



**POLITECNICO  
DI TORINO**

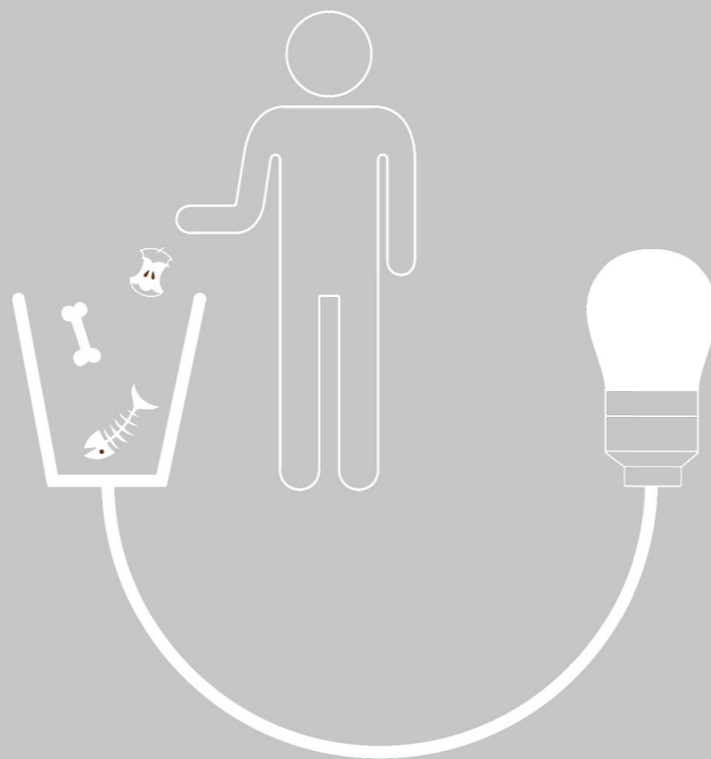
Dipartimento di  
Architettura e Design

**Silvia BARBERO**, PhD  
Ricercatore in Ecodesign  
Politecnico di Torino  
Dipartimento di Architettura e Design

## IL DESIGN SISTEMICO NELL'AMBITO ENERGETICO: MICRO-SMART GRID AZIENDALI

image by Dominique Andrisani (POSTERHEROES.ORG)

today you waste



tomorrow you lit up

**Eco\_workshop Gaia Spa**  
25 giugno 2014, Asti

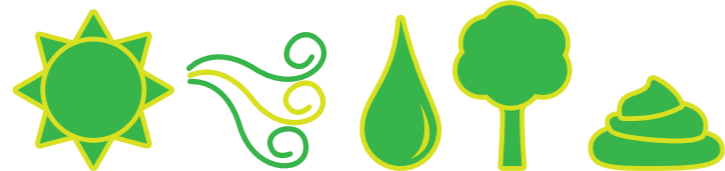
# energia



**NON RINNOVABILE**



**NUCLEARE**



**RINNOVABILE**

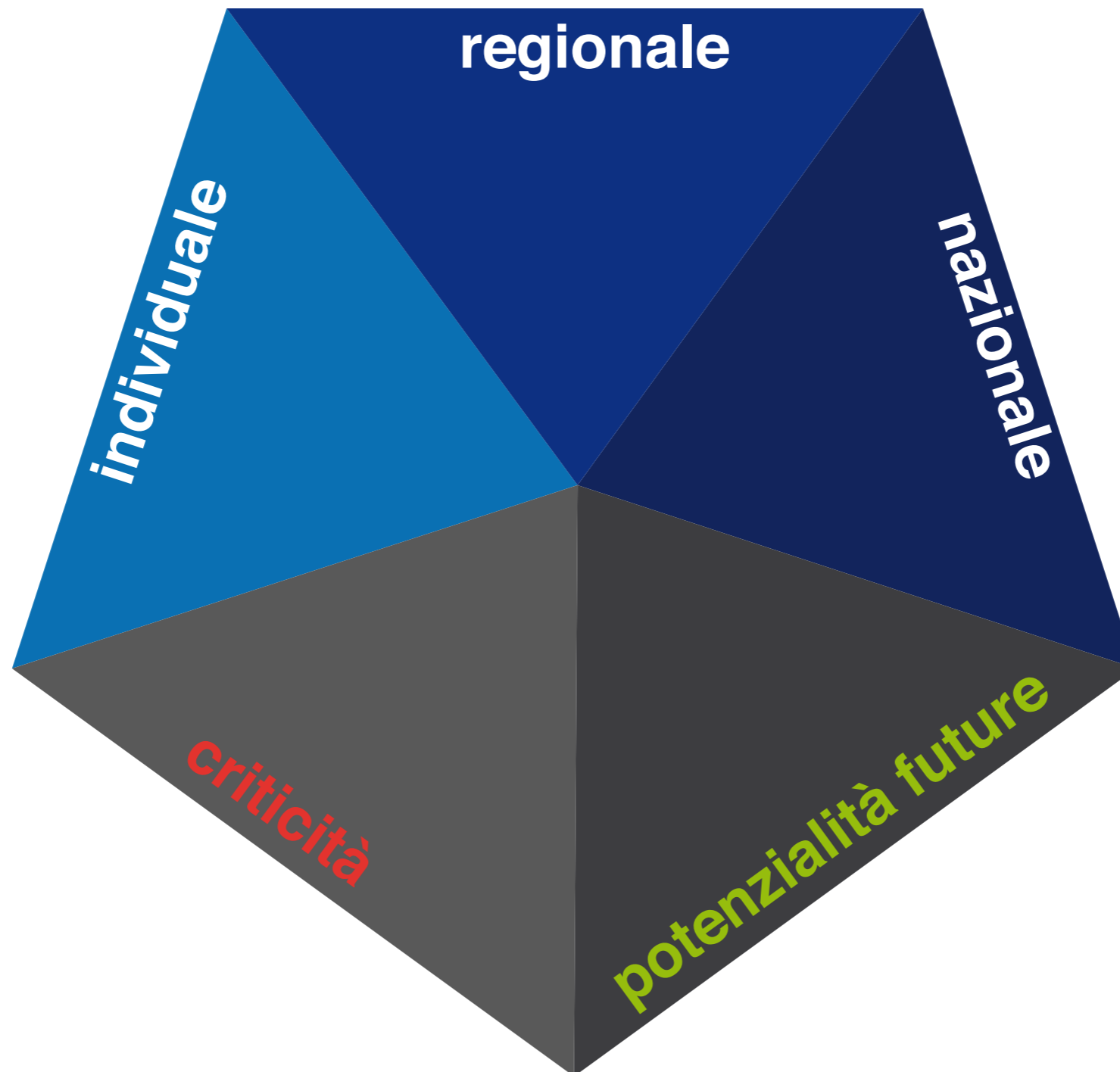
principio etico di **responsabilità**

principio etico di **precauzione**

principio etico di **beneficialità**



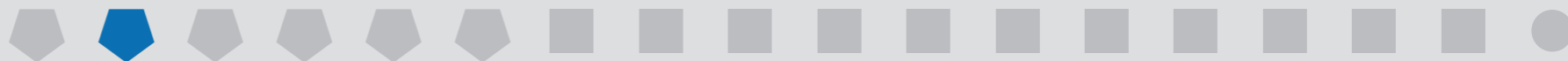
# Perchè il settore energetico?



## Aumento di competenza

L'energia può garantire:

- libertà nell'accrescimento personale;
- distribuzione sociale delle opportunità;
- capacità di trasformare risorse in attività.



## Sviluppo locale

L'autoproduzione di energia genera economie distribuite:

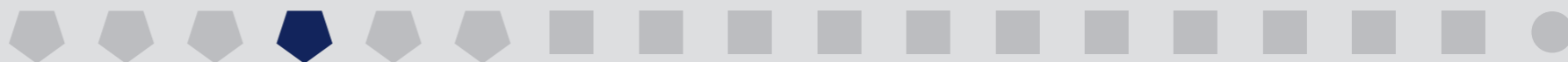
- più flessibilità nel rispondere alle esigenze del mercato locale;
- dinamicamente più stabile.



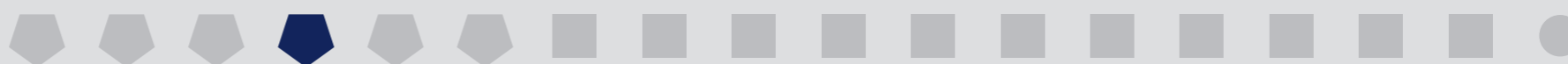
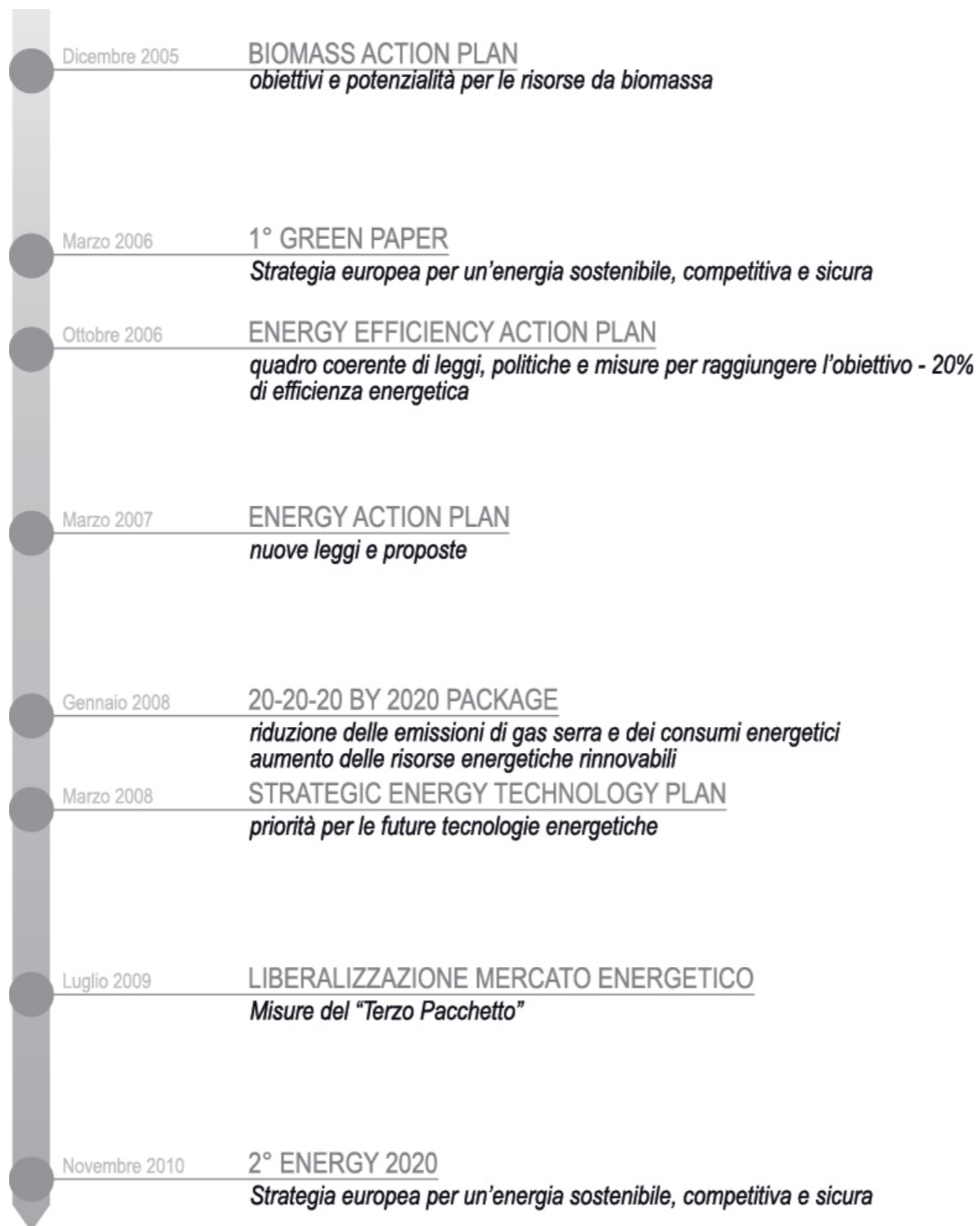
## Indipendenza e sicurezza

Lo sviluppo di una nazione è influenzato dall'energia:

- crescita economica attraverso l'espansione del business;
- sostituzione delle importazioni (effetto economico diretto e indiretto sul PIL);
- miglioramento dell'efficienza;
- sicurezza dell'approvvigionamento energetico e diversificazione.



# politiche EU



## Condizioni economiche

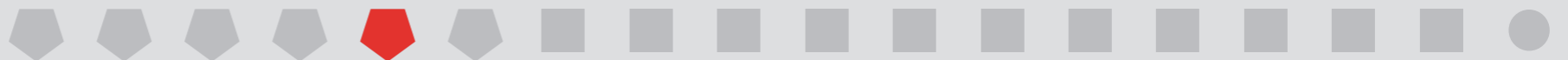
- Gli effetti positivi qualitativi dell'energia rinnovabile (miglioramento della sicurezza energetica, lotta al cambiamento climatico, promozione dello sviluppo regionale) sono difficilmente valutabili;
- La concorrenza sul mercato dell'energia è falsata dalle sovvenzioni per l'energia (che ancora premiano i combustibili fossili e l'energia nucleare);
- I finanziamenti UE hanno procedure di approvazione lunghe e complicate;
- I fondi privati sono insufficienti.

## Know-how

- La bioenergia è spesso considerato un combustibile del passato;
- La bioenergia è spesso confusa con l'incenerimento dei rifiuti (effetto NIMBY).

## Approvvigionamento

- Frammentazione del mercato interno dell'energia con scarsa trasparenza, accessibilità e possibilità di scelta.





# potenziabilità

Efficienza energetica  
Diversità di combustibili  
Riduzione delle importazioni  
Energia pulita di nuova generazione  
Infrastrutture flessibili  
Reti energetiche intelligenti  
Semplicità di autorizzazione



# Il Design Sistemico

why

what

where

how

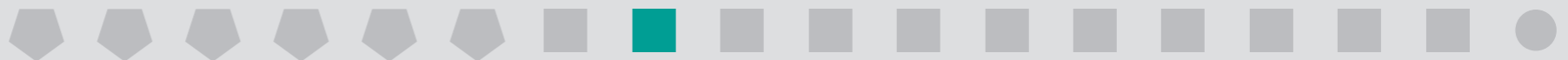


## Background storico

l'evoluzione del concetto che i processi industriali possono funzionare come in Natura, mostra come il Design Sistemico aggiunge alcuni elementi fondamentali alle teorie precedenti, rendendoli più efficaci.

## Consistenza

comprensione dei sistemi dinamici complessi e dei punti di leva.



what

## Cluster Theory

1990 Porter

## Industrial Ecology

1989 Frosh & Gallopoulos

## Industrial Symbiosis

2000 Chertow



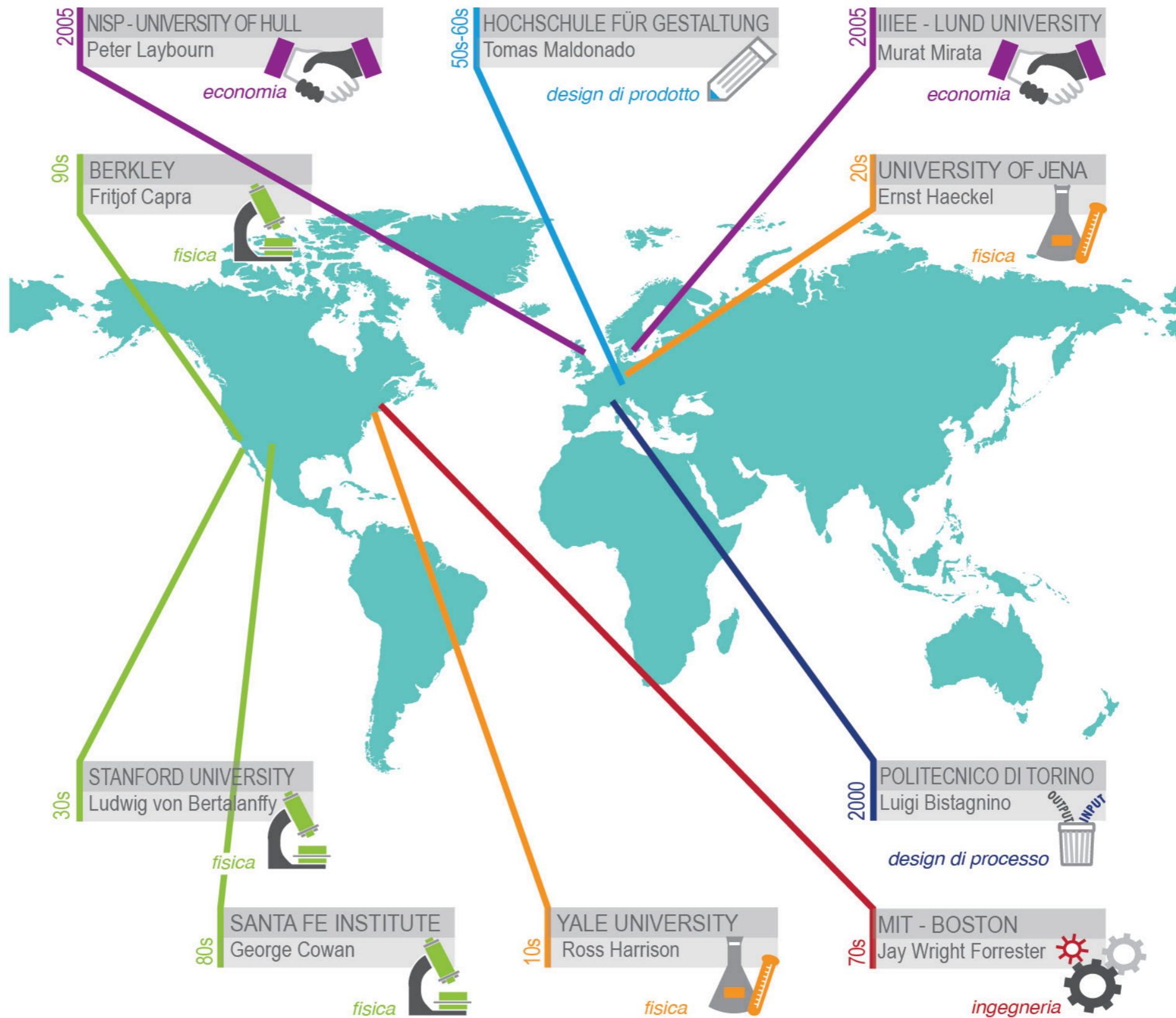
## Design Sistemico 2009 Bistagnino

### principi fondamentali:

- output > input
- relazioni
- autopoiesi
- agire localmente
- uomo al centro del progetto
- flussi di: materia  
energia  
informazioni
- prestazioni:  
sociali  
economiche  
ambientali



# where



# how

## ricerca teorica teoria progettuale

- letteratura scientifica
- libri

- esperienze indirette

## ricerca in campo esperienze pratiche per riflettere

- casi studio
- visite in sito
- interviste degli attori

- esperienza empirica e personale



# La pratica: casi studio

why

what

where

how





## Approccio

- produzione di bioenergia
- complessità delle reti
- conformità al Design Sistemico

## Grandezza

- **macro-sistemi:** effetti regionali
- **micro-sistemi:** effetti locali

## Esperienza

### **Svezia:**

- competenze consolidate nel campo della bioenergia;
- approccio olistico al settore energetico.

### **Italia:**

- relazione con il Design Sistemico;
- aiuto nel raggiungere gli obiettivi EU.







## macro-sistemi

-  Linköping
-  Enköping
-  Växjö
-  Vignolo

fermentazione anaerobica da macello, rifiuti organici industriali,  
cogenerazione da cippato, corteccia, segatura e salix  
cogenerazione da cippato, torba fresata, corteccia e segatura  
fermentazione anaerobica da deiezioni suine e pollina

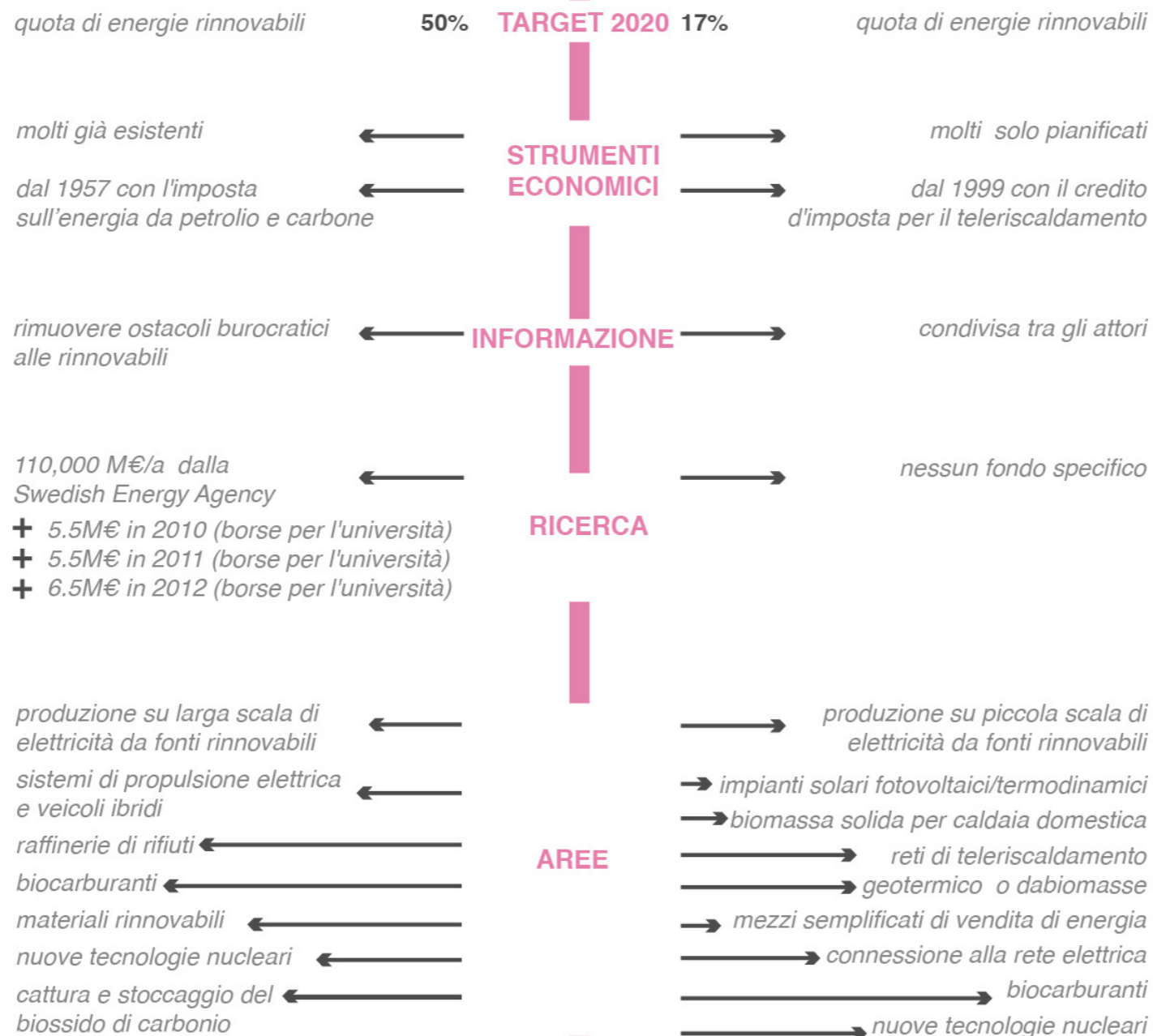


## micro-sistemi

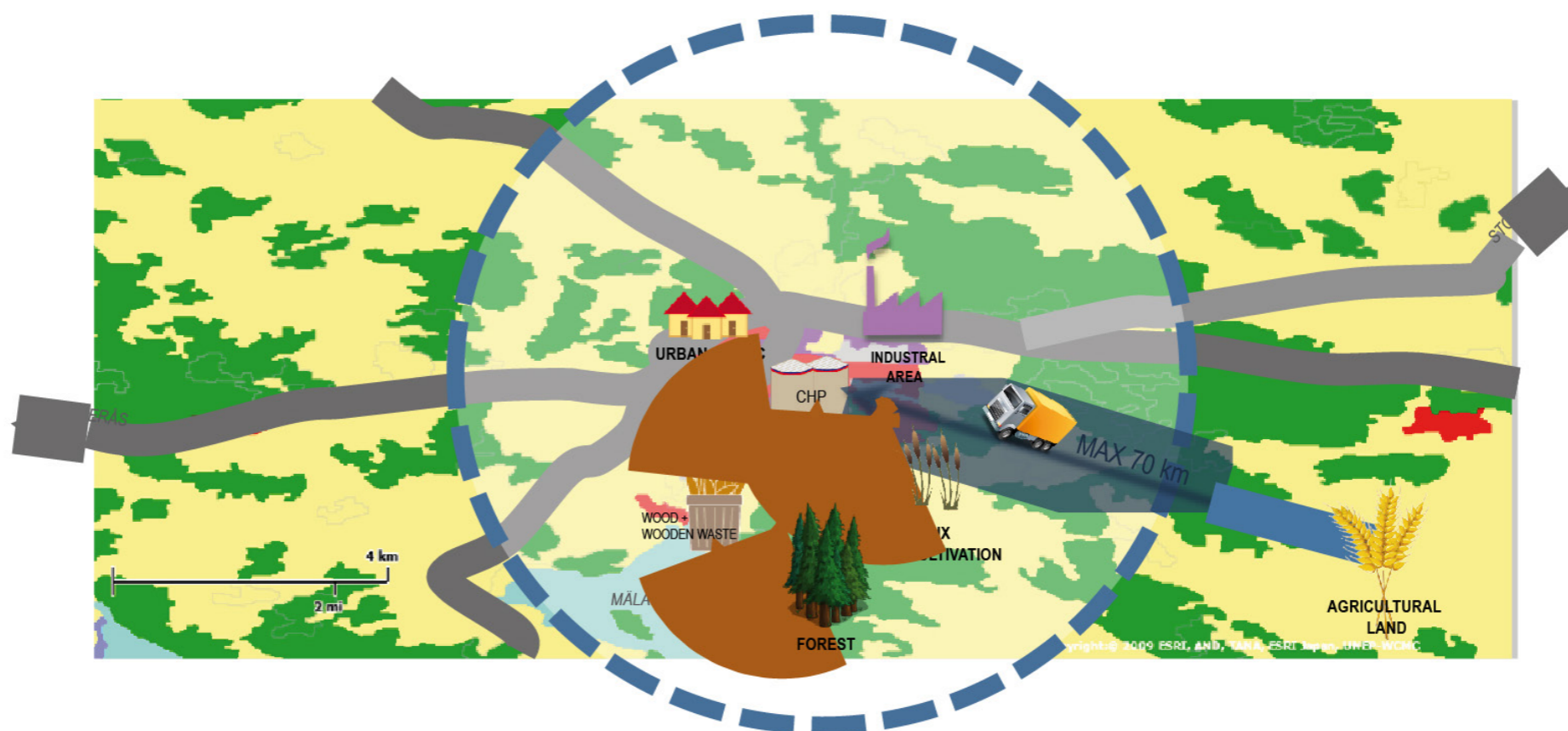
-  **Bioagro** pellettizzazione da rifiuti agricoli
-  **Villa Ödman** fermentazione anaerobica di acque reflue domestiche
-  **Pugerup** combustione da paglia
-  **Agrindustria** gassificazione di rifiuti agricoli e forestali



# Svezia | Italia action plan per le energie rinnovabili

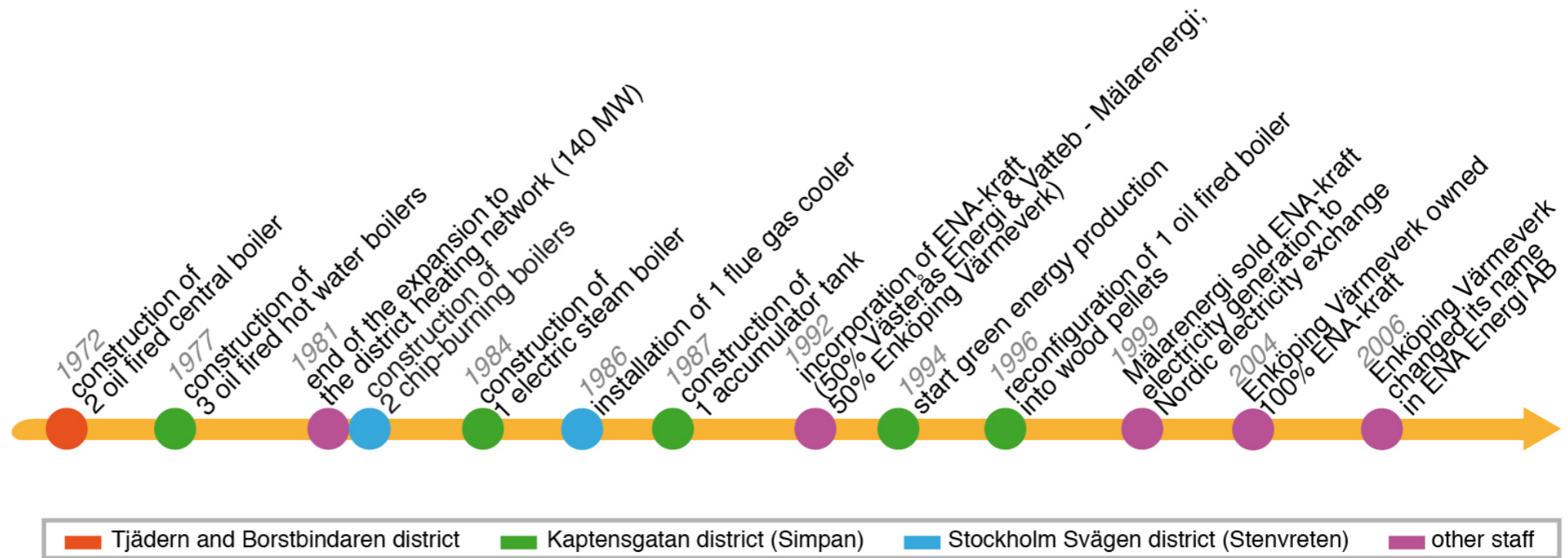


# localizzazione e mappa concettuale



how

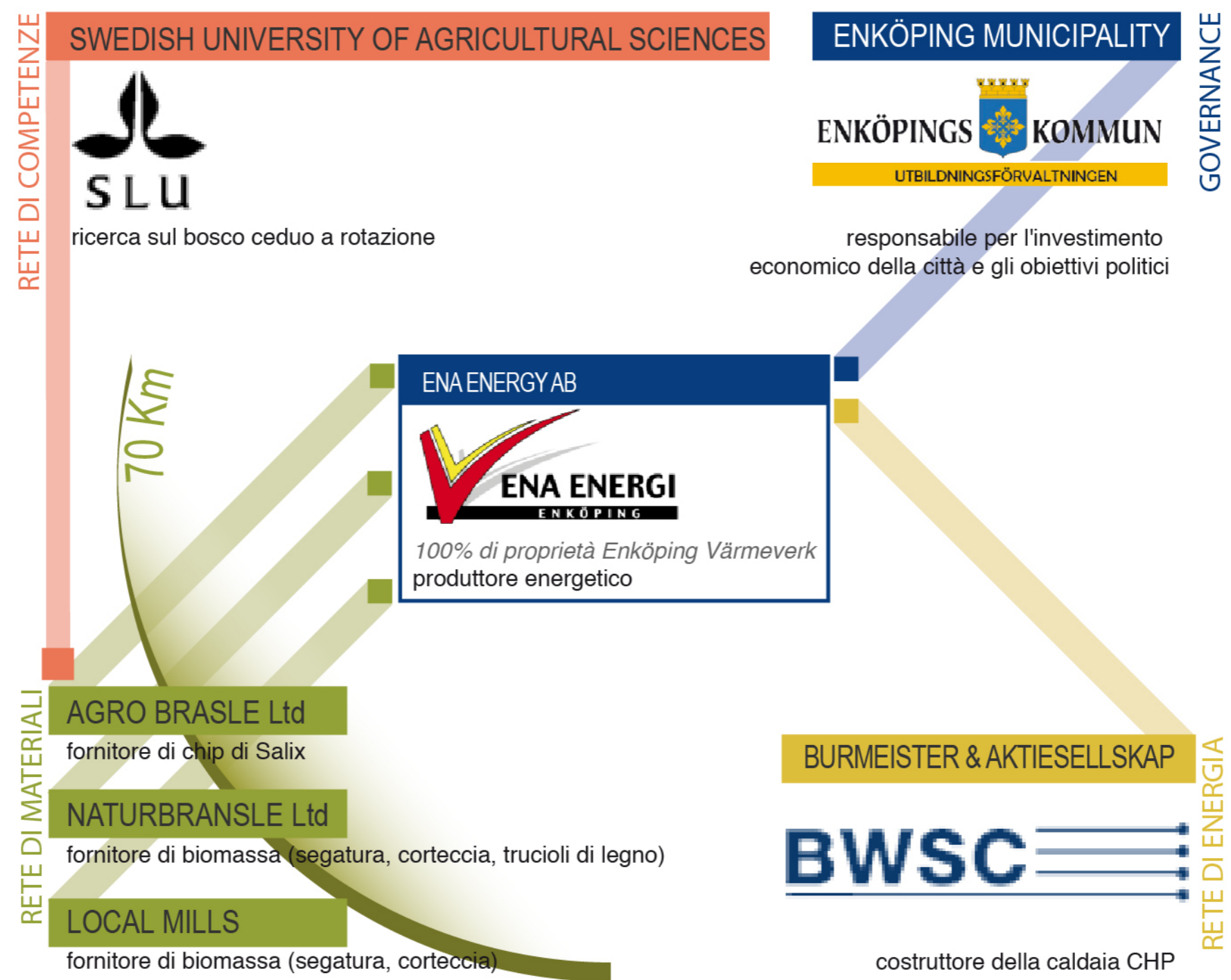
## background storico





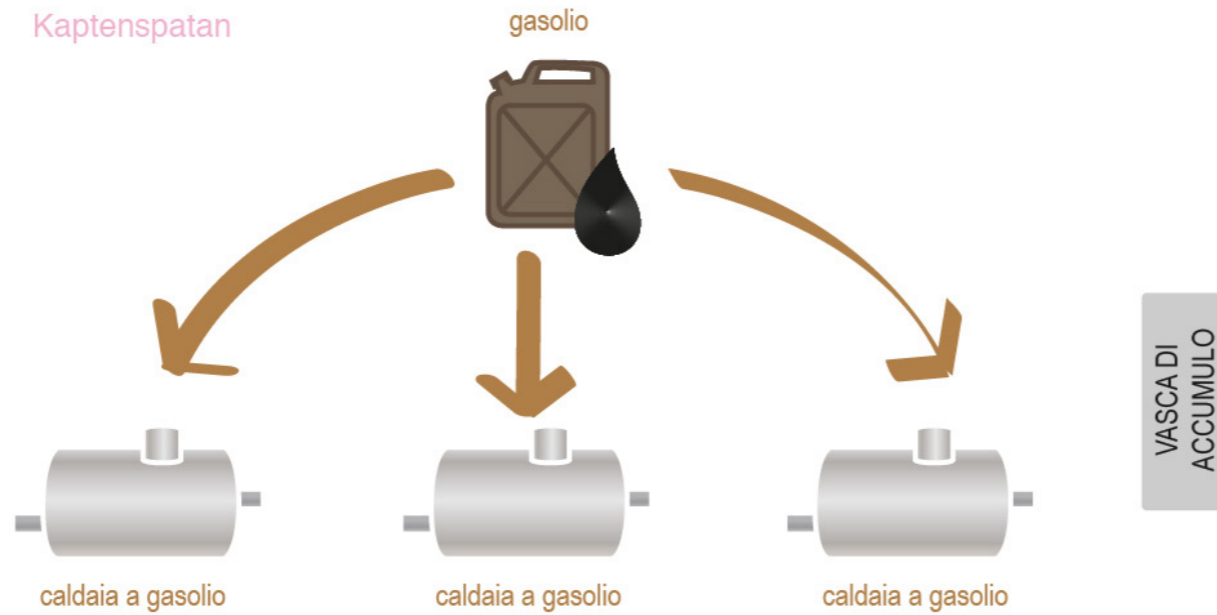
# attori e relazioni

how

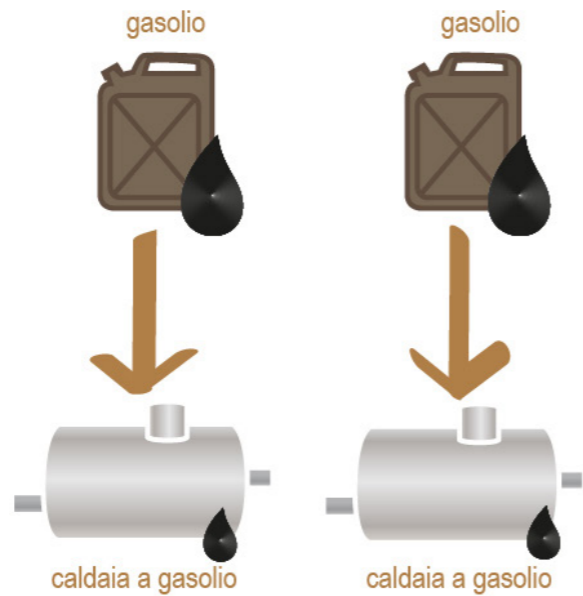


# prima

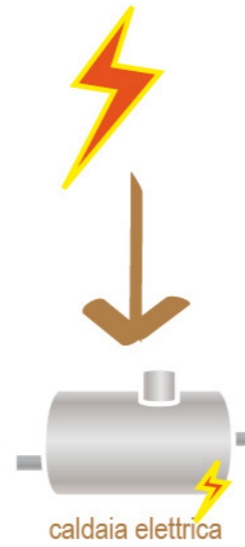
Kaptenspatan



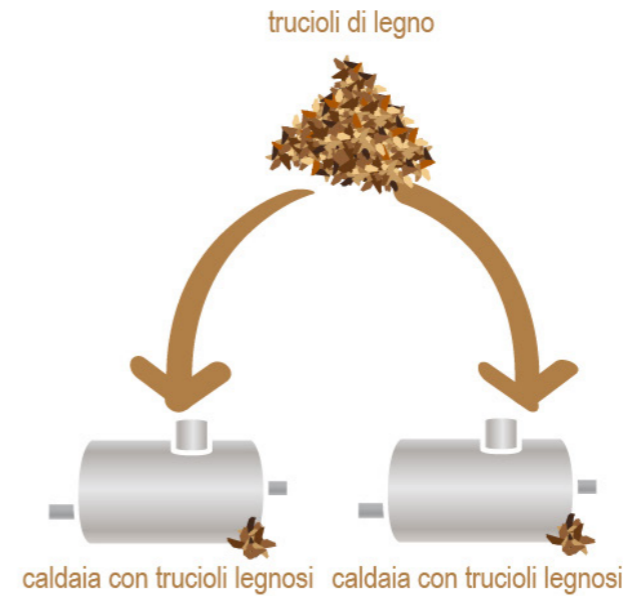
Tjadem



elettricità



Stockholmsvagen

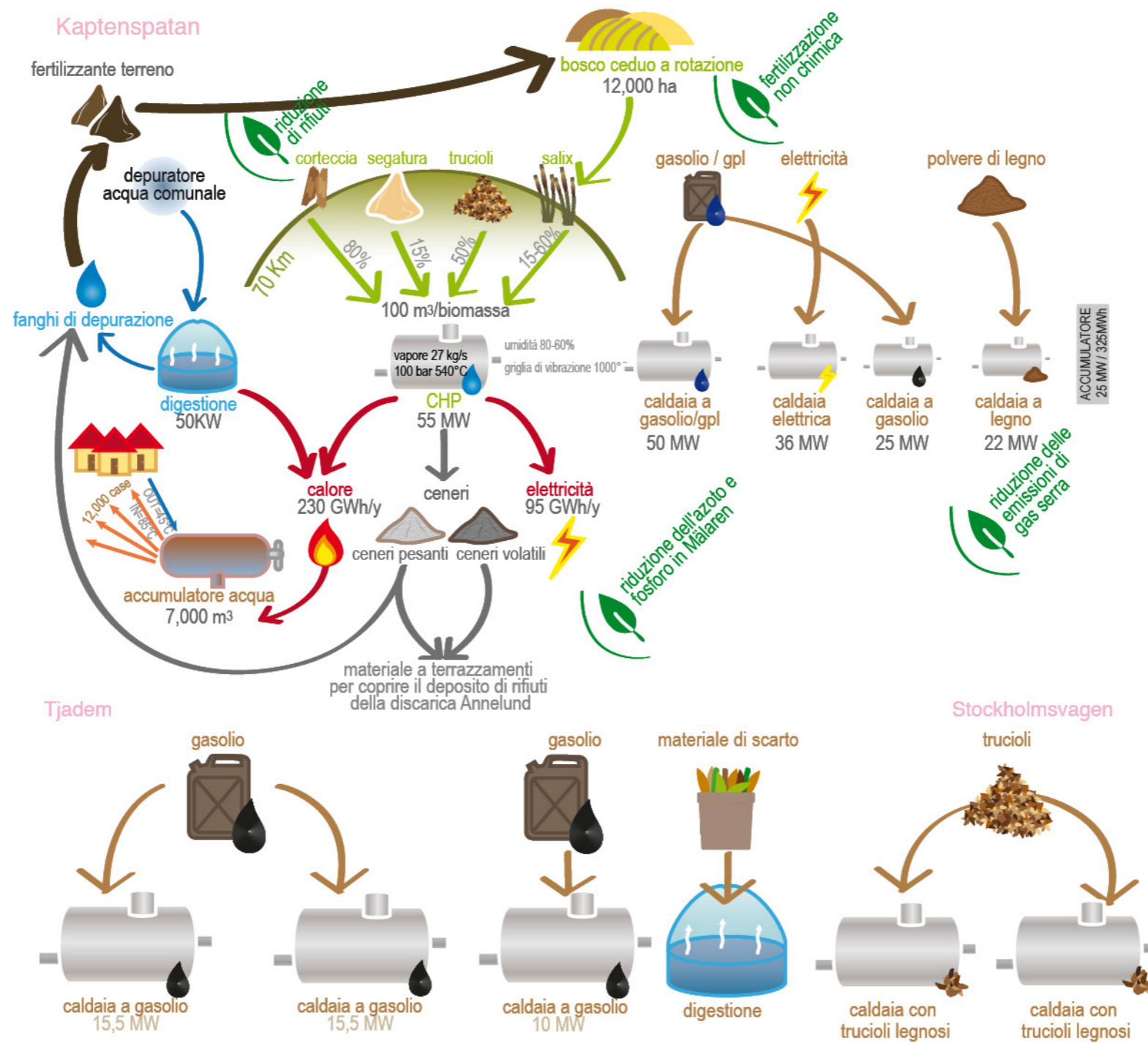


# now



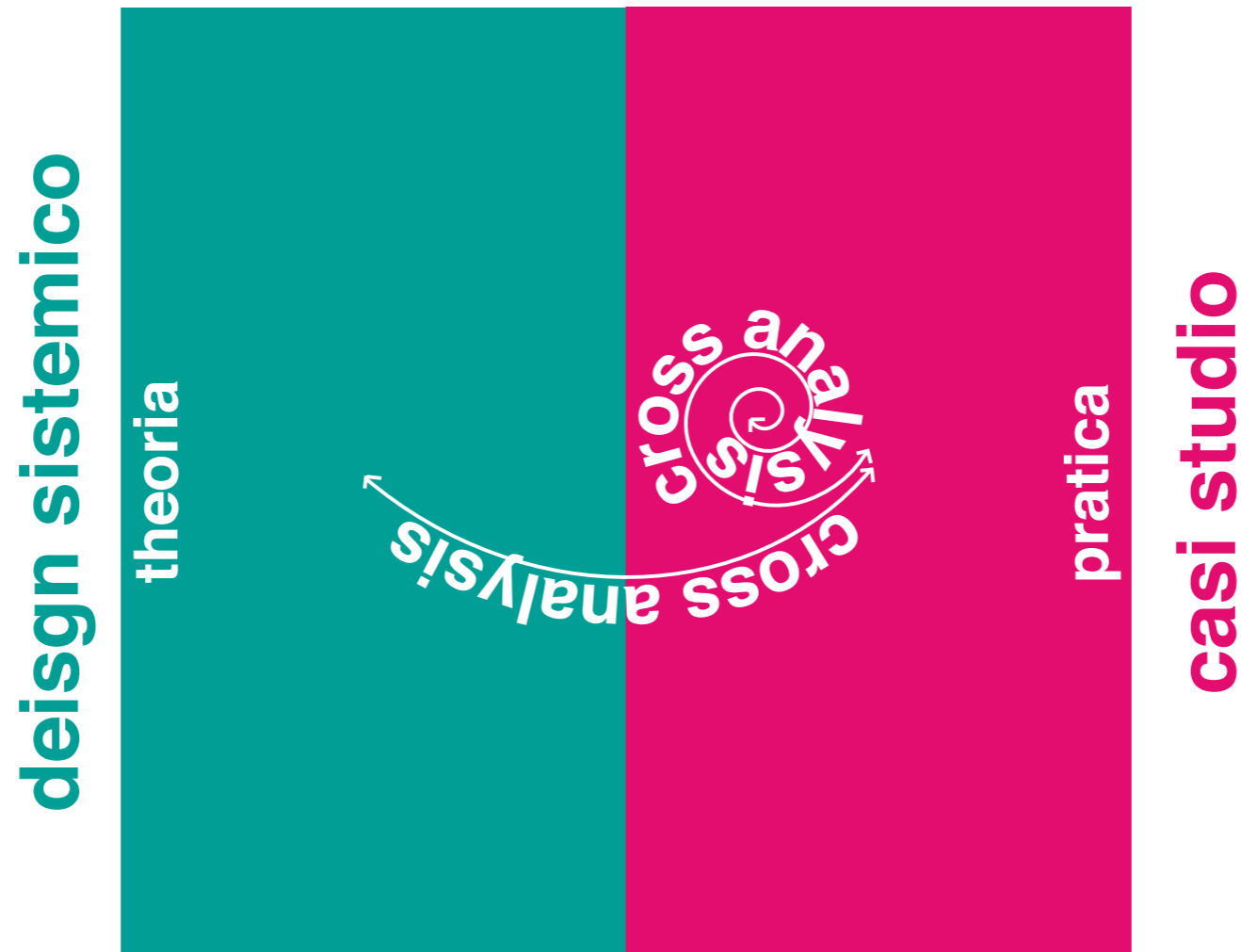


# situazione attuale

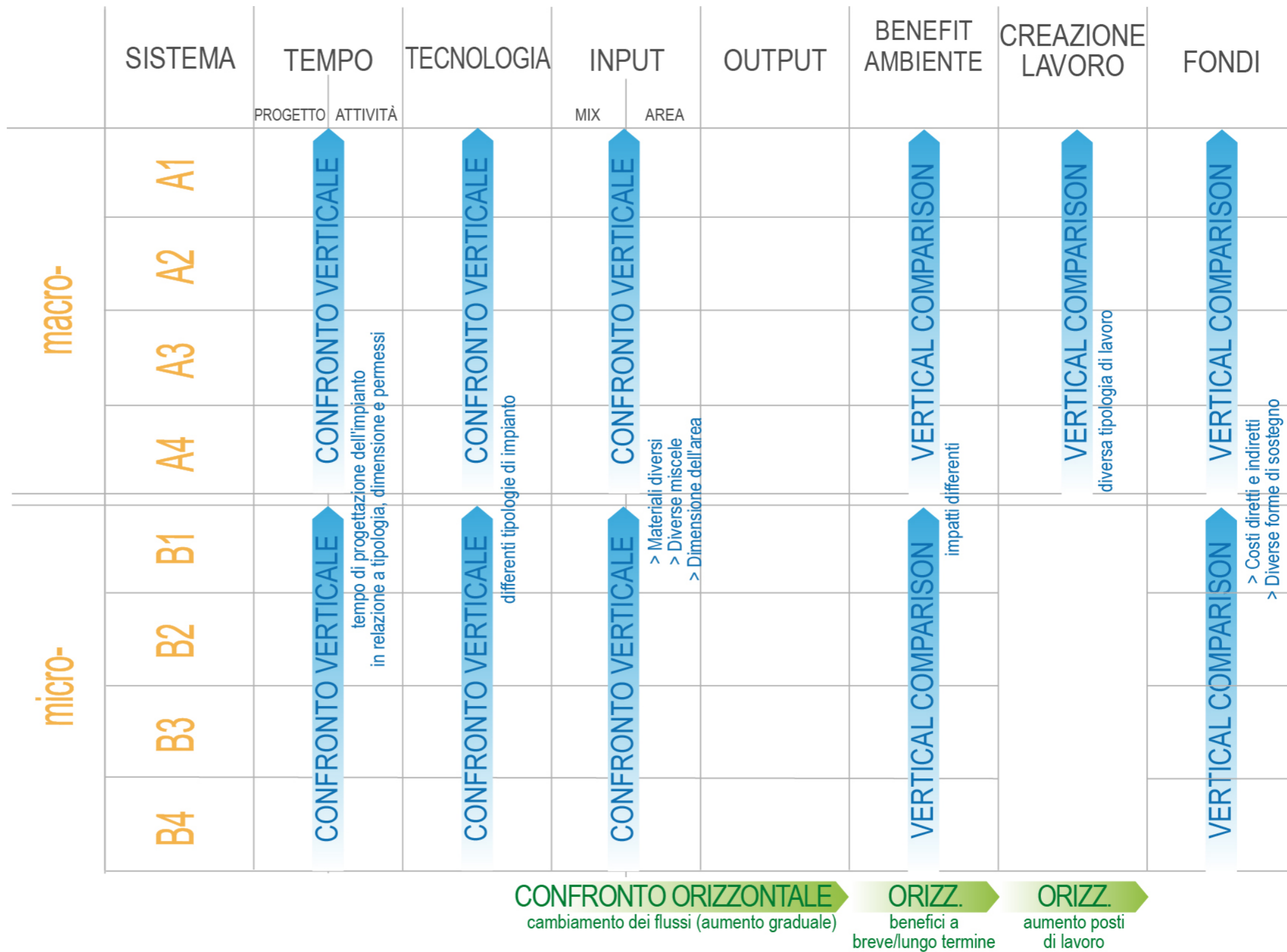


now

# Cross Analysis



# cross analysis



# cross analysis

SISTEMA	TEMPO		TECNOLOGIA	INPUT		OUTPUT	BENEFIT AMBIENTE	CREAZIONE LAVORO	FONDI	
	PROGETTO	ATTIVITÀ		MIX	AREA				INVESTIM.	FONDO
LINKÖPING	7 y	14 y	fermentazione anaerobica		50 km	biogas 7.7 million m <sup>3</sup> /y  bio-fertilizzante	-) Riduzione dei rifiuti -) Riduzione delle emissioni di gas serra -) Riduzione del rumore e dell'inquinamento in aree sensibili	-) Design partecipativo -) Diffusione di know-how -) 1.000 dipendenti in Tekniska Verken (30 posti di lavoro diretti + 100 posti di lavoro indiretti)	8.7 M€	1.7 M€ (19.5%)
ENKÖPING	13 y	16 y	caldaia a vapore (CHP)		70 km	calore 55 MW/h  elettricità  bio-fertilizzante  materiale terrazzamenti	-) Riduzione dei rifiuti -) Riduzione delle emissioni di gas serra -) Fecondazione non chimico -) Riduzione di azoto e fosforo	-) 35 dipendenti diretti in ENA Energy	35.6 M€	5.3 M€ (14.8%)
VÄXJÖ	17 y	13 y	caldaia a vapore (CHP)		120 km	calore 66 MW/h  elettricità  bio-fertilizzante	-) Riduzione dei rifiuti -) Riduzione delle emissioni di gas serra -) Fecondazione non chimico -) Riduzione dell'azoto e fosforo -) Riduzione del consumo energetico -) FSC foreste	-) Vasta gamma di competenze -) 20 impiegati diretti -) 8.000 posti di lavoro indiretti	47.5 M€	11 M€ (23%)
VIGNOLO	3 y	1 y	fermentazione anaerobica		40 km	biogas 2.4 million m <sup>3</sup> /y  elettricità  bio-fertilizzante	-) Riduzione dei rifiuti -) Riduzione delle emissioni di gas serra -) Fecondazione non chimico	-) 4 dipendenti diretti in pianta Vignolo -) 2 dipendenti diretti in R & S -) Posti di lavoro indiretti come camion, meccanici, operatori di vendita	7.5 M€	prestito privato





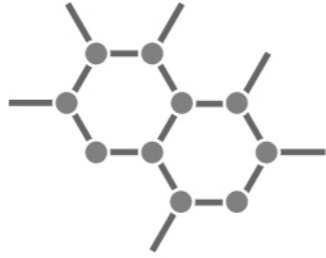
# cross analysis

SISTEMA	TEMPO		TECNOLOGIA	INPUT		OUTPUT	BENEFIT AMBIENTE	CREAZIONE LAVORO	FONDI	
	PROGETTO	ATTIVITÀ		MIX	AREA				INVESTIM.	FONDO
BIOAGRO	1 y	3 y	pelettizzazione + bruciatore			40 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>calore 1.5 MW/h</li> <li>elettricità</li> <li>ceneri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Riduzione dei rifiuti</li> <li>-) Riduzione delle emissioni di gas serra</li> <li>-) Concime non chimico</li> </ul>	5.2 M€	1.2 M€ (23%)
VILLA ÖDMAN	0.5 y	10 y	splitbox			0 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>calore 40 KW/h</li> <li>biofertilizzante</li> <li>acqua potabile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Riduzione dei rifiuti</li> <li>-) Riduzione delle emissioni di gas serra</li> <li>-) Fecondazione non chimico</li> <li>-) Riduzione dei nutrienti, virus ed emissioni farmaceutici</li> </ul>	0.02 M€	prestito privato
PUGERUP	0.5 y	7 y	caldaia a vapore			3 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>calore 600 KW/h</li> <li>biofertilizzante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Riduzione dei rifiuti</li> <li>-) Riduzione delle emissioni di gas serra</li> <li>-) Fecondazione non chimico</li> </ul>	0.1 M€	no fondi
AGRINDUSTRIA	6 y	0.1 y	gassificatore			40 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>calore 800 KW/h</li> <li>elettricità</li> <li>bio-char</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-) Riduzione dei rifiuti</li> <li>-) Riduzione delle emissioni di gas serra</li> <li>-) Fecondazione non chimico</li> <li>-) Proteggere la biodiversità dell'ecosistema locale</li> </ul>	1 M€	prestito privato



# cross analysis

relazioni



RELAZIONI  
TERRITORIALI

I sistemi energetici sono progettati in maniera partecipativa per migliorare il rapporto tra gli attori e aumentare il successo.

output-input



ENERGIA RINNOVABILE  
DAGLI SCARTI

La biomassa di scarto produce energia verde da diverse soluzioni tecniche, creando nuove opportunità economiche e nuovi posti di lavoro.

uomo al centro  
del progetto



L'ENERGIA È UN  
DIRITTO UMANO

L'energia aumenta le capacità personali e intelligenza sociale e collettiva.

agire locale



ENERGIA  
TERRITORIALE

Esso modifica le dinamiche geopolitiche, proteggendo l'ambiente e la salute delle persone

auto-generazione



AUTO-MANTENIMENTO  
DINAMICO

Le reti territoriali di energia sono indipendenti dalle altre regioni, riflettendo cosa e quanto l'area possiede.

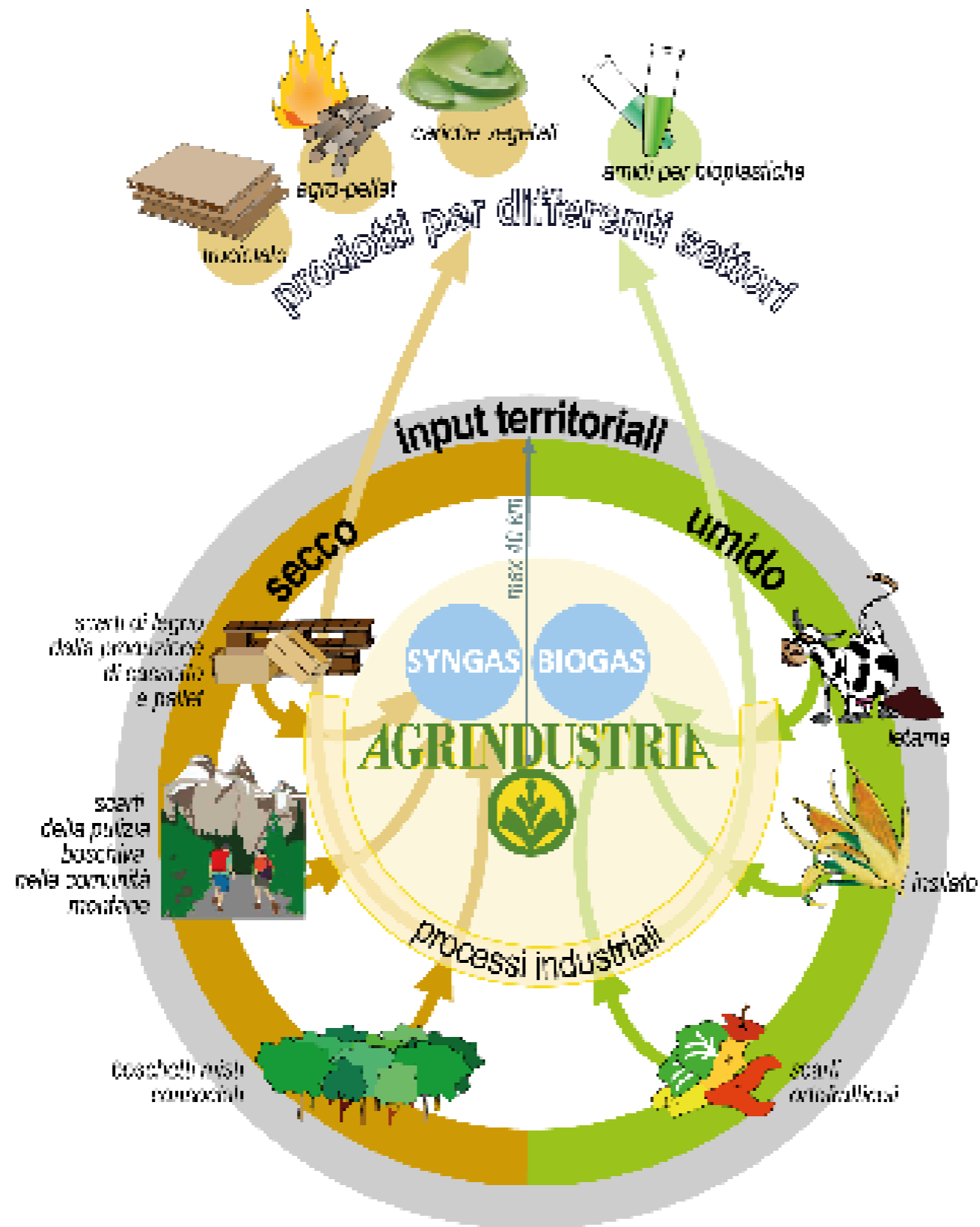


# obiettivi

**progettare e testare  
sistemi di sviluppo  
economico locale  
attraverso il  
Design Sistemico**



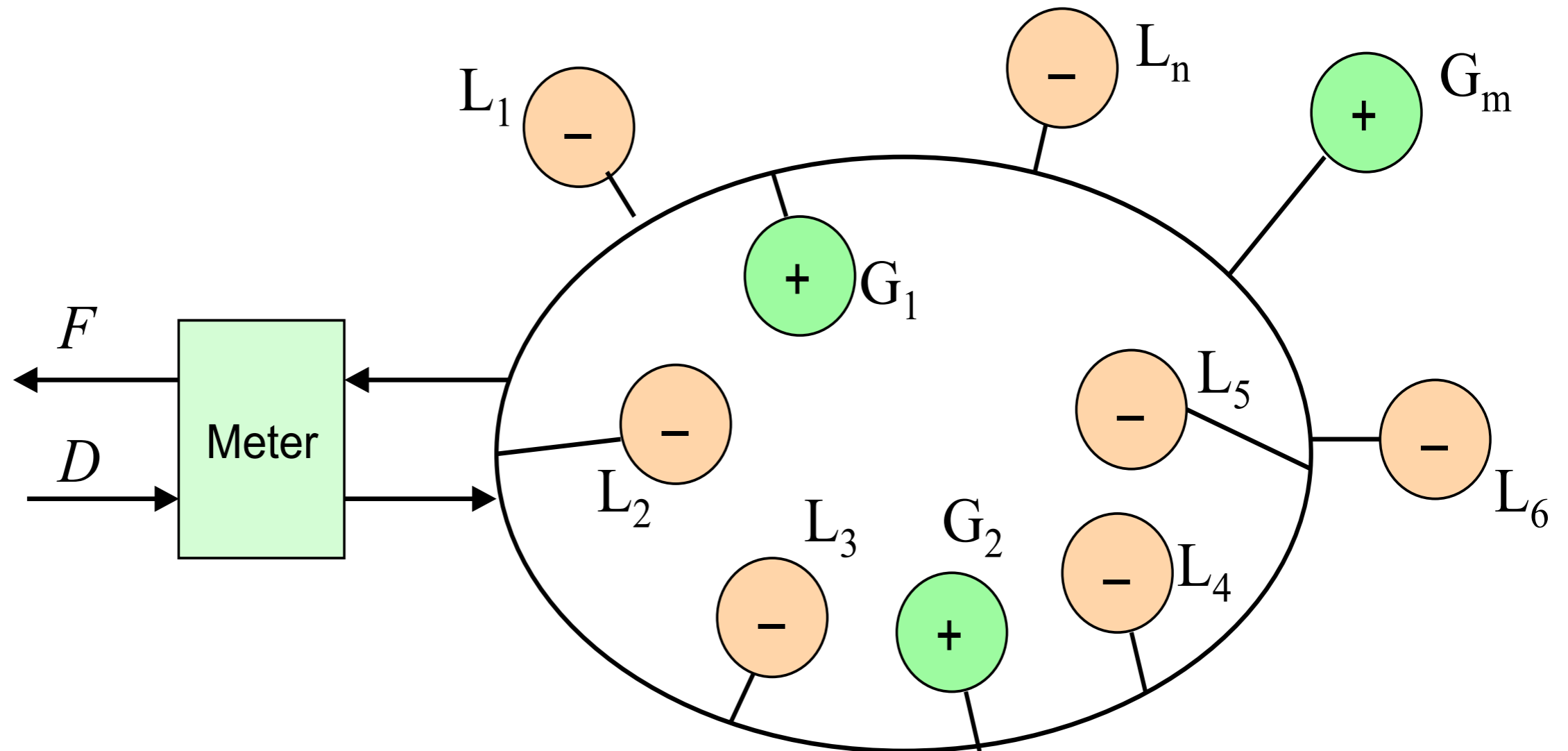
# obiettivi





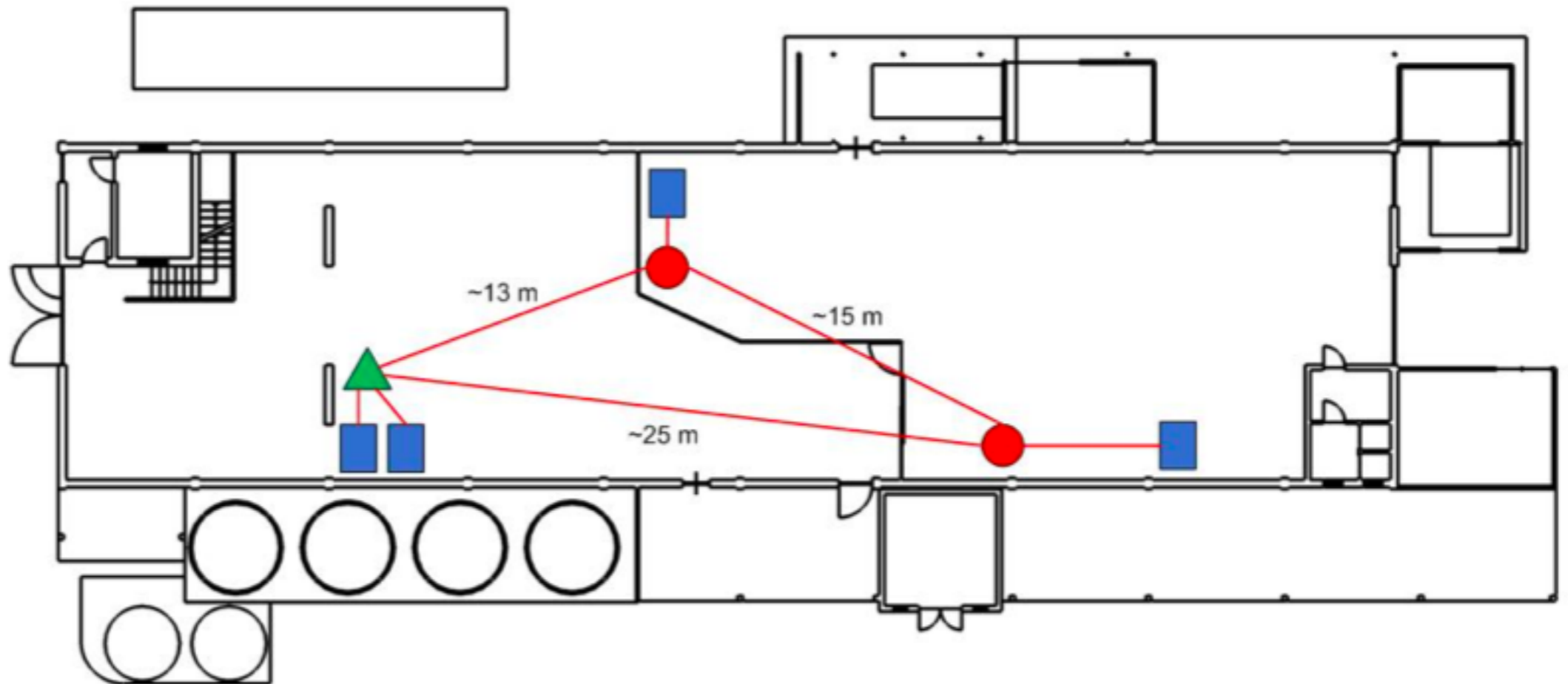
# logiche di ottimizzazione

# obiettivi



# obiettivi

Energy Meter e  
rete Wi-LEM (fabbricato 1)



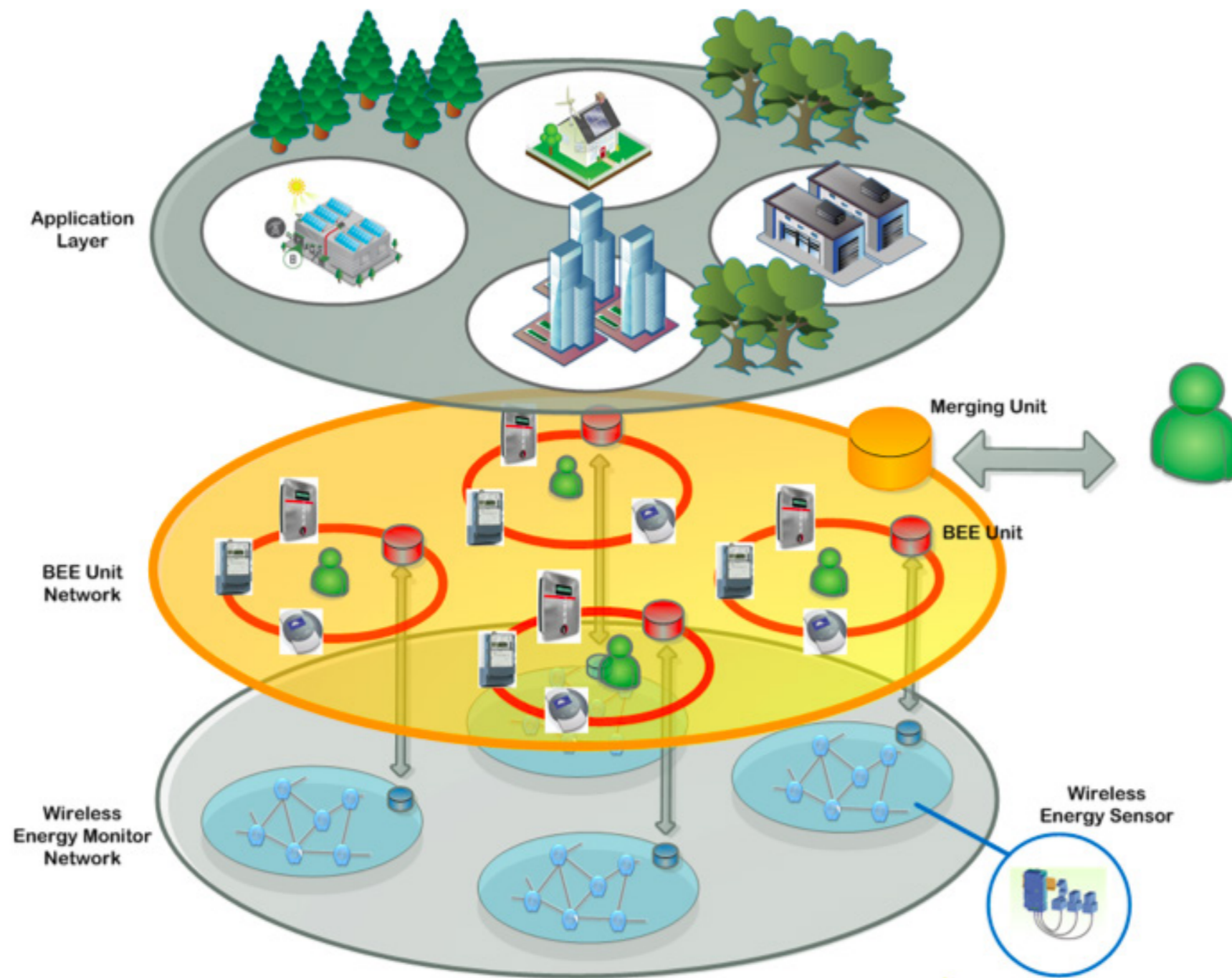
# obiettivi

test bed sul micro-sistema Agrindustria:  
superamento di alcuni problemi sulla  
formulazione e attuazione del sistema

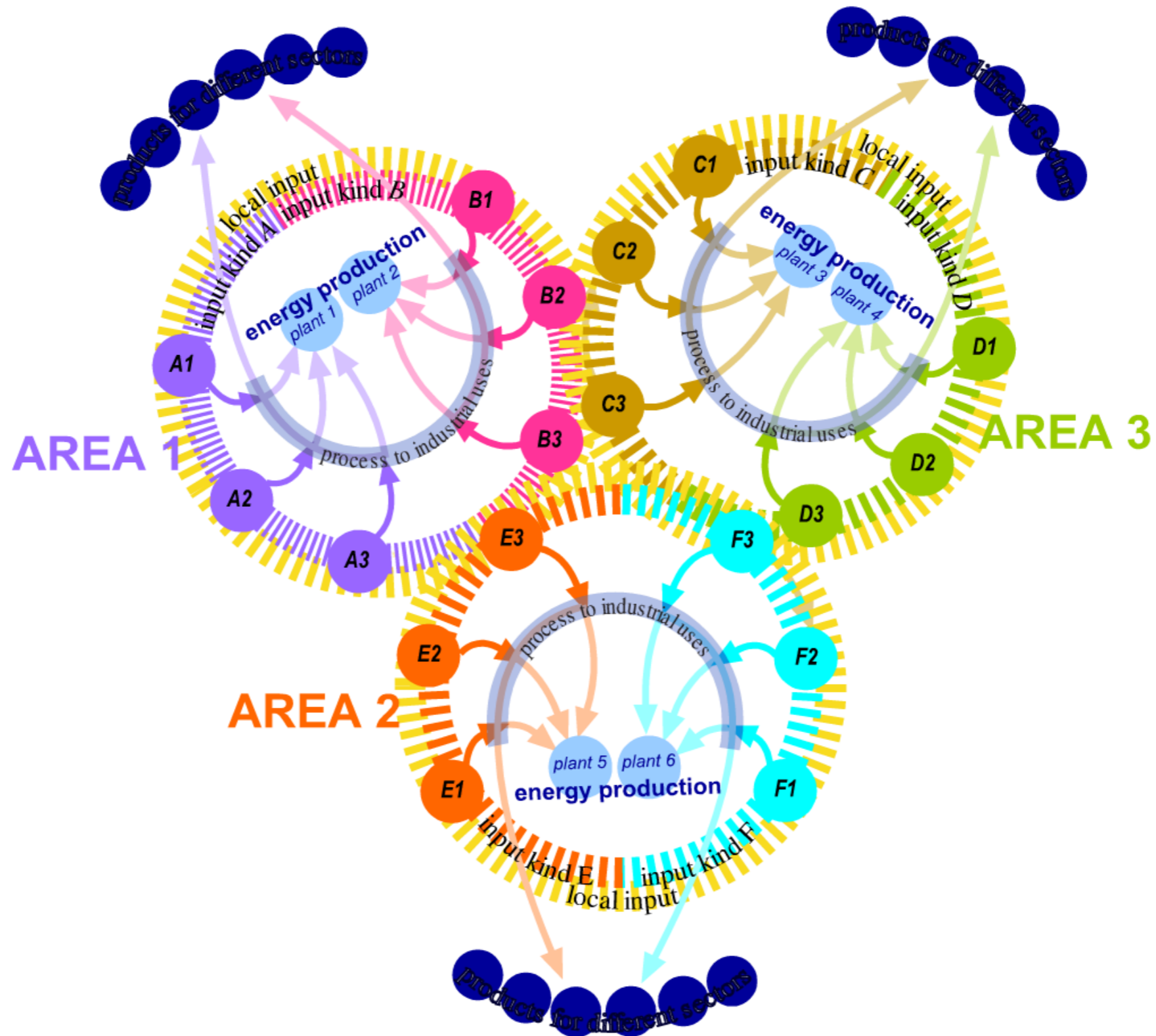


# obiettivi

## Architettura di sistema e protocolli di comunicazione



# obiettivi



# obiettivi

**reti di generazione energetica distribuita**

**quantità**  
sufficiente per un  
equo sviluppo locale

**qualità**  
sicura e pulita

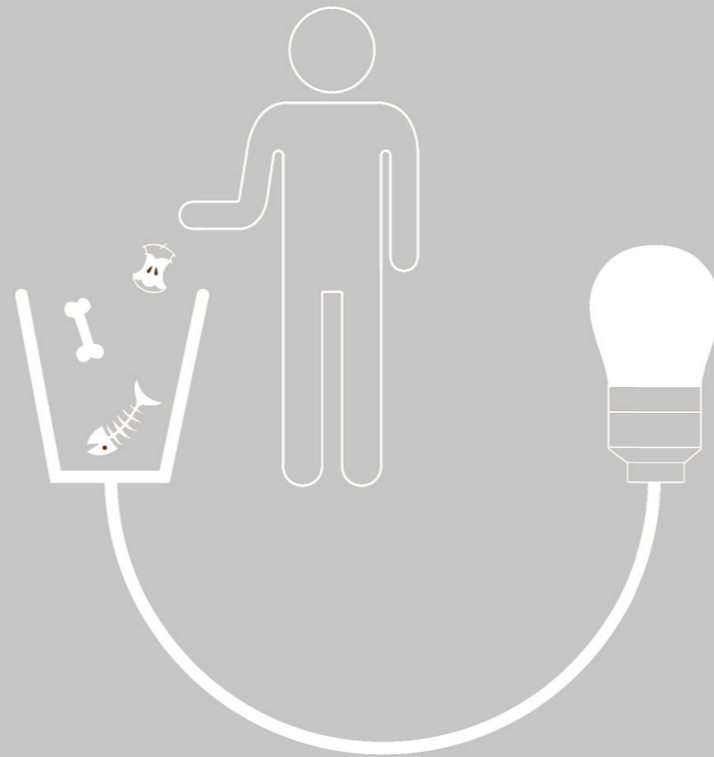


**Silvia BARBERO**, PhD  
Ricercatore in Ecodesign  
Politecnico di Torino  
Dipartimento di Architettura e Design  
tel: 011 090 6540  
[\*silvia.barbero@polito.it\*](mailto:silvia.barbero@polito.it)

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

image by Dominique Andrisani (POSTERHEROES.ORG)

today you waste



tomorrow you lit up



**POLITECNICO  
DI TORINO**

Dipartimento di  
Architettura e Design

**Eco\_workshop Gaia Spa**  
25 giugno 2014, Asti