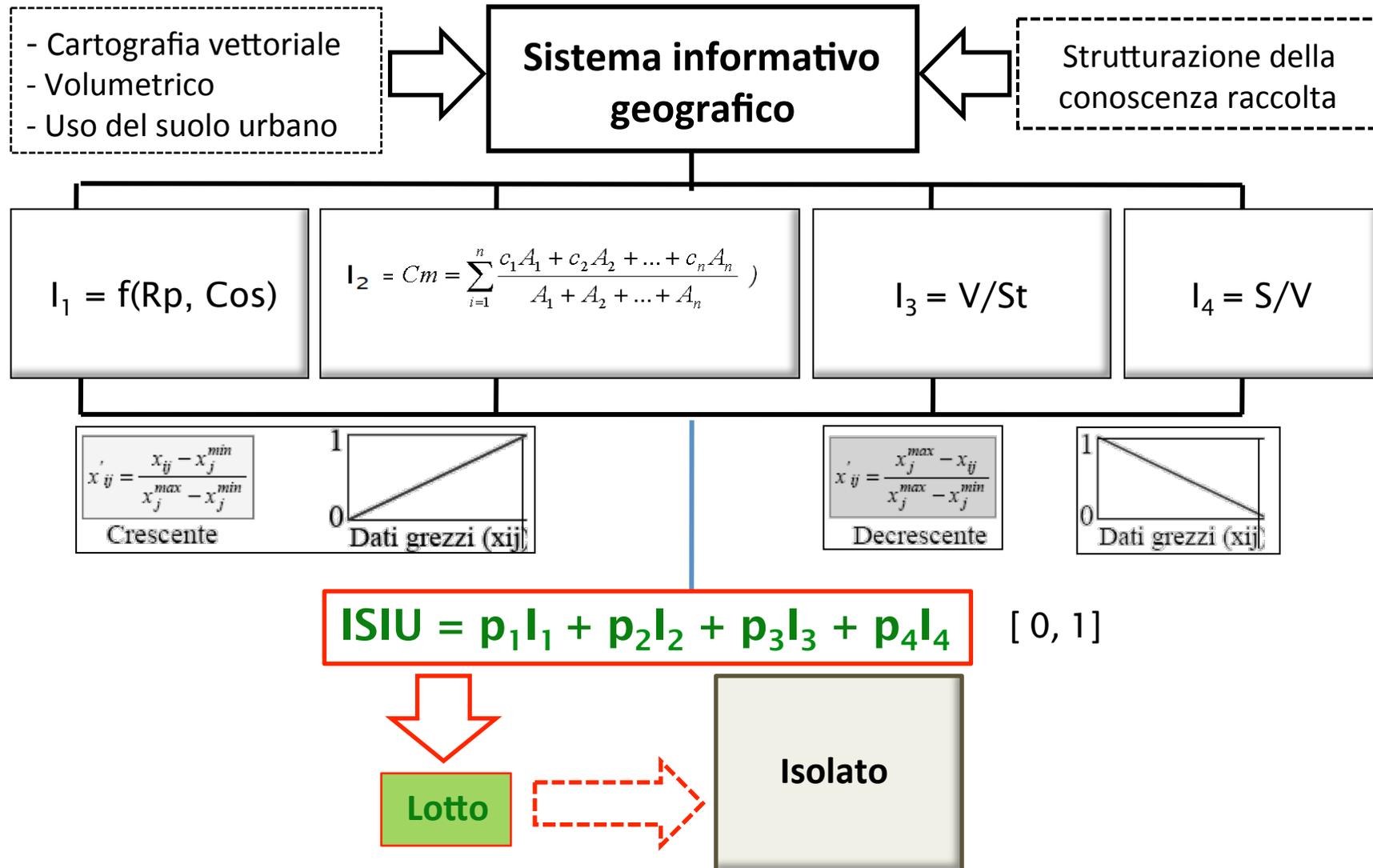


# Morfologia urbana

## Consumo di suolo & Efficienza energetica



# Metodologia per la costruzione dell'ISIU

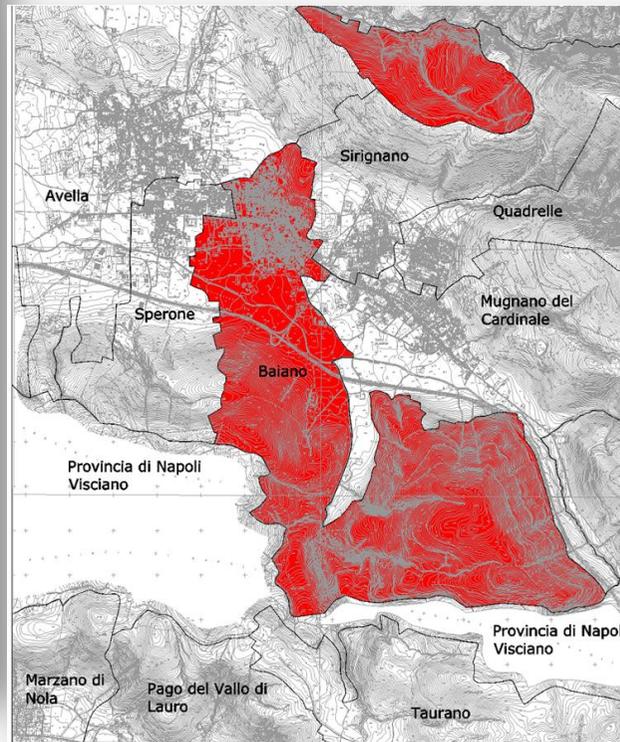


# Applicazione per Scenari

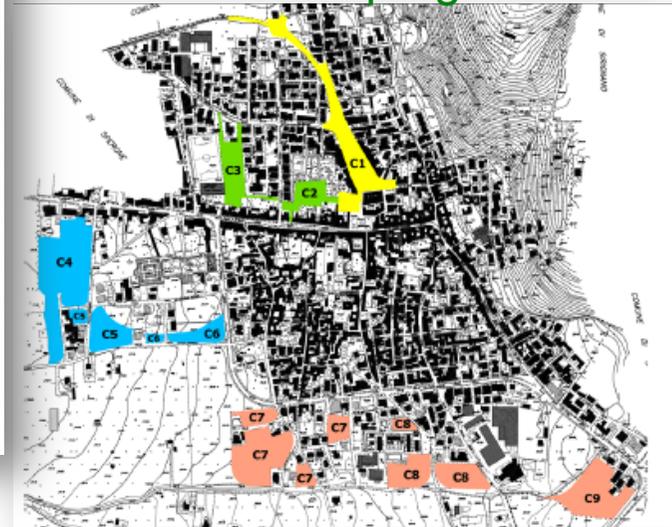
Scenario di base



Inquadramento territoriale



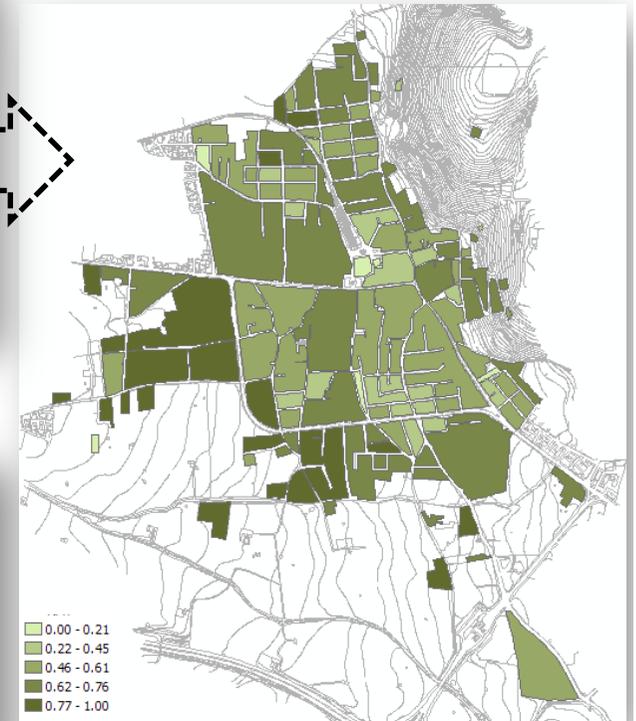
Scenario di progetto



# factor map $I_1$ , $I_2$ per lo Scenario di base

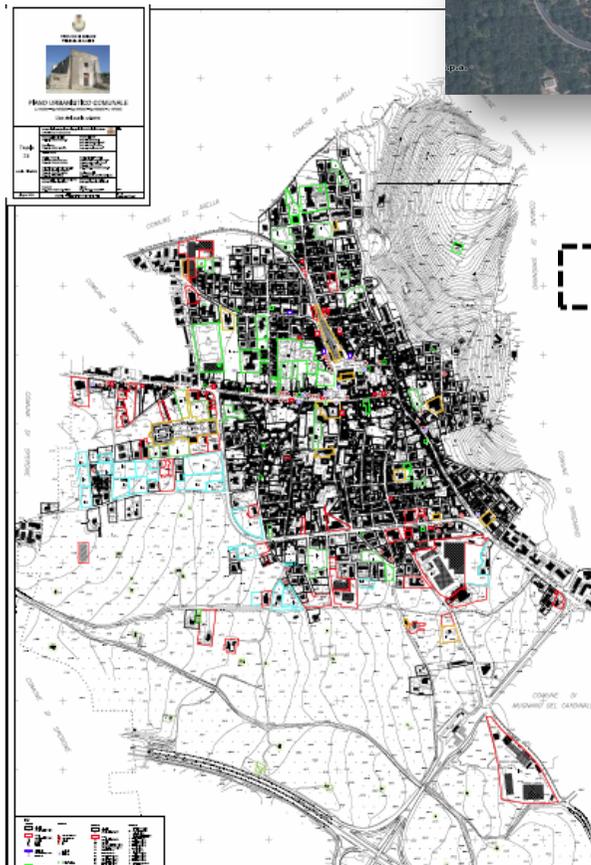


Ortofoto

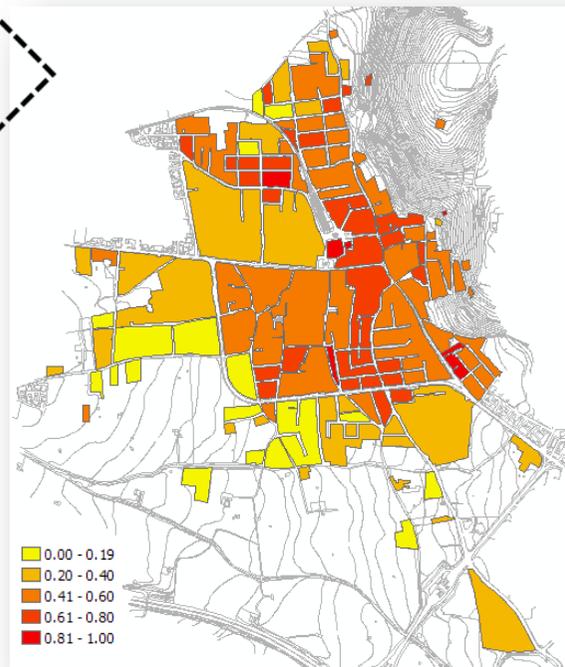


factor map  
permeabilità  
e copertura vegetale

$I_1$



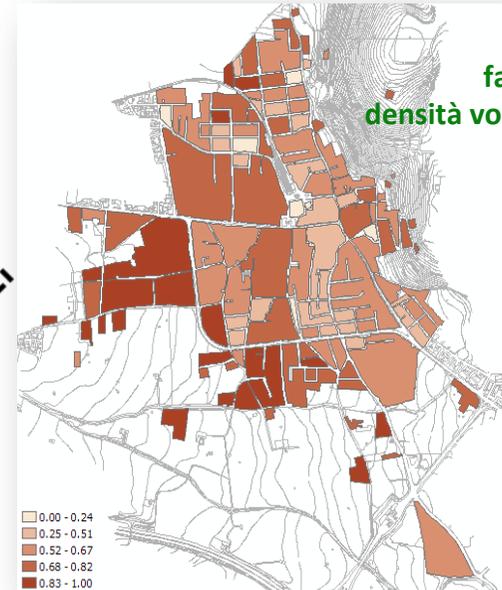
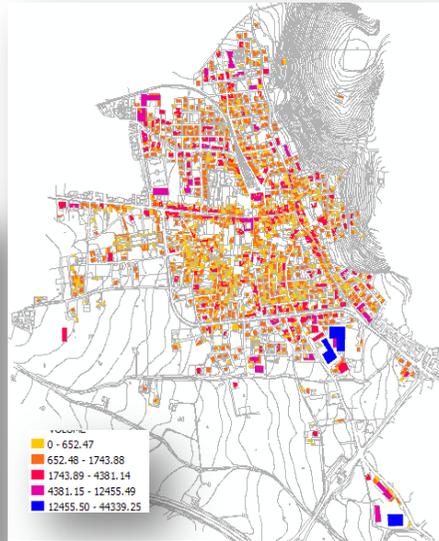
Carta dell'uso del suolo urbano



factor map  
controllo dell'albedo

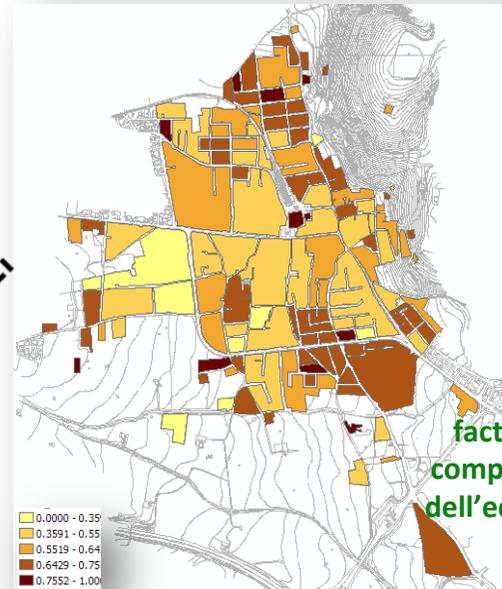
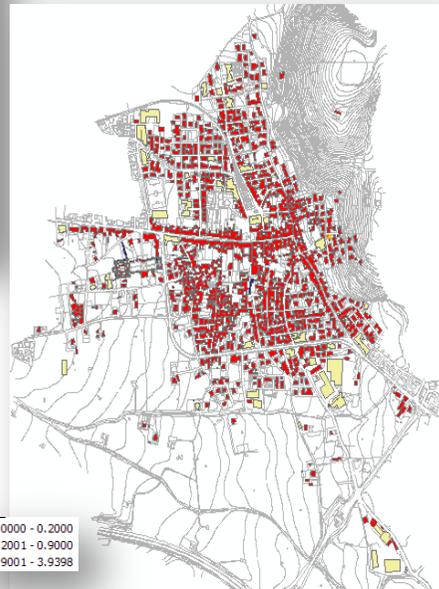
$I_2$

# factor map $I_3$ , $I_4$ per lo Scenario di base



factor map  
densità volumetrica  
locale

$I_3$

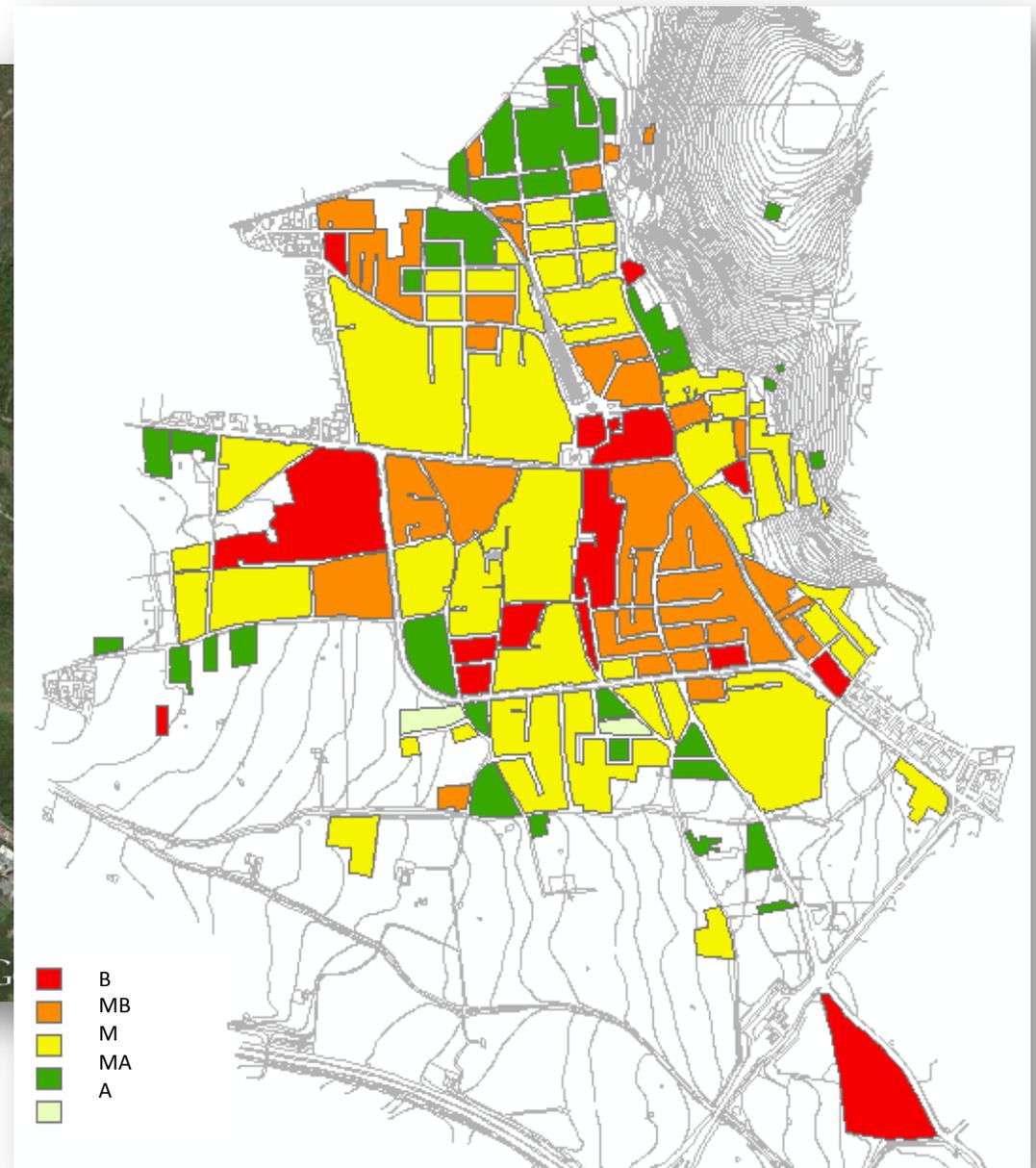


factor map  
compattezza  
dell'edificio

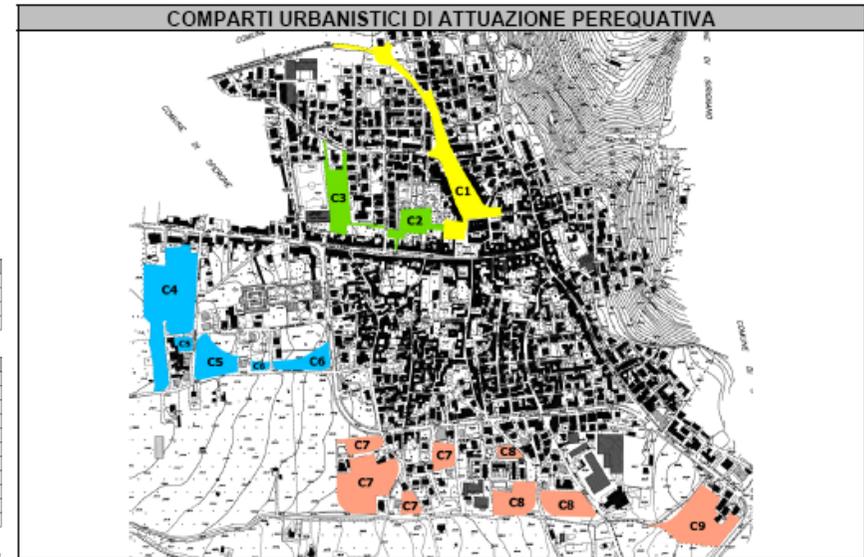
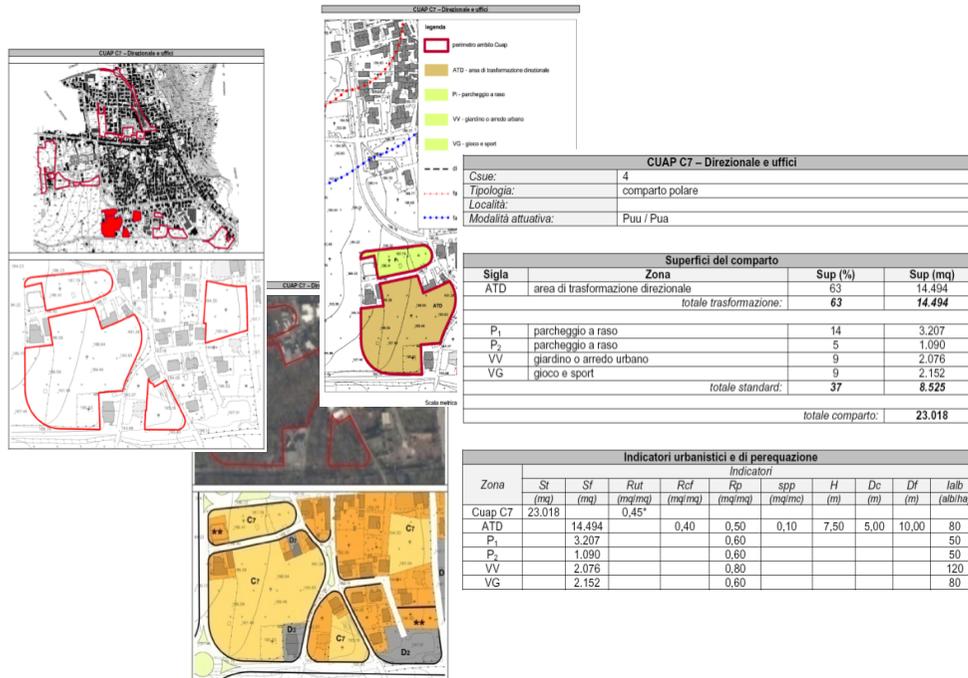
$I_4$

Attributes of edificio_volum_def								
FID	Shape	ADMAPKEY	LAYER	TEXTSTRING	SUPERFICIE	NUM	QTERRA	QGROND
0	Polygon	5	AREA	1	165.35	3401	20721	2138
1	Polygon	6	AREA	1	28.66	3400	20721	2162
2	Polygon	7	AREA	2	194	3399	20372	2111
3	Polygon	8	AREA	2	24.01	3398	20372	2127
4	Polygon	11	AREA	4	99.44	3395	20388	2077
5	Polygon	12	AREA	4	3.14	3394	20372	2063
6	Polygon	13	AREA	5	204.61	3393	20341	2108
7	Polygon	14	AREA	5	33.84	3392	20341	2122
8	Polygon	15	AREA	6	37.45	3391	20248	2114
9	Polygon	16	AREA	6	28.67	3390	20372	2173
10	Polygon	17	AREA	6	237.33	3389	20372	2148
11	Polygon	18	AREA	3	60.83	3388	20403	2125
12	Polygon	19	AREA	3	197.84	3387	20403	2111
13	Polygon	20	AREA	16	120.22	3386	23304	2372
14	Polygon	21	AREA	16	123.45	3385	22591	2328

# factor map dell'ISIU per lo Scenario di base



# Scenario di progetto



Csue	Colore della classe	Cuap	Superficie (mq)	Superficie (%)
1	Yellow	C1	4.418*	4
2	Green	C2, C3	14.347	13
3	Blue	C4, C5, C8	40.874	37
4	Orange	C7, C8, C9	51.957	46
			<b>111.596</b>	<b>100</b>

Cuap	Superfici (mq)											
	ATM	ATR	ATC	ATD	ATL	AN/SM	VL	VV	VG	P	Sv	St
C1	3.100	-	-	-	-	-	-	1.318	-	-	-	4.418*
C2	-	1.700	-	-	-	-	3.628	-	-	-	-	362
C3	-	2.688	-	-	-	-	-	5.153	-	-	938	8.758
C4	-	15.290	-	-	-	3.309	-	2.630	2.698	2.700	-	26.627
C5	-	8.182	-	-	-	-	-	1.321	-	1.083	-	8.588
C8	-	5.661	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.661
C7	-	-	-	14.494	-	-	-	2.076	2.152	4.296	-	23.018
C8	-	-	10.078	-	-	-	-	2.372	-	2.372	-	14.822
C9	-	-	-	-	9.599	-	-	2.259	-	2.259	-	14.117
<b>3.100 31.501 10.078 14.494 9.599 3.309 3.528 17.128 4.850 12.710 1.300 111.596</b>												
<b>68.771 3.309 25.507 12.710 1.300 111.596</b>												

**Legenda**

Csue = classe di suolo urbano equivalente  
 Cuap = comparto urbanistico di attuazione perequativa  
 ATM = area di trasformazione per la mobilità  
 ATR = area di trasformazione residenziale  
 ATC = area di trasformazione commerciale  
 ATD = area di trasformazione direzionale  
 ATL = area di trasformazione logistica

AN / SM = asilo nido / scuola materna  
 St = superficie territoriale  
 VL = villa comunale  
 VV = giardino o arredo urbano  
 VG = gioco o sport  
 P = parcheggio a raso  
 Sv = superficie viaria

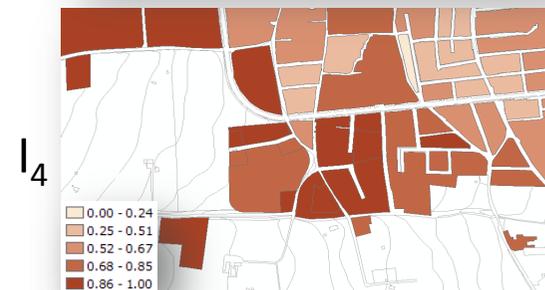
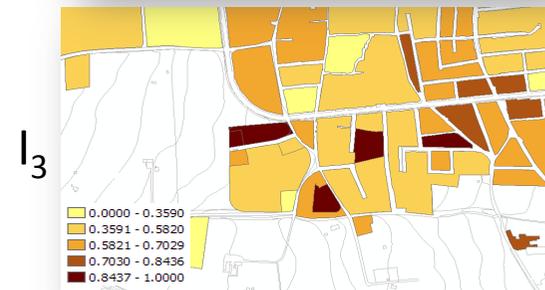
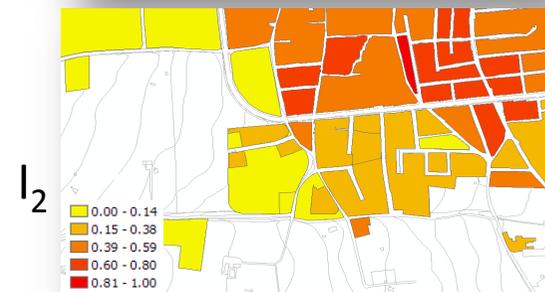
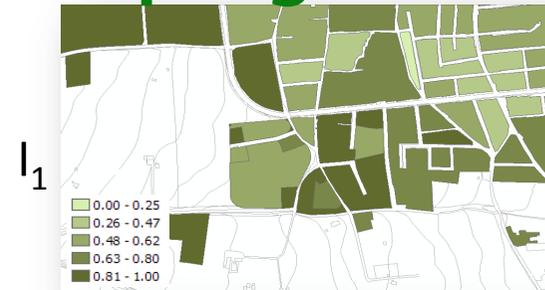
# factor map $I_1$ , $I_2$ , $I_3$ , $I_4$ , per lo Scenario di progetto

Attributes of isolati\_completi\_con\_dati

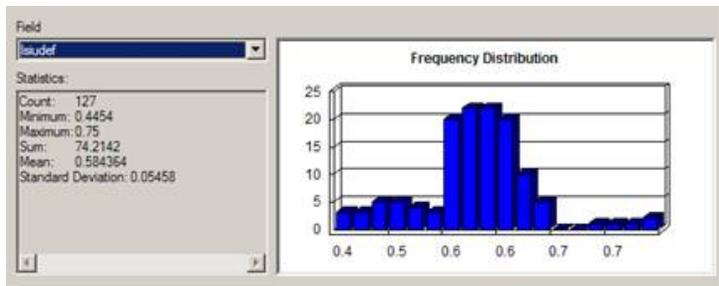
	iscdef	RP015	IScalore	IFTn	S_Vn	RPn	ISCn	ISIU	S_Vir
▶	2057.22	0.55	0.48	0.62	0.5678	0.65	0.53	0.5919	
	1176.09	0.48	0.47	0.63	0.6865	0.56	0.52	0.5991	
	777.844	0.13	0.83	0.31	0.7215	0.15	0.92	0.5254	
	2233.428	0.5	0.52	0.56	0.5203	0.59	0.58	0.5626	
	2173.42	0.29	0.8	0.38	0.6688	0.34	0.89	0.5697	
	1163.826	0.44	0.48	0.6	0.6823	0.52	0.53	0.5831	
	1323.19	0.4	0.48	0.46	0.5118	0.47	0.53	0.493	
	1421.986	0.56	0.29	0.79	0.5933	0.66	0.32	0.5908	
	6183.79	0.42	0.26	0.56	0.6791	0.49	0.29	0.5048	
	283.446	0.57	0.35	0.8	0.5949	0.67	0.39	0.6137	
	522.338	0.73	0.12	0.92	0.4326	0.86	0.13	0.5857	
	71.374	0.83	0.02	0.99	0.4985	0.98	0.02	0.6221	
	259.6	0.57	0.21	0.8	0.803	0.67	0.23	0.6258	
	9615.256	0.57	0.24	0.67	0.6831	0.67	0.27	0.5733	
	1592.158	0.33	0.66	0.4	0.7279	0.39	0.73	0.562	

Record: 1 Show: All Selected Records (0)

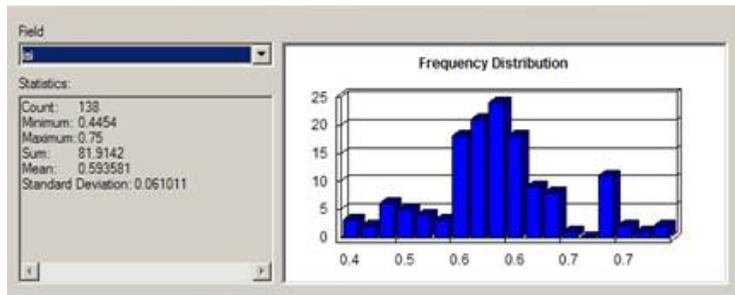
Database ed elaborazione dati



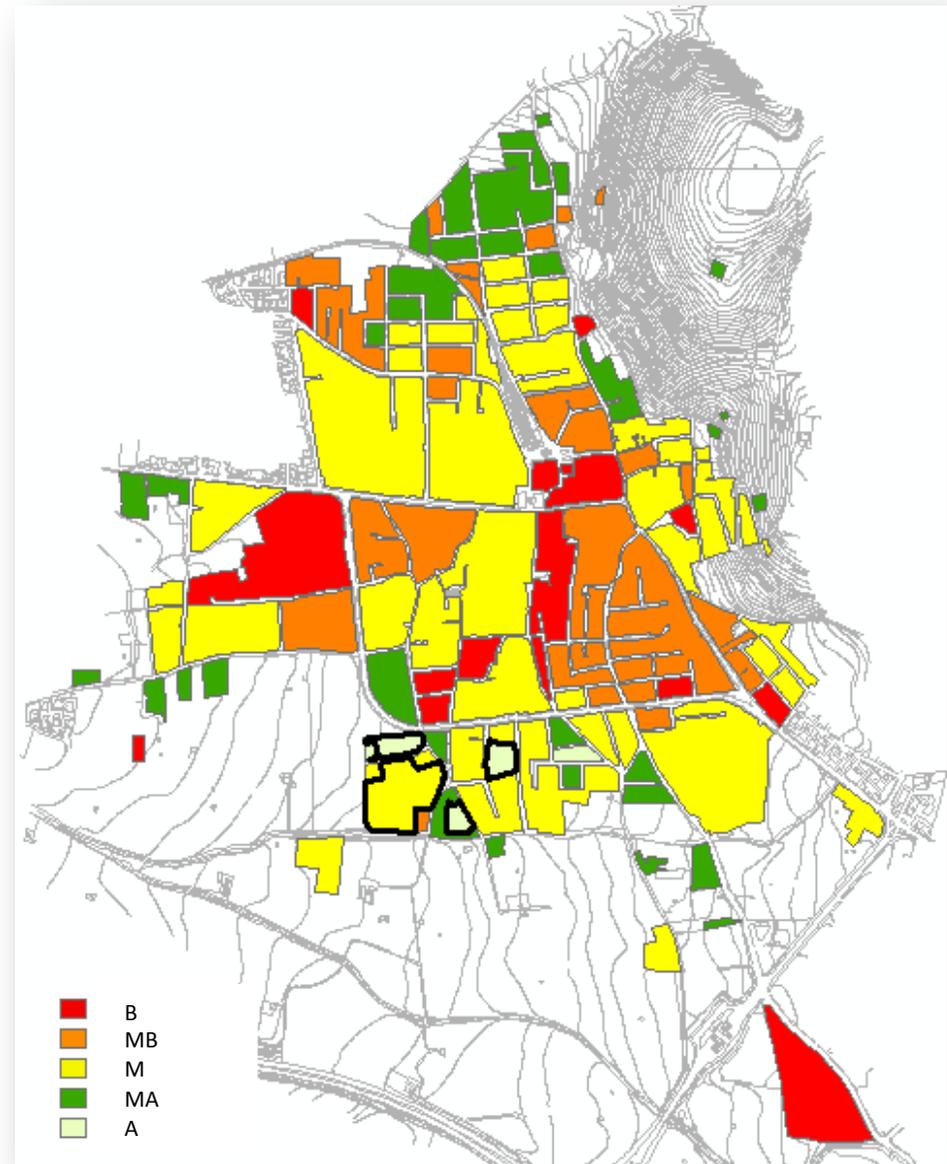
# factor map dell'ISIU per lo Scenario di progetto



Isiu medio dello scenario di base



Isiu medio dello scenario di progetto



Grazie per l'attenzione.

