Seminario di Sostenibilità Urbana

Città e Sostenibilità

La sfida delle città del III Millennio

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli

Commissione Urbanistica

Città: Problema o Soluzione?

Popolazione urbana:

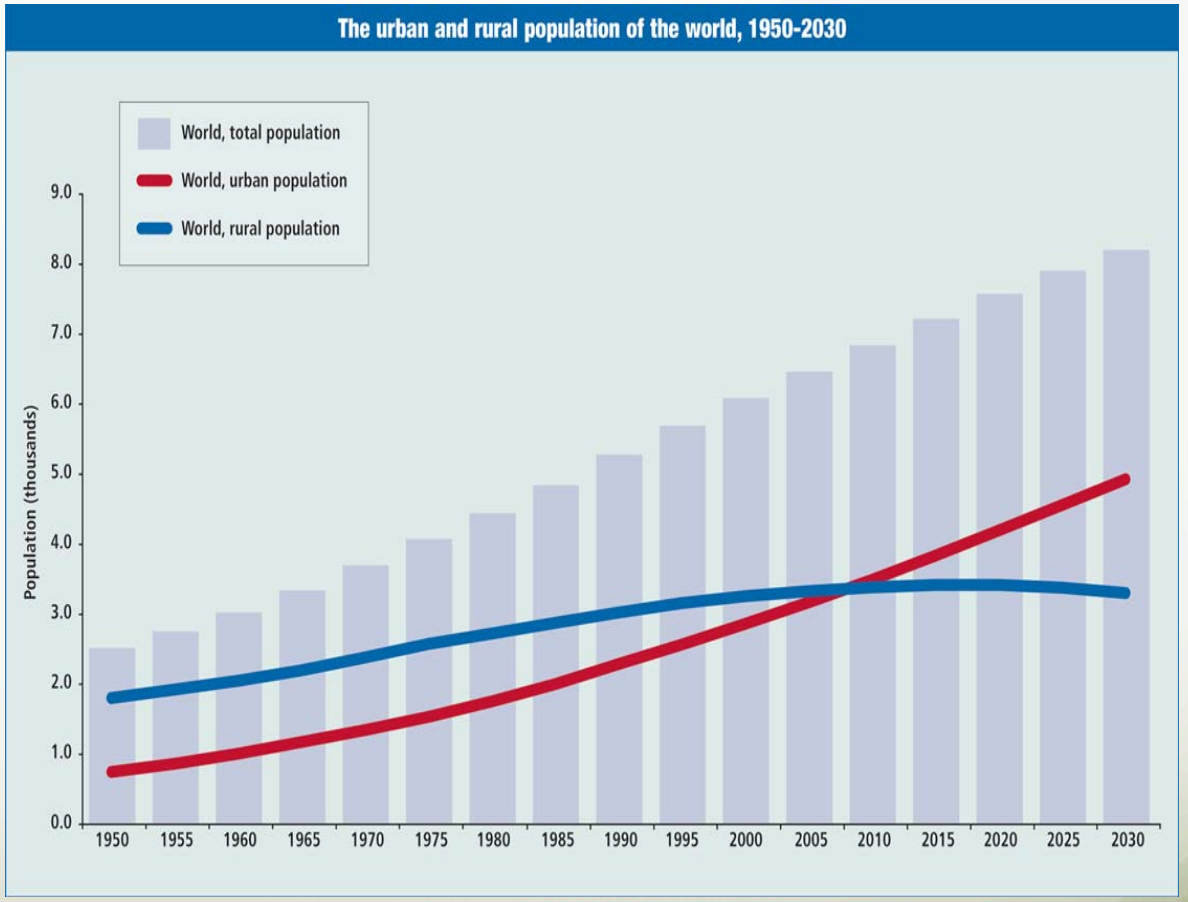
- 2007: 50%
- 2020: 60%
- 2050: 70%

Emissioni:

80%

Consumi Energetici:

75%



Fonte: ONU, 2007

Città e Sostenibilità:
Stato dell'arte delle teorie

1960 Odum - *Ecological modeling*

1965 Abel Wolman – *Metabolism of Cities*

1979 James Lovelock - *Gaia: A New Look at Life on Earth*

1984 Kevin Lynch – *Good City Form*

1987 Ekhart Hahn – *Ecological Urban Restructuring*

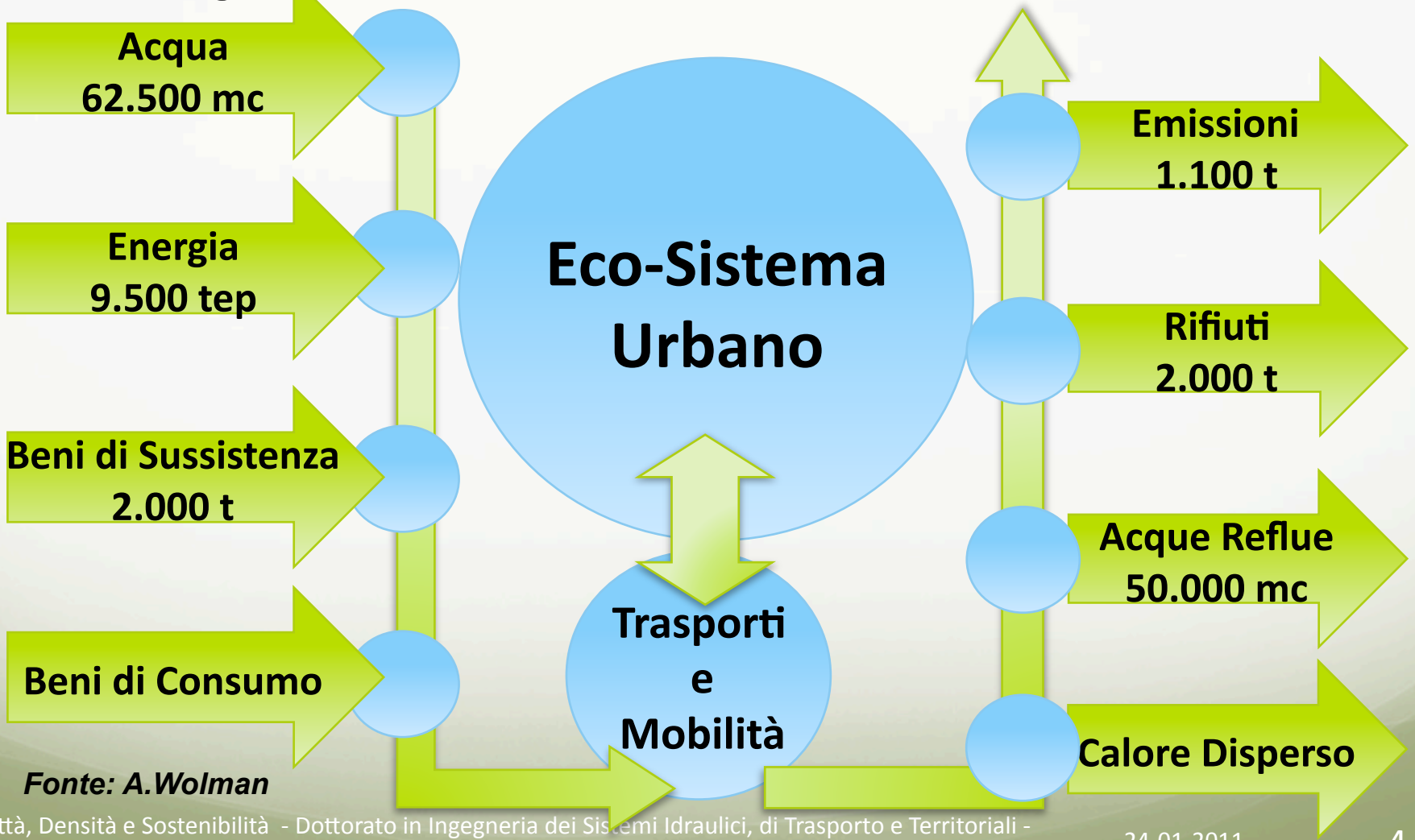
1994 Mathis Wackernagel – *Our Ecological Footprint*

1995 Hiran Shawcat – Sustainable Housing

2003 Ibtissam El Bouazzaoui – Ecological Footprint at Small Scale

Città e Sostenibilità: Metabolismo Urbano

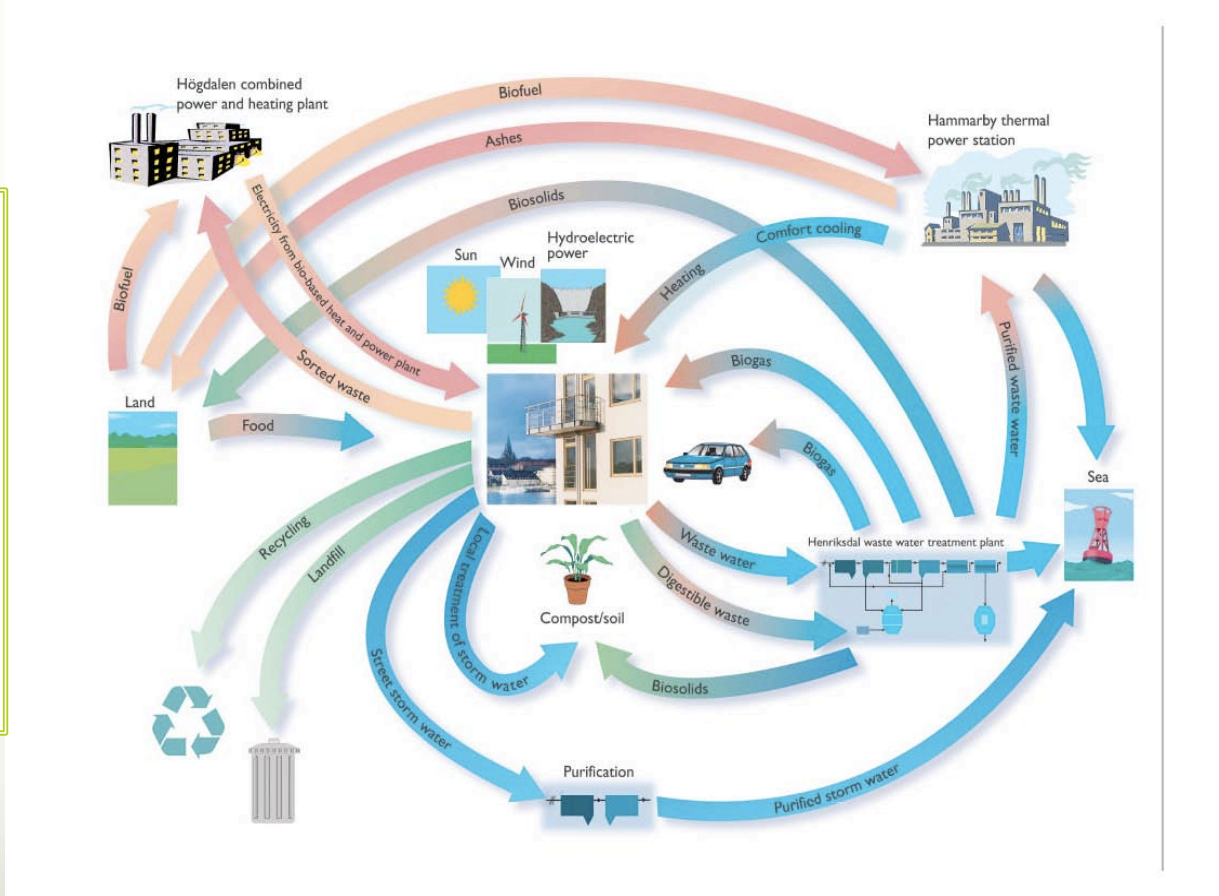
Ciclo Ecologico Giornaliero di una Città di 1.000.000 ab. - 1965



Fonte: A.Wolman

Città e Sostenibilità:
Il Modello Hammarby, non solo energia

Nuclei urbani di dimensioni ridotte, se LOCALMENTE ben organizzati, possono ridurre la propria *Impronta Ecologica* contribuendo sensibilmente alla mitigazione dell'effetto serra GLOBALE, tendendo all'*Autosufficienza*.



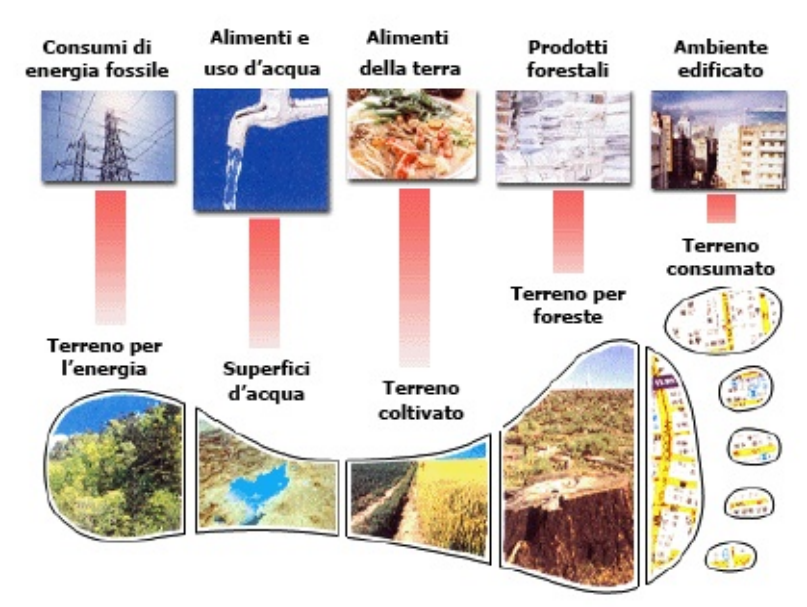
Ciclo Urbano Integrato: Il modello Hammarby Sjostadt

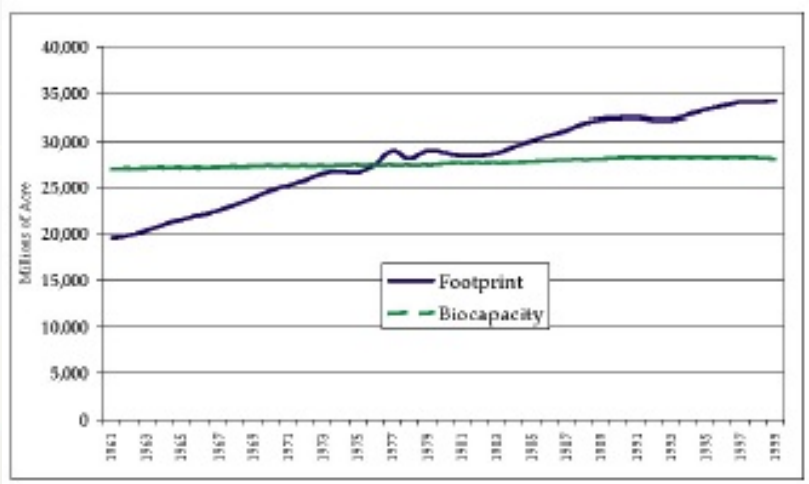
Insegnamenti da Teorie e *Best Practices*

- Approccio Integrato alla Pianificazione Sostenibile
- Metabolismo Urbano - CICLO CHIUSO
- Densità – Elemento essenziale per la sostenibilità urbana in relazione al trasporto di beni e persone
- Riduzione dei flussi di materia nel ciclo urbano
- FER ed Efficienza Energetica – Leve principali per la mitigazione degli impatti

Un Indicatore Globale: l'Impronta Ecologica

L'Impronta Ecologica misura la superficie di territorio produttivo necessario per produrre beni e servizi, e per smaltire i rifiuti di una persona o insieme di persone





Rapporto Biocapacità – Impronta Ecologica 1960-2000.
Fonte: Global Footprint Network

Impronta Ecologica: La metodologia di calcolo

IMPRONTA ECOLOGICA						
CATEGORIE DI CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO					
	ENERGIA	AGRICOLTURA	PASCOLI	FORESTE	SUPERFICIE EDIFICATA	MARE
ALIMENTI	✔	✔	✔			✔
ABITAZIONI E INFRASTRUTTURE	✔			✔	✔	
TRASPORTI	✔				✔	
BENI DI CONSUMO	✔	✔	✔	✔		
SERVIZI	✔				✔	
RIFIUTI	✔			✔	✔	

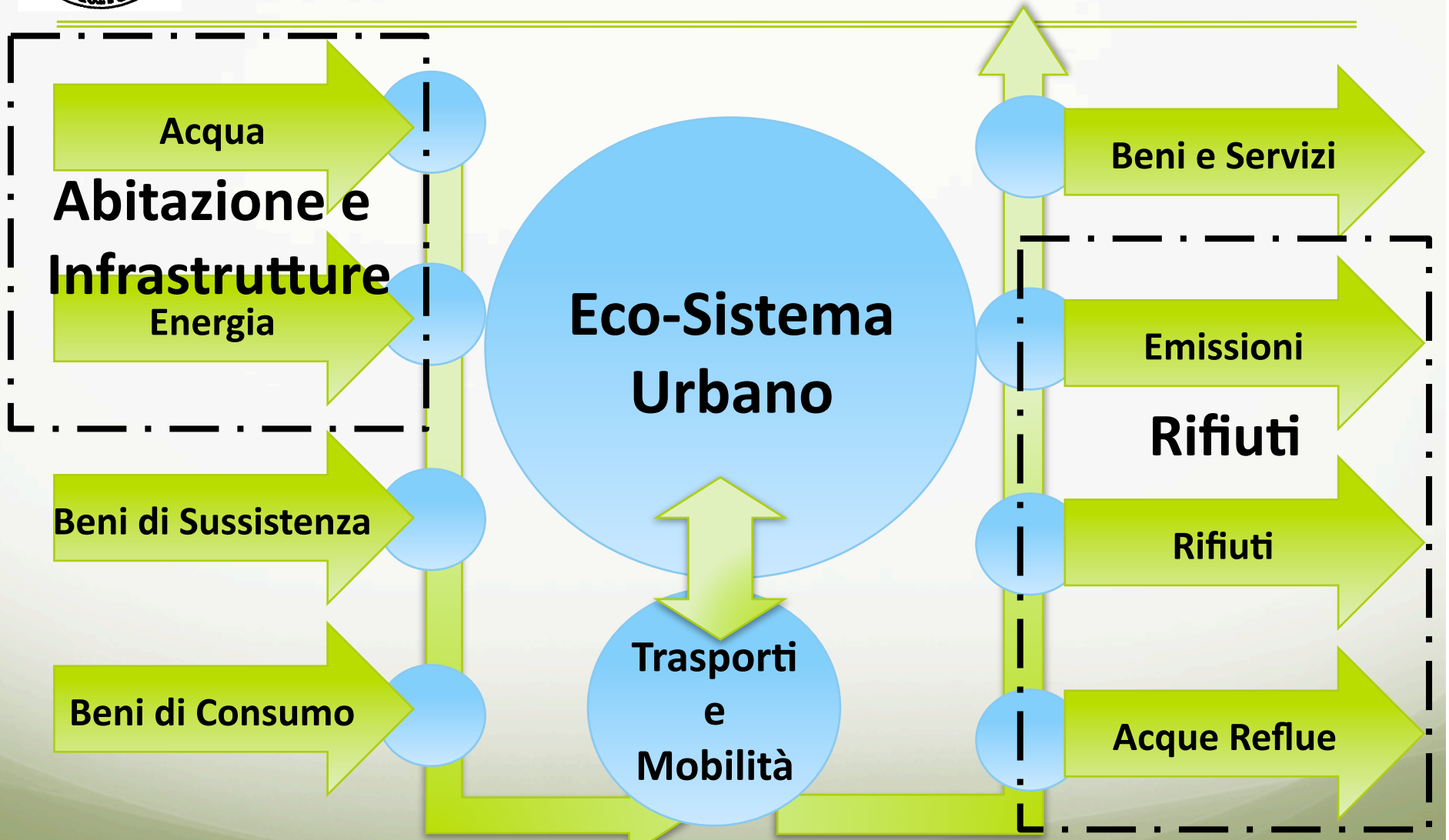
$$B = \sum_{i=1}^{6} a_i$$

Formula per il Calcolo della Biocapacità

$$IE = \sum_{n}^{tuttiibeni} S_n$$

Formula per il Calcolo dell'Impronta Ecologica

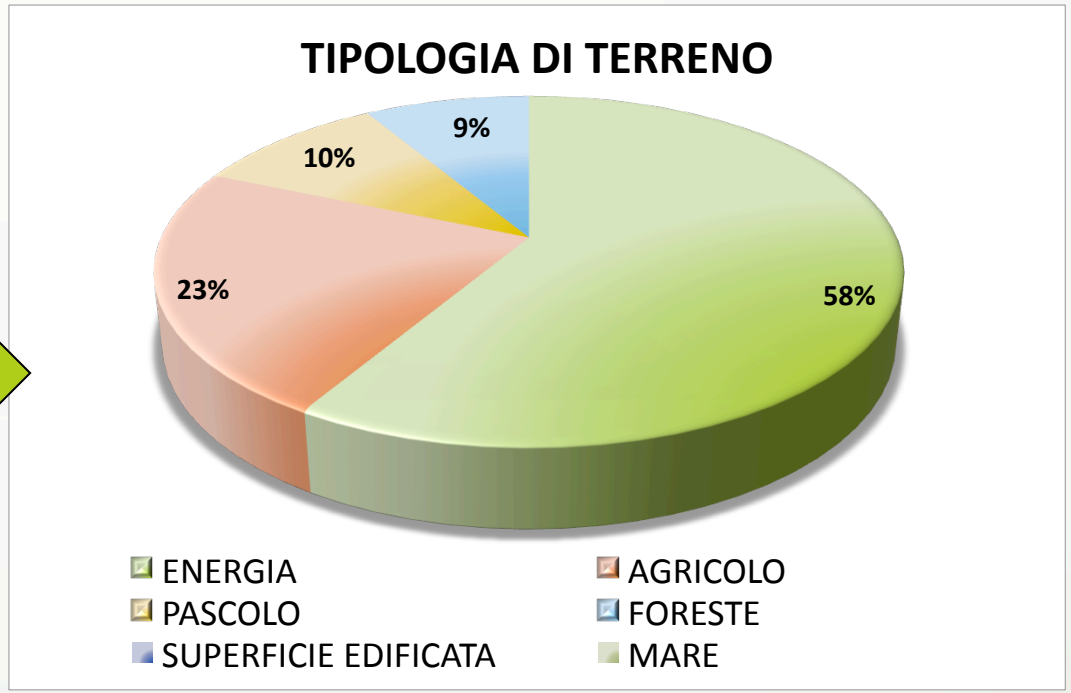
Città e Sostenibilità:
Metabolismo Urbano ed Impronta Ecologica



L'Impronta Ecologica Urbana: Considerazioni e Potenzialità

CATEGORIE DI CONSUMO
Alimenti
Abitazioni e Infrastrutture
Trasporti
Beni di Consumo
Servizi
Rifiuti

CITTA'

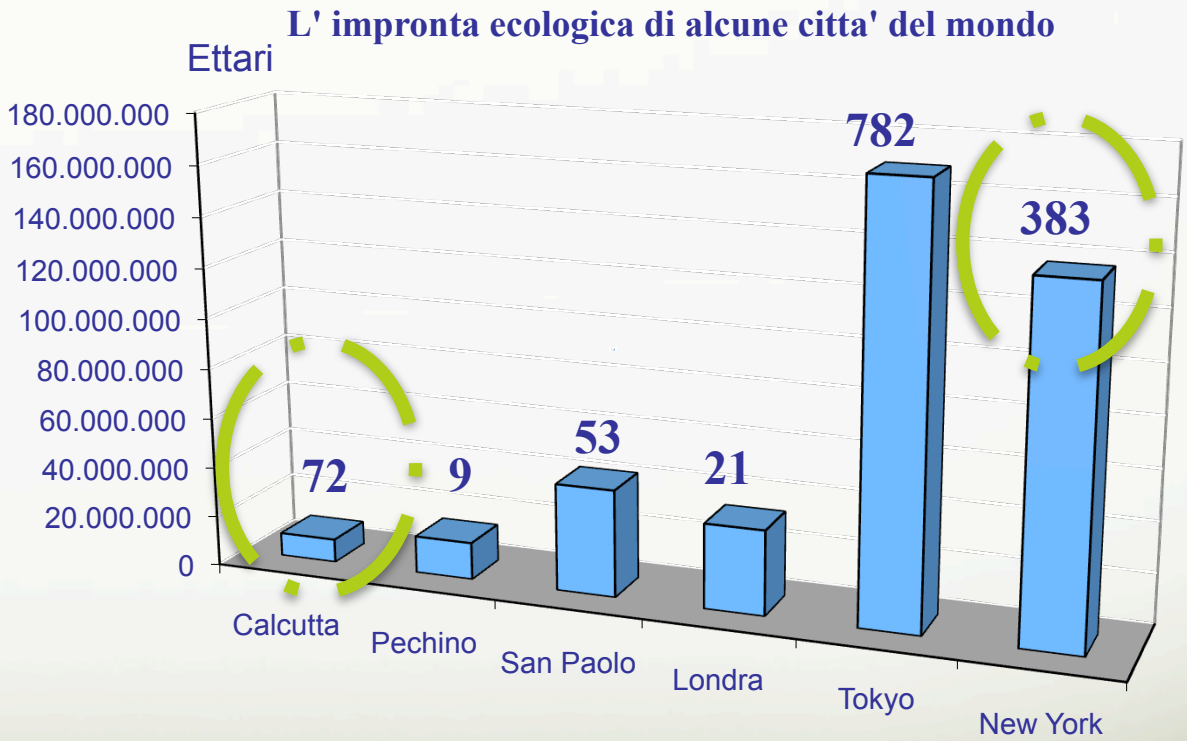


- **Indicatore rappresentativo del Metabolismo Urbano**
- **Fornisce Indicazioni sulla Pressione Antropica – IMPRONTA ECOLOGICA – e sul limite sopportabile da un Territorio in funzione della sua BIOCAPACITA'**
- **Integrabile con ulteriori strumenti di valutazione – LCA, ANALISI EMERGETICA, MCA, CBA**

L'Impronta Ecologica Urbana

Oggi i nuclei urbani non sono più *Autosufficienti*. Per sostenersi hanno bisogno di utilizzare la capacità di carico inutilizzata dagli insediamenti limitrofi.

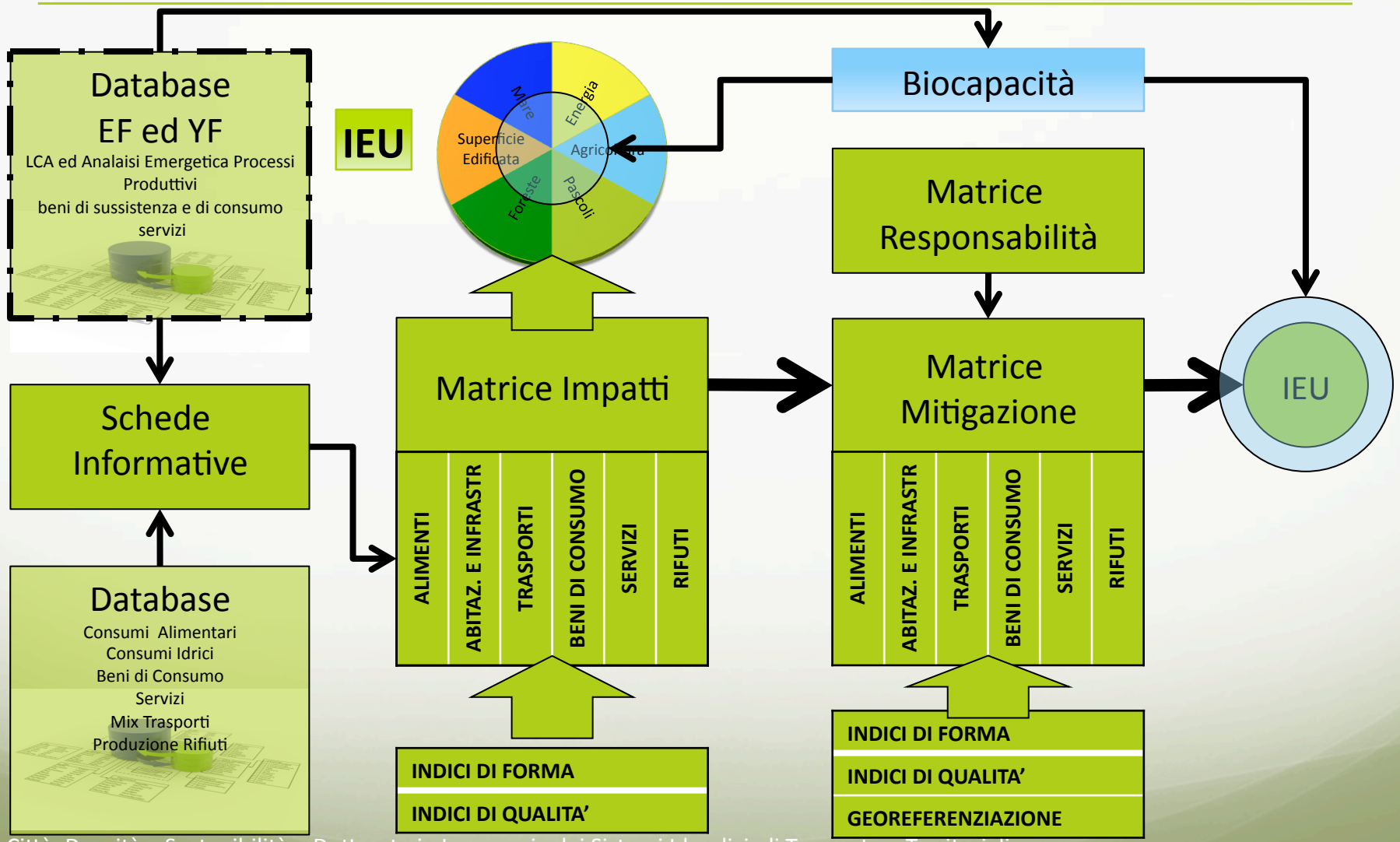
Città	Abitanti
Calcutta	15 Mln
Pechino	14,5 Mln
San Paolo	11 Mln
Londra	12 Mln
Tokyo	35 Mln
New York	19,5 Mln



Fonte: La città sostenibile, M. Alberti, 1998

Elaborazione personale in funzione della S_t

Caratterizzazione dell'Impronta Ecologica: Struttura Metodologica



Uno strumento di valutazione degli effetti di mitigazione delle pressioni antropiche

Gha

IMPRONTA ECOLOGICA

IMPRONTA ECOLOGICA

CATEGORIE DI CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO					
	ENERGIA	AGRICOLTURA	PASCOLI	FORESTE	SUPERFICIE EDIFICATA	MARE
ALIMENTI	**C**	**C**	**C**			**C**
ABITAZIONI E INFRASTRUTTURE	**PA+C**			**PA+C**	**PA+C**	
TRASPORTI	**PA+C**				**PA**	
BENI DI CONSUMO	**C**	**C**		**C**		
SERVIZI	**PA+C**				**PA+C**	
RIFIUTI	**PA+C**	**PA+C**		**PA+C**	**PA+C**	**PA+C**

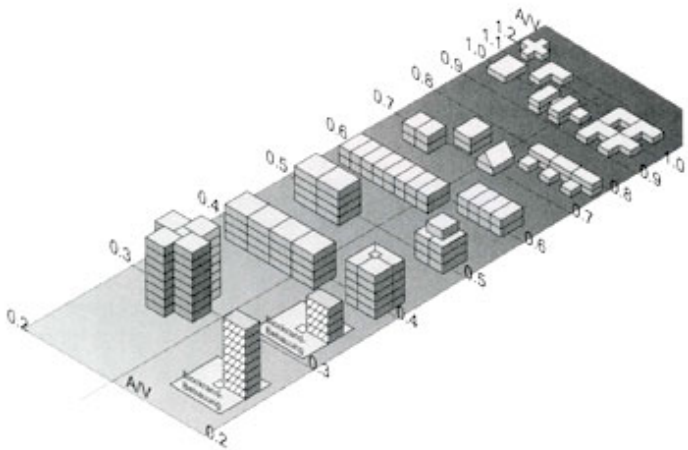
SURPLUS ECOLOGICO

IMPRONTA ECOLOGICA MITIGATA

PA: PUBBLICA AMMINISTRAZIONE
C: CITTADINO

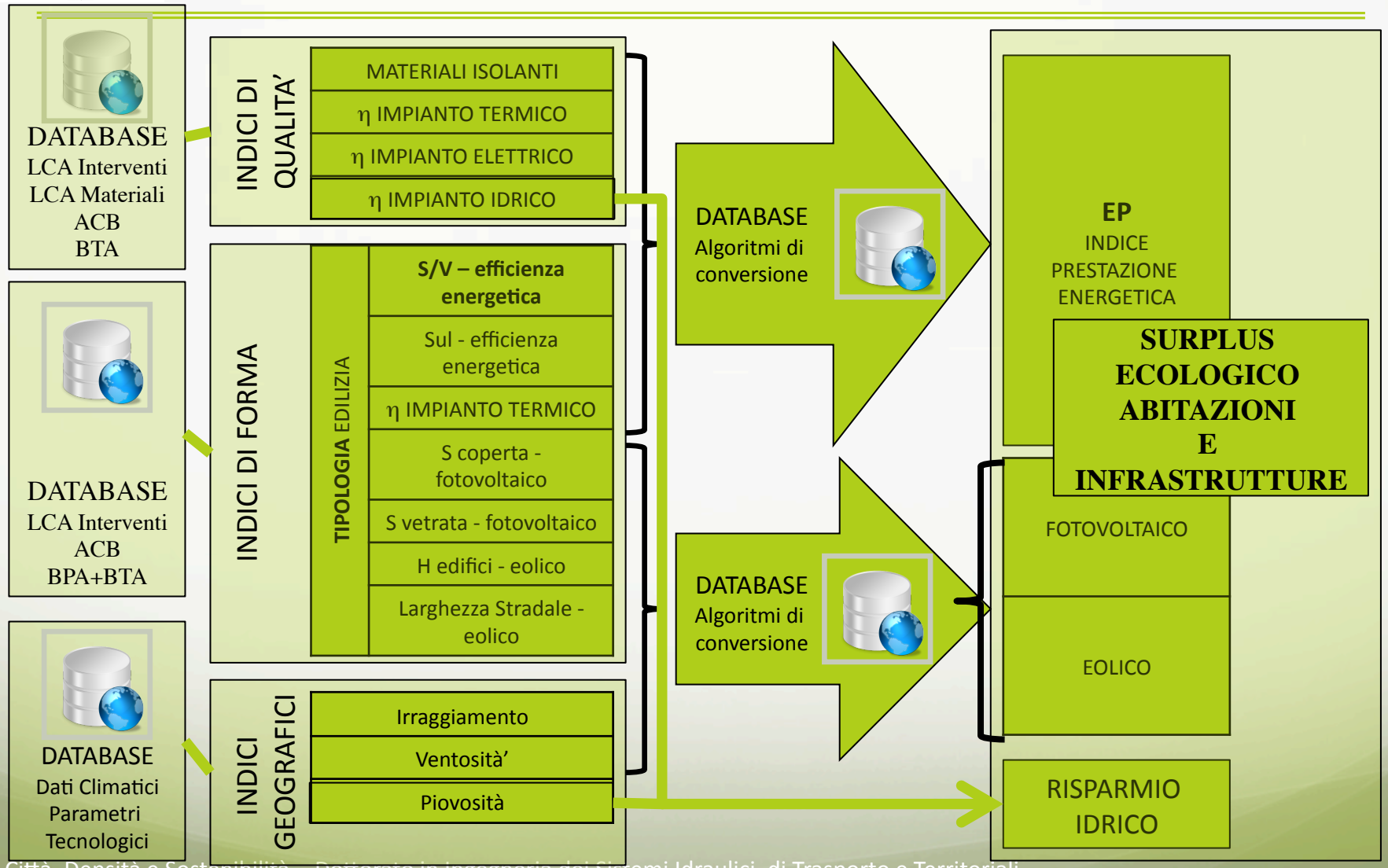
La MATRICE DEGLI IMPATTI: Densità e Tipologia Edilizia

	Impronta Ecologica	Embodied Energy	N. Alloggi	Densità Abitativa	Sul	Sul / apt	S/V	Svetr	Hed	N. piani	Scop	S facciate	EP
Isolata	**12**												
Schiera	**8,8**												
Linea	**7,2**												
Torre	**5,1**												



QUALITA' URBANA	FORMA
Età Edifici	Tipologia Edilizia
Materiali Utilizzati	S/V
EP - Indice di Prestazione Energetica	Altezza Edifici
	Sul
	Scop
	Densità

MATRICE di MITIGAZIONE: Abitazioni e Infrastrutture

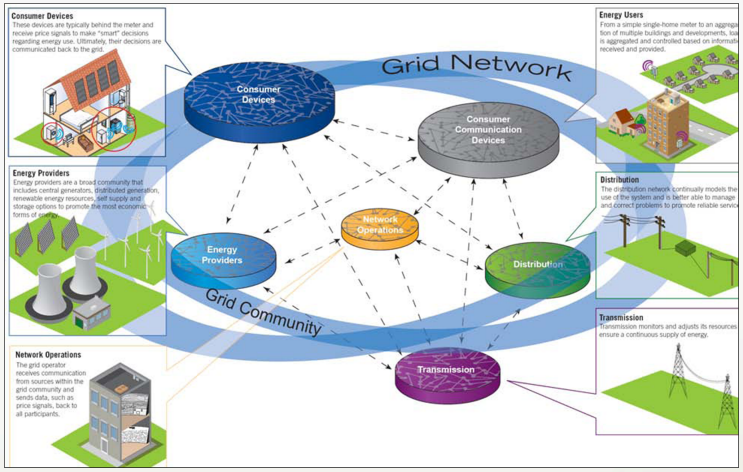


La MATRICE DI MITIGAZIONE: FER, IDROGENO E GENERAZIONE DISTRIBUITA

IDROGENO

- **Efficienza Energetica**
- **Fotovoltaico**
- **Solare Termico**
- **Eolico**
- **Biogas**
- **Biomasse**
- **Solare Termodinamico**
- **Geotermico**
- **Microhydro**
- **Energia dal Mare**

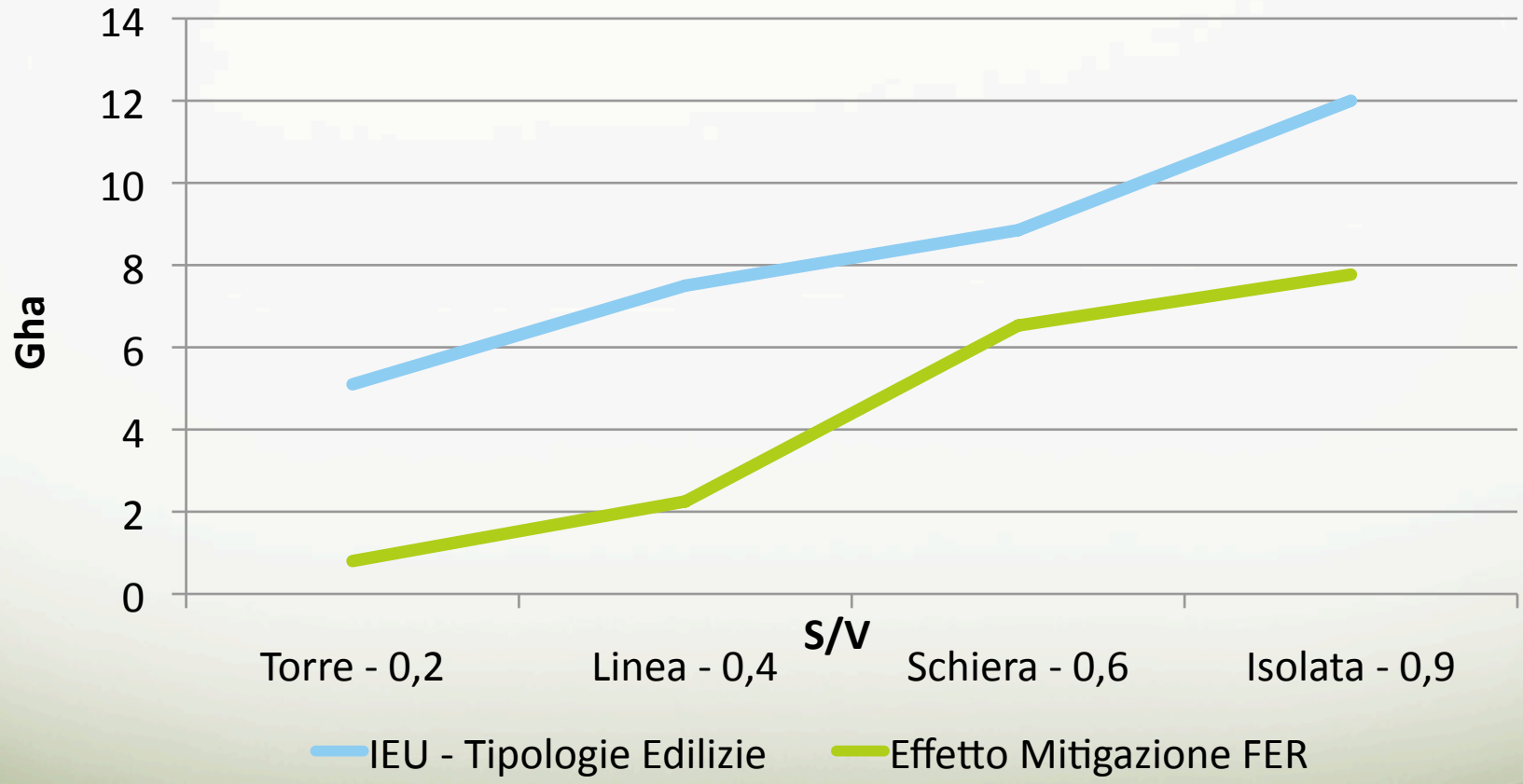
Tecnologie per l'integrazione urbana



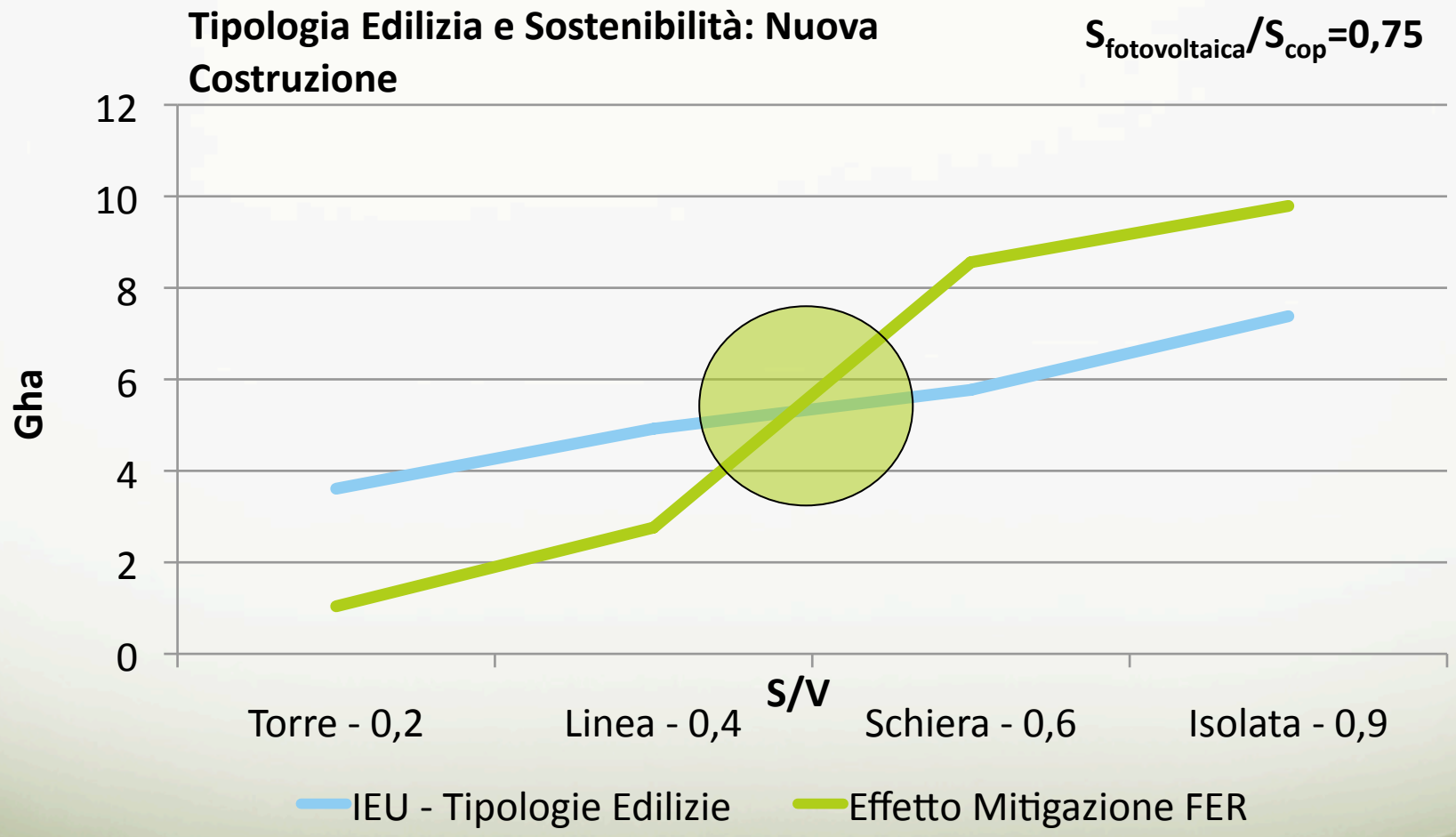
Tecnologie per la comunità urbana

MATRICE di MITIGAZIONE:
Abitazioni e Infrastrutture. Elaborazione Risultati

Tipologia Edilizia e Sostenibilità: Retrofit $S_{fotovoltaica}/S_{cop}=0,75$

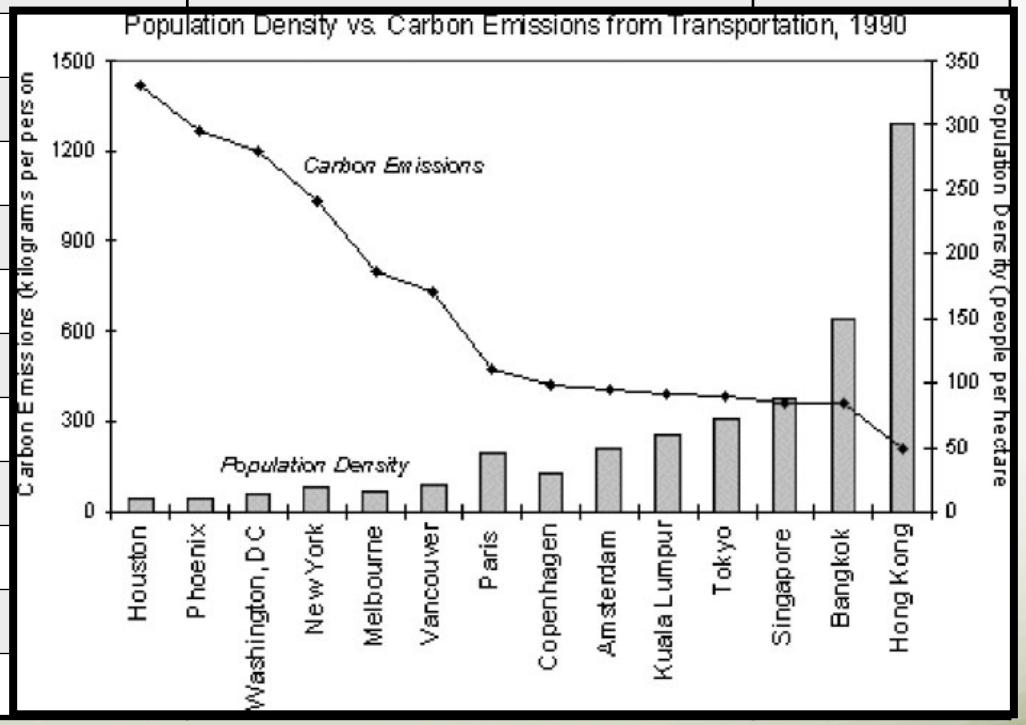


MATRICE di MITIGAZIONE:
Abitazioni e Infrastrutture. Elaborazione Risultati



La MATRICE DEGLI IMPATTI: Densità e Trasporti

MEZZI DI TRASPORTO	FC FATTORE DI CONVERSIONE	PERCORRENZA ANNUA (Km/ab anno)	IMPRONTA ECOLOGICA
PIEDI	0		
BICI	0		
AUTO x 1	3,2		
AUTO x 2	2,1		
AUTO x 3	1,4		
AUTO x 4	12,7		
MOTO	4,7		
TAXI	12,7		
BUS	2,3		
METRO/TRENO	2,7		
TRAGHETTO	13,7		
AEREO	19,3		



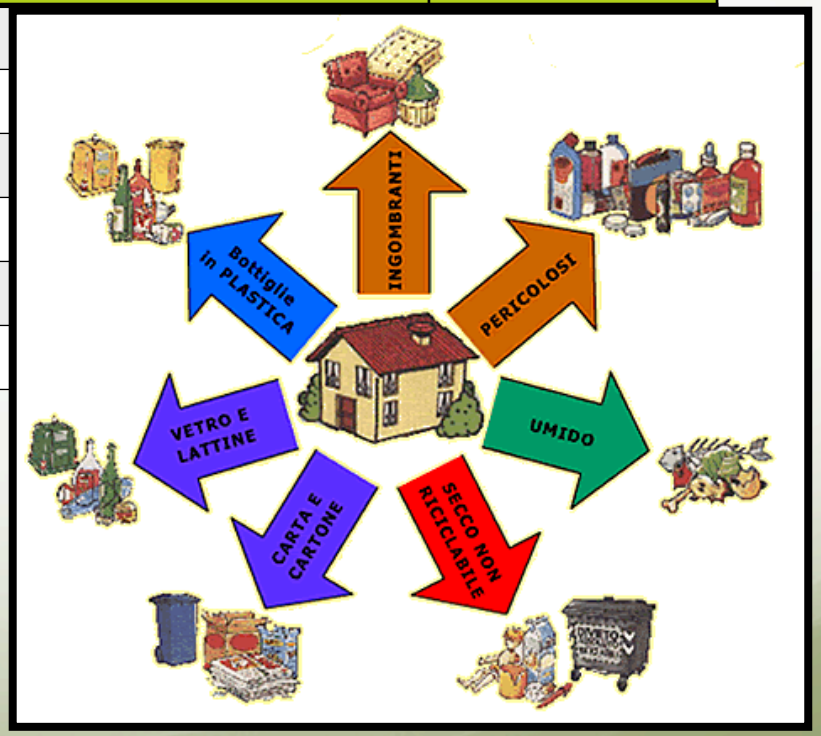
MATRICE di MITIGAZIONE: Densità e Trasporti

- Car Pooling
- Car Sharing
- Bike Sharing
- ZTL
- Congestion Charge
- Piste Ciclabili
- Veicoli Zero Emission
- Trasporto Pubblico Tradizionale

La MATRICE DEGLI IMPATTI: Densità e Rifiuti

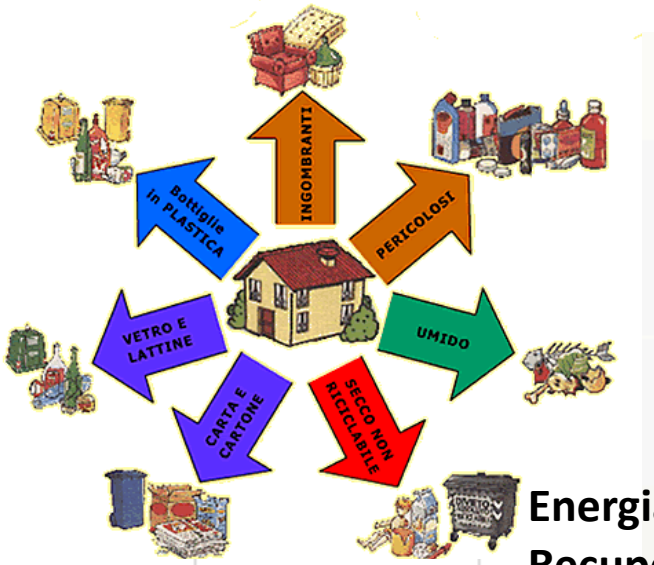
terreno per l'energia (m^2) = produzione media annuale pro-capite (Kg/ab) * embodied energy (MJ/Kg) * (1-% energia recuperata) * fattore di assorbimento CO_2 (m^2/MJ)

TIPOLOGIA DI RIFIUTO	ENERGIA RECUPERABILE (%)	FATTORE DI ASSORBIMENTO (ha/t)	IMPRONTA ECOLOGICA (gha)
FORSU	50	0	
PLASTICA	70	0	
VETRO	30	3,2	
CARTA E CARTONE	45	2,1	
METALLI	55	1,4	
INDIFFERENZIATO	50	12,7	



MATRICE di MITIGAZIONE: Gestione Integrata dei Rifiuti

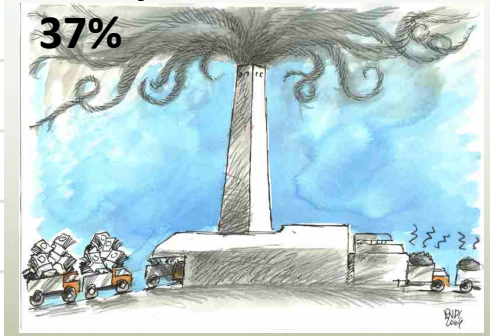
terreno per l'energia (m^2) = produzione media annuale pro-capite (Kg/ab) * embodied energy (MJ/Kg) * (1-% energia recuperata) * fattore di assorbimento CO_2 (m^2/MJ)



Energia Recuperabile: 72%

TECNOLOGIE ANALIZZATE	TECNOLOGIE DA ANALIZZARE
Incenerimento	Pirolisi
Digestione Anaerobica	Gassificazione
Discarica	Compost
	Torcia al Plasma

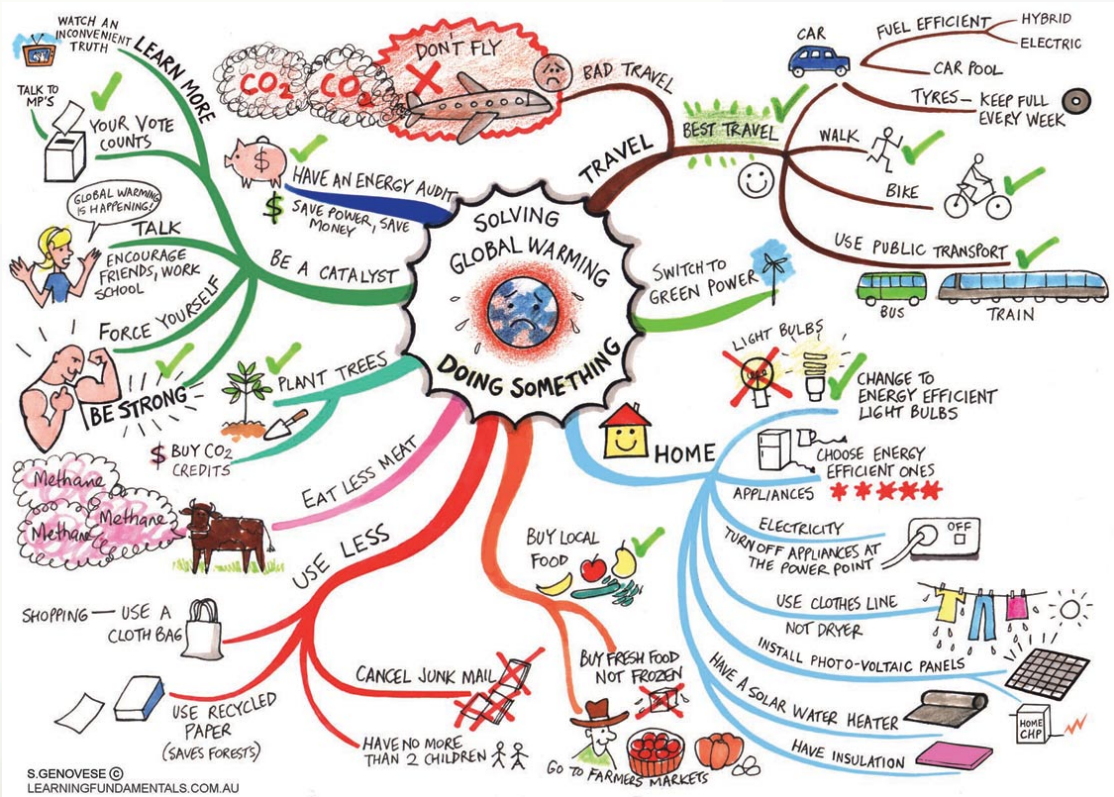
Energia Recuperabile: 37%



MATRICE di MITIGAZIONE: Cittadini e Lifestyle

Stili di vita più sostenibili incidono sull'IEU generata da:

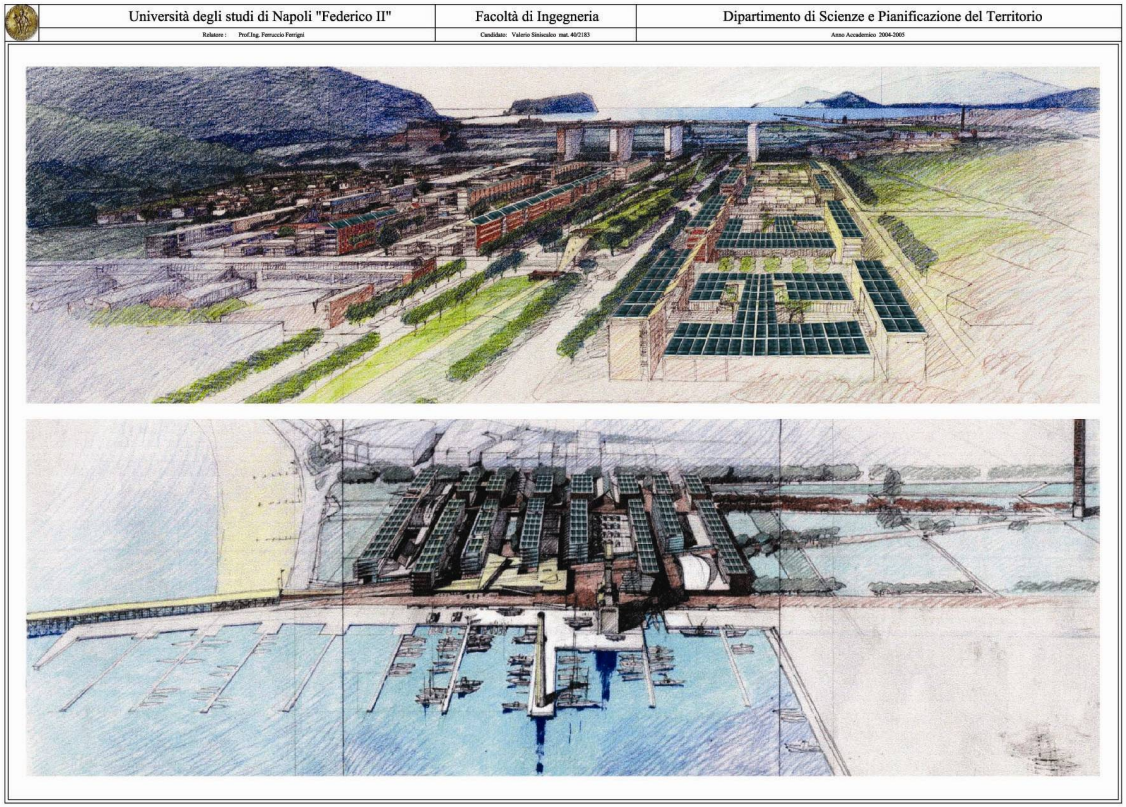
- Beni di Sussistenza: t/ab anno
- Beni di Consuno: €/ab anno
- Servizi: €/ab anno



Densità e Sostenibilità.
Bagnoli, il Caso Studio

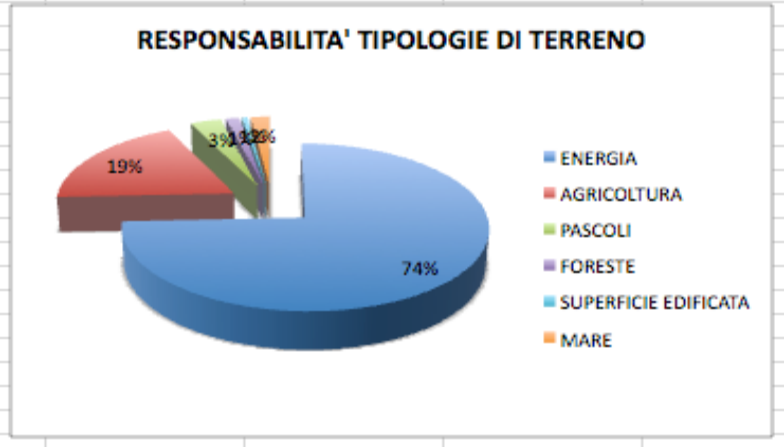
Bagnoli
Nuovo Insediamento

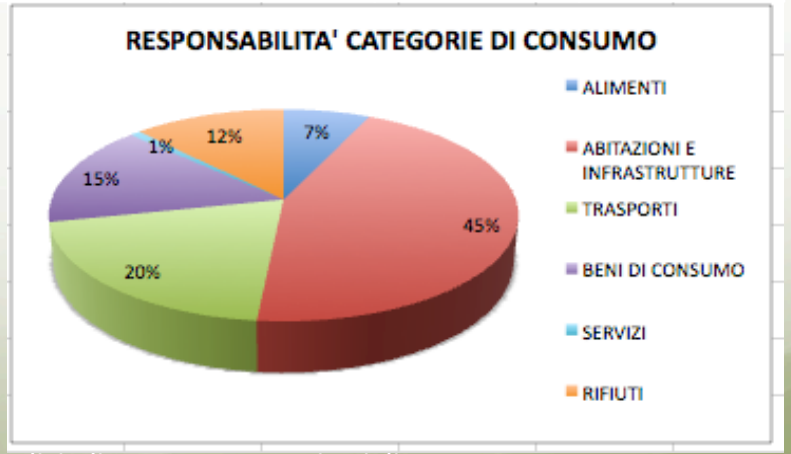
Sul residenziale N.C. = 60.3 ha
Sul residenziale Retrofit = 7.4 ha
Sul Terziario e Servizi = 5.5 ha
Attrezzature Pubbliche= 30 ha
Verde pubblico 110 ha
Strade, piste, parcheggi 1,2 ha
S_{cop}= 200.000 mq
V_{res}= 630.000 mc;
h_{media}= 11,3 m
V_{ter} = 1.070.000 mc;
h_{media}= 3,5 m



Bagnoli: Impronta Ecologica

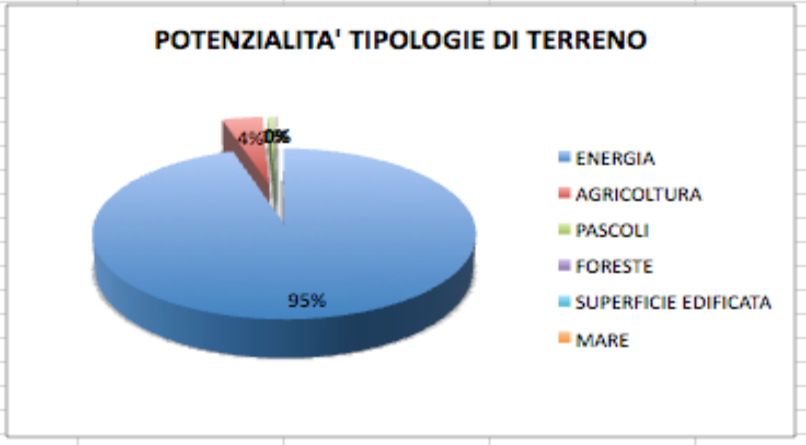
BAGNOLI: IMPRONTA ECOLOGICA							
CATEGORIE DI CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO						TOTALE
	ENERGIA	AGRICOLTURA	PASCOLI	FORESTE	SUPERFICIE EDIFICATA	MARE	
ALIMENTI	0,034	0,144	0,066		0,029	0,065	0,337
ABITAZIONI E INFRASTRUTTURE	2,186						2,186
TRASPORTI	0,950					0,030	0,980
BENI DI CONSUMO	0,422	0,181	0,086	0,068			0,756
SERVIZI	0,042						0,042
RIFIUTI	0,000	0,591					0,591
TOTALE	3,634	0,915	0,152	0,068	0,029	0,095	4,892

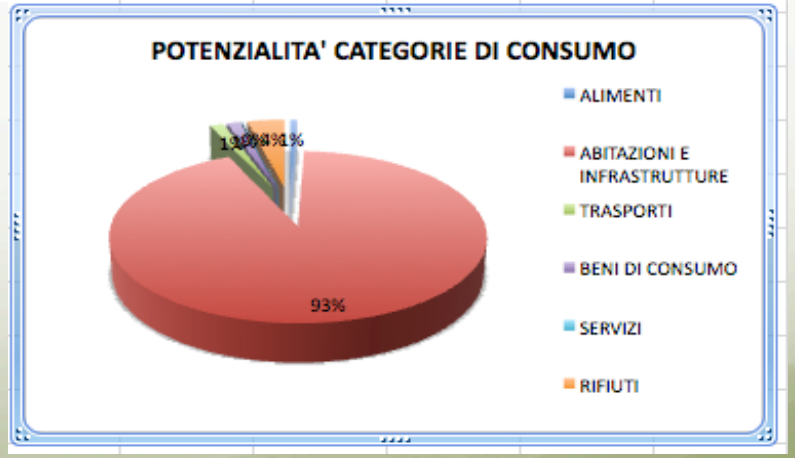




Bagnoli: Matrice di Mitigazione

BAGNOLI: IMPRONTA ECOLOGICA							
CATEGORIE DI CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO						TOTALE
	ENERGIA	AGRICOLTURA	PASCOLI	FORESTE	SUPERFICIE EDIFICATA	MARE	
ALIMENTI	0,007	0,029	0,066		0,006	0,006	0,113
ABITAZIONI E INFRASTRUTTURE	15,510						15,510
TRASPORTI	0,238						0,238
BENI DI CONSUMO	0,127	0,054	0,026	0,020			0,227
SERVIZI	0,013						0,013
RIFIUTI	0,044	0,591					0,635
TOTALE	15,937	0,674	0,092	0,020	0,006	0,006	16,735





Bagnoli: Aree di Trasformazione Urbana e Potenziale di Mitigazione Territoriale

Gha

4,9

BAGNOLI: IMPRONTA ECOLOGICA							
CATEGORIE DI CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO						TOTALE
	ENERGIA	AGRICOLTURA	PASCOLI	FORESTE	SUPERFICIE EDIFICATA	MARE	
ALIMENTI	0,027	0,115			0,023	0,059	0,224
ABITAZIONI E INFRASTRUTTURE	-13,324						-13,324
TRASPORTI	0,713					0,030	0,743
BENI DI CONSUMO	0,295	0,127	0,	47			0,529
SERVIZI	0,029						0,029
RIFIUTI	-0,044						-0,044
TOTALE	-12,303	0,242	0,	48	0,023	0,089	-11,842

-16,7

-11,8

Mitigazione dell'IEU. Applicazione dello strumento nel contesto nazionale

Il tessuto urbano italiano ha origini storiche radicate che hanno portato i centri urbani, fino alla seconda metà del '900, ad uno sviluppo basato sulle risorse energetiche ed alimentari locali

Oggi:

- Il 50% dei Comuni italiani ha meno di 5.000 ab., dimensione ottimale per minimizzare l'impronta ecologica.
- Le Città Metropolitane non hanno raggiunto le dimensioni di megalopoli, rendendo più gestibile la transizione verso modelli urbani sostenibili.
- L'Embodied Energy è nullo; la maggior parte degli edifici ha più di 50 anni

Utilizzi Potenziali dell'IEU

Nelle Politiche di Pianificazione:

- Definizione della densità ottimale in funzione della sostenibilità ambientale
- Valutazione carichi urbanistici in funzione della disponibilità energetica
- Scelta BTA e BPA per "indicazioni di piano" su *standard* minimi

Nelle Politiche di Gestione:

- Valutare l'effetto di micro-misure in ogni settore (incentivi nei trasporti, i programmi di efficienza energetica, Regolamenti Edilizi, PUM, PEC, PEAR, ecc..);
- Quantificazione Tasse sull'energia, incentivi (ad esempio, i certificati verdi e bianchi)
- Valutazione della sostenibilità urbana – Certificazione Energetico Ambientale
- Analisi della competitività delle tecnologie o delle catene energetiche