



***Analisi integrata di un sistema di teleriscaldamento da pollina e cenni sul tema della regolazione tariffaria per le reti calore***

Fondazione per l'Ambiente  
Teobaldo Fenoglio  
ONLUS

**Daniele Russolillo**

I progetti di ricerca - in cui sono state sviluppate le analisi presentate - sono stati finanziati dalla Fondazione CRC di Cuneo e dalla Camera di commercio di Torino nel biennio 2008-2009



CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO



**FONDAZIONE  
CASSA DI RISPARMIO  
DI CUNEO**



Pisa  
Palazzo dei Congressi | 1, 2 e 3 luglio 2010  
*Green City Energy International Forum*



Comune di Pisa



Provincia di Pisa



REGIONE  
TOSCANA

- ❑ Caso studio TLR da pollina (disponibilità biomassa, tecnologia)
- ❑ Metodologia di analisi
  
- ❑ Risultati dell'analisi tecnico-economica integrata (ACB ed effetto degli incentivi)
  
- ❑ La regolazione?

- ✓ **Flussi di cassa** ed **esternalità** ambientali ?
- ✓ L'**incentivo** è consono?
- ✓ TLR, **formazione dei costi**, proprietà delle **reti**, profilo sociale e ridistributivo, **tutela** dei cittadini-utenti-consumatori,

La disponibilità di pollina nel territorio provinciale è di **118.884 ton/anno** che potrebbero fornire **773.500 GJ/anno**, che è il fabbisogno complessivo di energia primaria domestico di un centro di oltre 30.000 persone.

Nella figura successiva è riportata l'ubicazione di 94 aziende suddivise in base alla numerosità dei capi animali.

- < 50.000 capi
- Tra 50.000 e 100.000 capi
- Tra 100.000 e 200.000 capi
- Tra 200.000 e 500.000 capi
- > 500.000 capi

# UBICAZIONE E DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA : dati generali

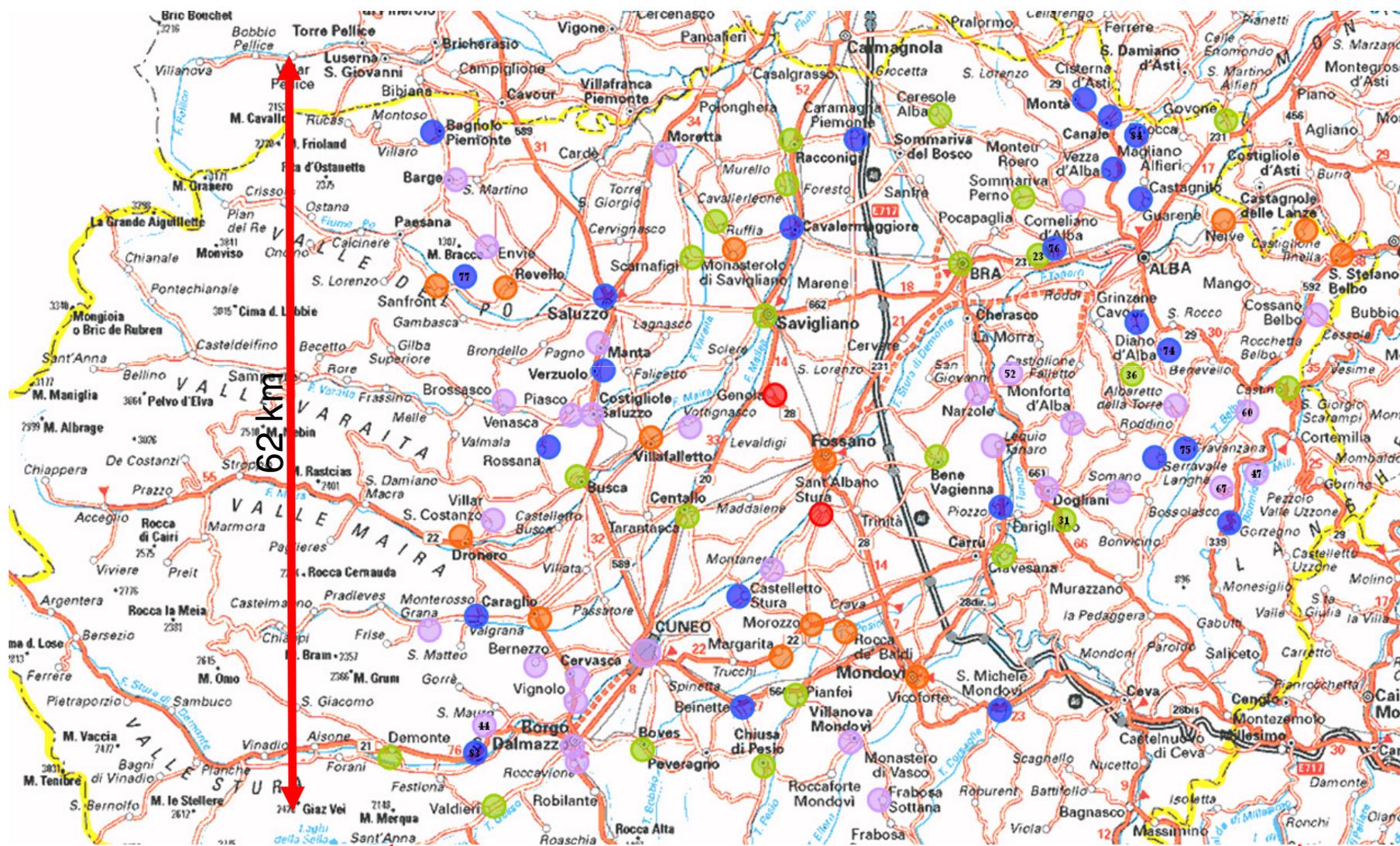
Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

Analisi

Regolazione?



# Schema di flusso della metodologia utilizzata

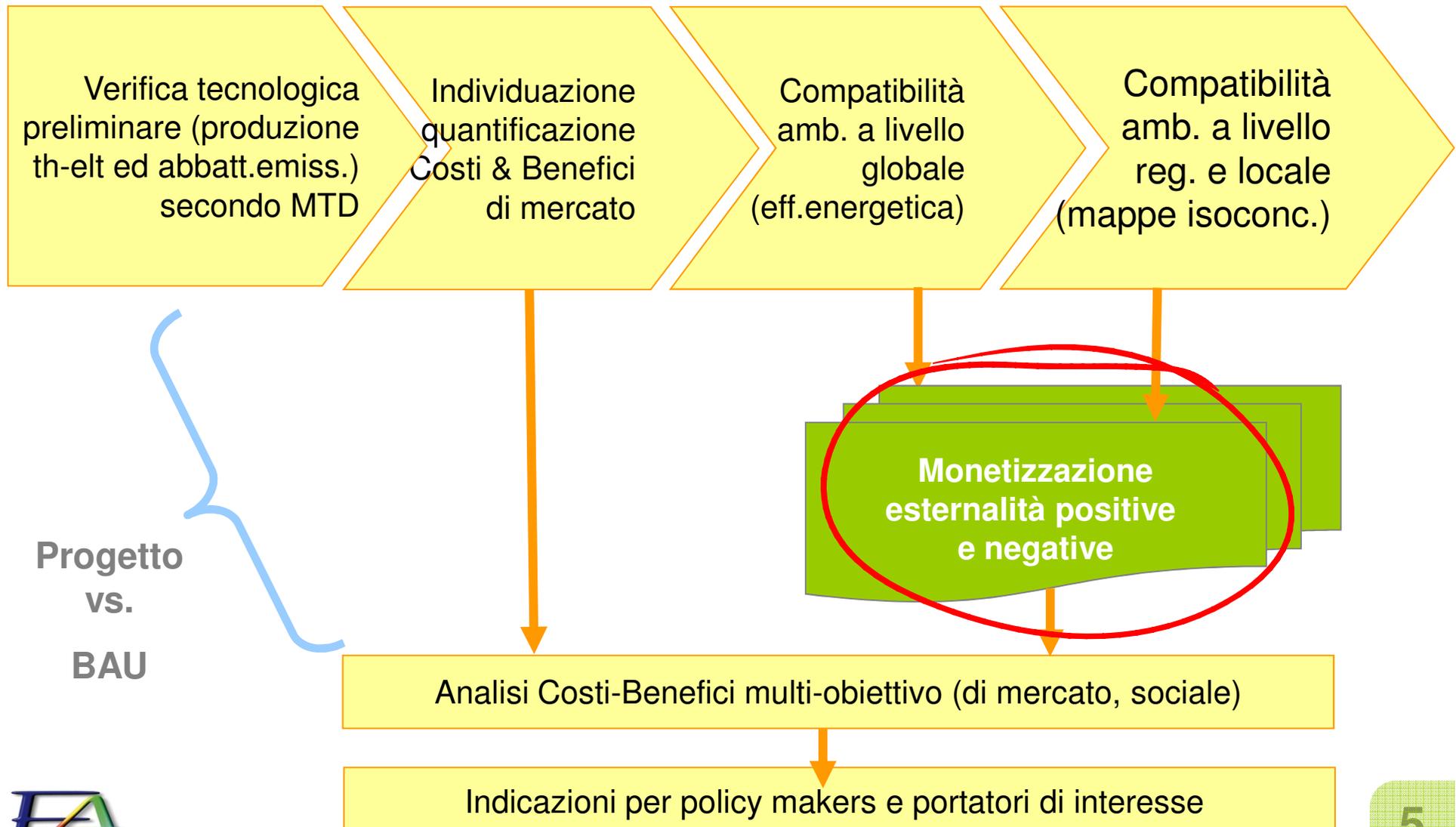
Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

Analisi

Regolazione?



# Schema di flusso della metodologia utilizzata: Esterne 1/2

Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

Analisi

Regolazione?

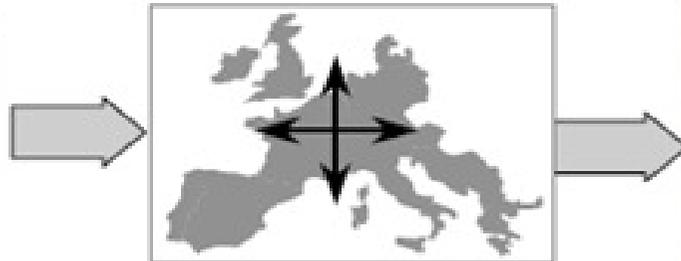
## Impact Pathway Approach

Differences of Physical

Pollutant/Noise  
Emission

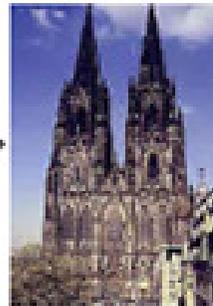
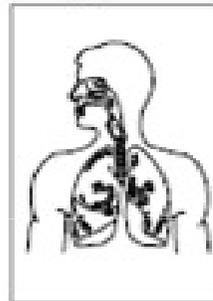


Transport and  
Chemical  
Transformation;  
Noise Propagation



**Calculation is made  
twice: with and  
without project!**

Impacts



Monetary  
Valuation



# Schema di flusso della metodologia utilizzata: Esterne 2/2

Disponibilità

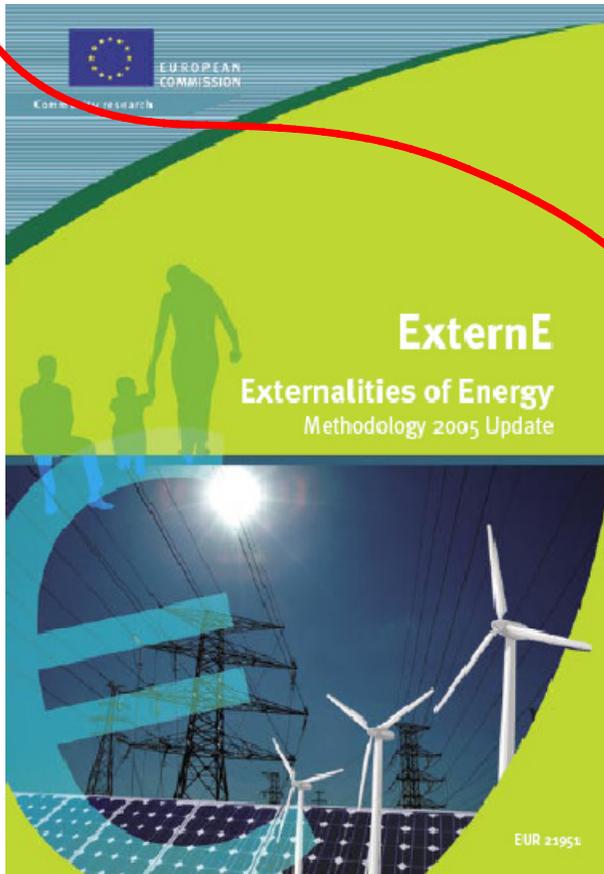
Metodologia

Tecnologia

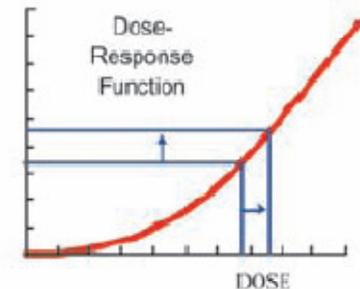
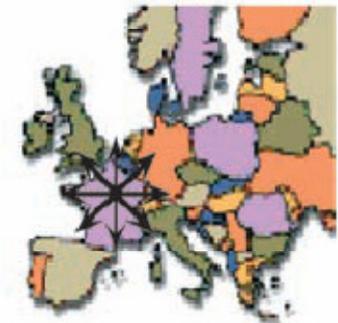
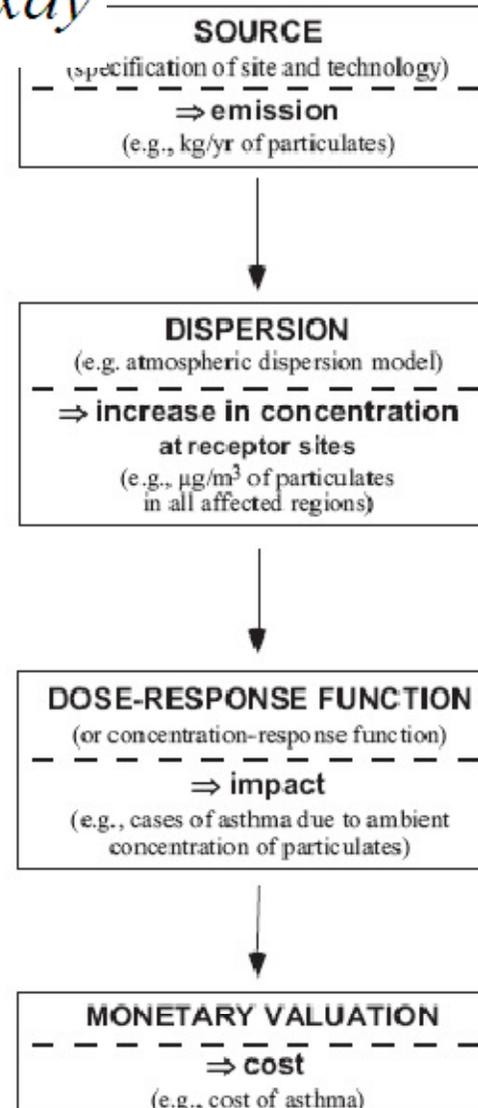
Analisi

Regolazione?

$$D_j = \int C(x, y) \rho(x, y) \cdot fer_j \cdot \epsilon_j \, dx dy$$



€/g



Data from Externe, 2005  
Methodology 2005 update (<http://www.externe.info>)

# Soluzioni impiantistiche cogenerative indagate preliminarmente...

Disponibilità

Metodologia

**Tecnologia**

Analisi

Regolazione?

Impianto	Tecnologia	Uso	Taglia	Efficienza elettrica	Efficienza termica
<b>Digestori anaerobici + motori combustione interna</b>	Fermentazione anaerobica + motore a combustione interna	Vario in funzione della tecnologia (Rankine, turbogas, ciclo combinato, cogenerazione)	Da 700 kWe	30%	20%
<b>Combustione + impianti ORC</b>	Combustione esterna e ciclo a fluido organico	Produzione cogenerativa centralizzata	~1 MWe	18%	79%-80%
<b>Combustione + motori Stirling</b>	Combustione esterna e ciclo a elio o a idrogeno	Produzione diffusa e micro-cogenerazione	Da 30 kWe	12%	73%-78%
<b>Turbogas a combustione esterna</b>	Combustione esterna e ciclo ad aria	Produzione diffusa e micro-cogenerazione	80 kWe	17%	60%

# Soluzioni impiantistiche scelta: Ciclo ORC + TLR

Disponibilità

Metodologia

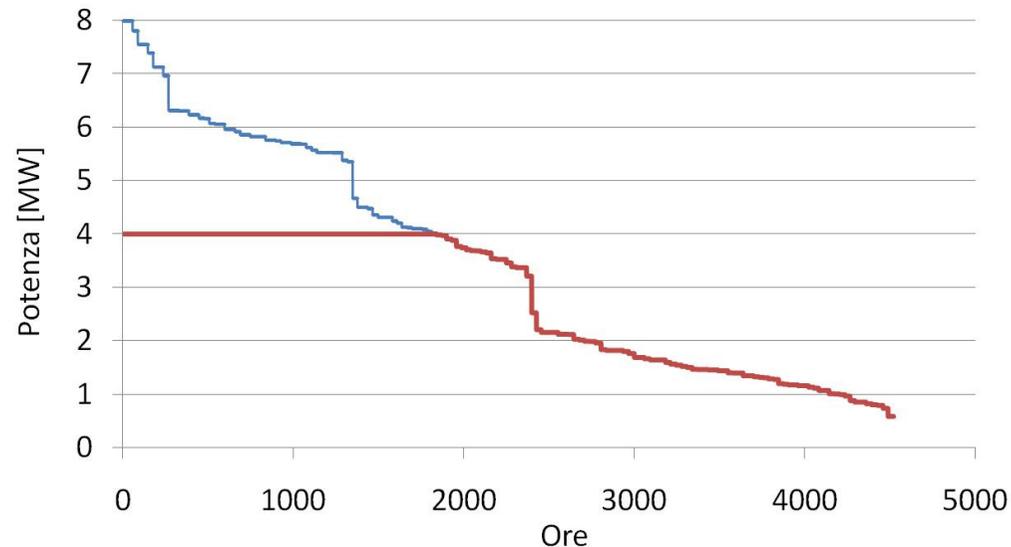
**Tecnologia**

Analisi

Regolazione?

Il dimensionamento dell'impianto (ciclo ORC+rete TLR), necessario per l'analisi economica e per l'analisi ambientale è fatto considerando la cumulata della potenza richiesta durante la stagione di riscaldamento.

*Il ciclo ORC è dimensionato in modo da fornire 50% della potenza massima richiesta (circa 4 MW). A questo corrisponde 80% dell'energia termica fornita durante l'anno. La restante quota sarà fornita con caldaie ausiliarie.*



## Soluzioni impiantistiche scelta: Ciclo ORC+TLR

Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

Analisi

Regolazione?

*Città-B presenta il più alto numero di capi di pollame rilevato in provincia  
La produzione di pollina è adatta ad essere sfruttata per il funzionamento  
di un ciclo ORC.*

Numero di capi: 675.000 capi/anno

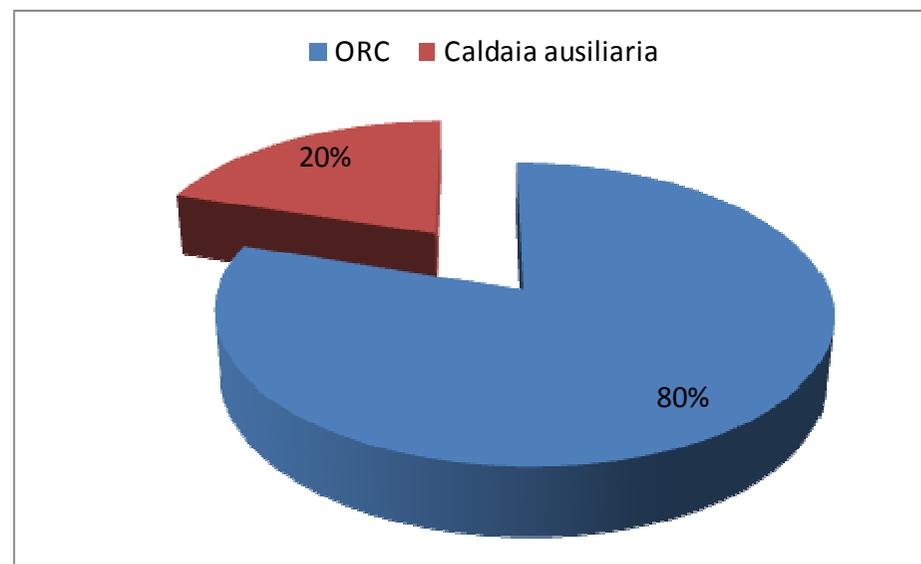
Produzione di pollina: 12.825.000 kg/anno

Volumetria di abitazioni servita: 320.000 m<sup>3</sup>  
(circa 1.500-2.000 persone)

Fabbisogno termico per  
riscaldamento: 10.900 MWh<sub>t</sub>

Copertura del fabbisogno mediante ciclo  
ORC: 81.62 %

Produzione energia elettrica con ciclo ORC:  
6.000 MWh<sub>e</sub>/a



# Analisi Ambientale – Bilancio emissivo

Disponibilità

Metodologia

**Tecnologia**

Analisi

Regolazione?

	BAU (t/anno)				cogenerazione 6 MW (t/anno)		
	allevamento	termico	elettrico	totale	ORC	caldaia aux	totale
NO <sub>2</sub>	-	3,12	3,14	<b>6,26</b>	19,36	0,63	<b>19,99</b>
HCl	-	-	-	<b>0,00</b>	0,97	-	<b>0,97</b>
HF	-	-	-	<b>0,00</b>	0,10	-	<b>0,10</b>
SO <sub>2</sub>	-	2,55	4,02	<b>6,57</b>	4,84	0,00	<b>4,84</b>
polveri tot	-	0,15	0,14	<b>0,29</b>	0,97	0,03	<b>1,00</b>
VOC	-	0,57	-	<b>0,57</b>	0,97	0,06	<b>1,02</b>
CO	-	1,45	-	<b>1,45</b>	4,84	0,29	<b>5,13</b>
CO <sub>2</sub>	-	3.301,81	2.976,00	<b>6.277,81</b>	0,00	573,93	<b>573,93</b>
NH <sub>3</sub>	200,85	-	-	<b>200,85</b>	-	-	<b>0,00</b>
CO <sub>2</sub> eq (N <sub>2</sub> O)	14.449,85	-	-	<b>14.449,85</b>	1.441,95	-	<b>1.441,95</b>
CO <sub>2</sub> eq (CH <sub>4</sub> )	1.559,32	-	-	<b>1.559,32</b>	-	-	<b>0,00</b>
odori		-	-			-	

Diminuite nel  
progetto



# Analisi Ambientale – qualità dell'aria/scala locale

Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

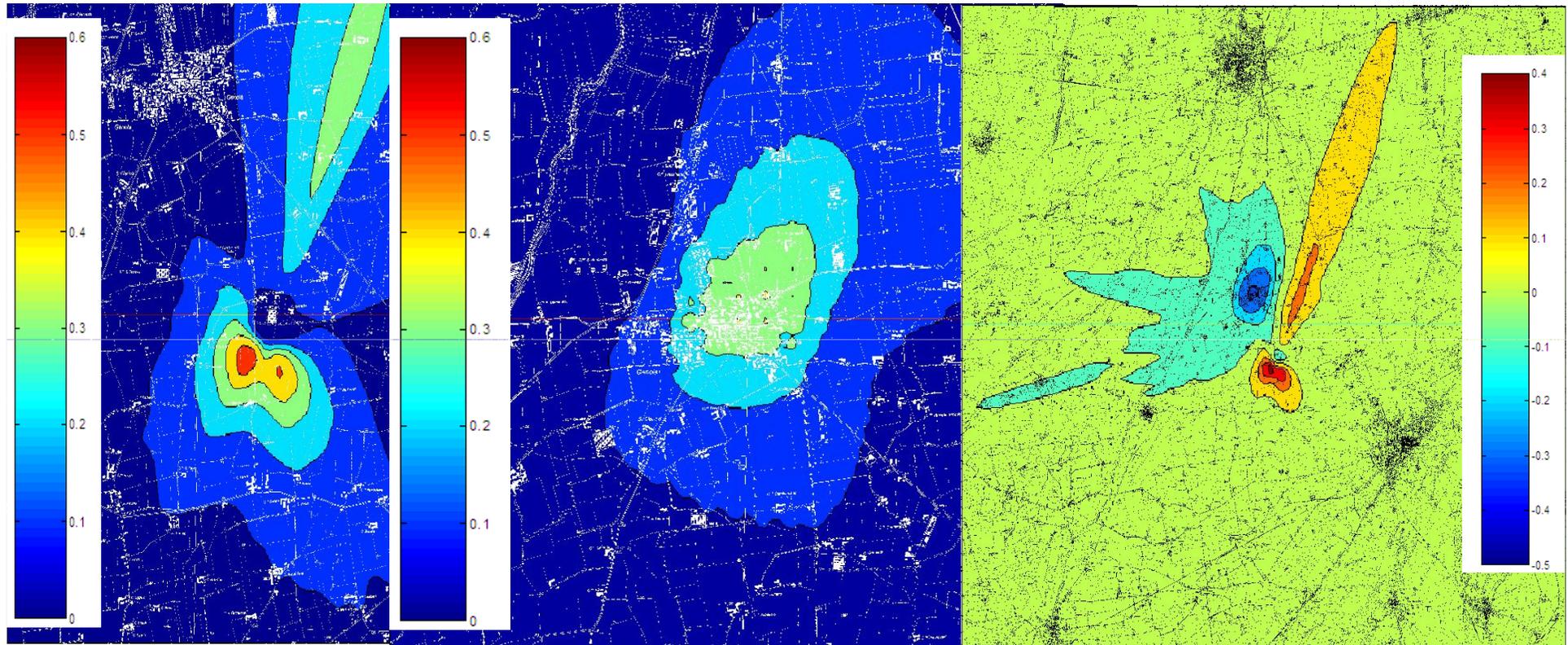
**Analisi**

Regolazione?

**a**

**b**

**c**



a) Concentrazioni medie annuali di NO2 (in microg/m<sup>3</sup>) "aggiunte" attribuibili all'impianto di cogenerazione ORC da 6 MW (area di calcolo 5 km x 5 km)

b) Concentrazioni medie annuali di NO2 (in microg/m<sup>3</sup>) "evitate" in ragione del TLR servito dall'impianto di cogenerazione ORC da 6 MW (area di calcolo 5 km x 5 km)

c) Concentrazioni medie annuali di NO2 (in microg/m<sup>3</sup>) come somma dei contributi; positive se incrementali (area di calcolo 20 km x 20 km)

# Analisi economica > Costi Mercato

Disponibilità

Metodologia

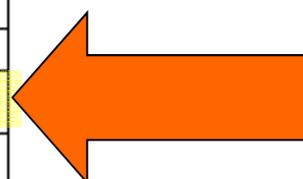
Tecnologia

**Analisi**

Regolazione?

Costi di investimento e costi di gestione per l'impianto ORC

COSTI DI INVESTIMENTO		€
Impianto, edifici, opere civili		1.549.600
Forno, equipaggiamenti		1.478.000
Centrale termica		562.500
Rete di teleriscaldamento		1.758.000
Posa della rete di teleriscaldamento		384.000
<b>Totale costi di investimento</b>		<b>5.732.100</b>
COSTI ANNUI DI GESTIONE		€/t di pollina
Costo personale	40	846.500
Manutenzione ordinaria, revisioni ed altri costi	13,50	285.700
<b>Totale costi annui di gestione</b>		<b>1.132.200</b>



Costi dei presidi ambientali sull'impianto di combustione ORC della pollina

	costo capitale (Euro)	costo operativo (Euro/anno)
SNCR	62.000	109.500 <sup>5</sup>
Multi Ciclone	24.000	11.600
Spray Dryer (lime)	220.000	51.400 <sup>6</sup>
Filtro tessuto	534.000	193.200
<b>totale</b>	<b>840.000</b>	<b>365.700</b>

# Analisi economica > Esternalità

Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

**Analisi**

Regolazione?

Combustione della pollina mediante ciclo ORC da 6 MW termici in ingresso e cogenerazione di 6 GWh elettrici e 15 GWh termici da immettere in rete di teleriscaldamento

		SCALA	DIMENSIONE	PARAMETRI	EURO/anno
AGGIUNTO	valorizzazione energetica pollina	LOCALE	20 km * 20 km	TSP, CO, SO <sub>2</sub>	3.842
	valorizzazione energetica pollina	REGIONALE	europea	TSP, CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , nitrati e solfati	182.562
	valorizzazione energetica pollina	GLOBALE	planetaria	CO <sub>2</sub>	38.099
				<b>TOTALE</b>	<b>224.503</b>
EVITATO	riscaldamento dom	LOCALE	20 km * 20 km	TSP, CO, SO <sub>2</sub>	3.494
	riscaldamento dom	REGIONALE	europea	TSP, CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , nitrati e solfati	77.017
	riscaldamento dom	GLOBALE	planetaria	CO <sub>2</sub>	62.734
	stoccaggio-spandimento	LOCALE	20 km * 20 km	odori	
	stoccaggio-spandimento	REGIONALE	europea	NH <sub>3</sub>	3.414.433
	stoccaggio-spandimento	GLOBALE	planetaria	N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>	299.768
	TERMOELETTRICO	REGIONALE	europea	TSP, CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , nitrati e solfati	71.861
	TERMOELETTRICO	GLOBALE	planetaria	CO <sub>2</sub>	56.544
					<b>TOTALE</b>
				<b>BILANCIO AMBIENTALE</b>	<b>3.761.348</b>



## Analisi integrata > Risultati 1/3

Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

**Analisi**

Regolazione?

### ORC: risultati dell'analisi economica dei costi e benefici diretti di mercato

ACB di mercato (durata 20 anni, tasso di sconto 5%)	Unità	Risultati (Valori Attuali)
Costi di investimento	€	6.572.000
Costi di gestione	€	21.149.000
Benefici da ritiro incentivato En.Elettrica (tariffa onnic. 280 €/MWh)	€	18.438.000
Vendita calore per TLR (tariffa a 95 €/MWh)	€	12.900.000
<b>VAN<sub>di mercato</sub></b>	<b>€</b>	<b>4.716.000</b>
IRR	%	13,5%
PAYBACK (calcolato con flussi di cassa nominali)	anni	7,1
PAYBACK (con flussi di cassa attuali)	anni	7,3
<b>Sussidi (tariffa onnic. - prezzo di ritiro non incentivato)</b>	<b>€</b>	<b>13.170.000</b>

# Analisi integrata > Risultati 2/3

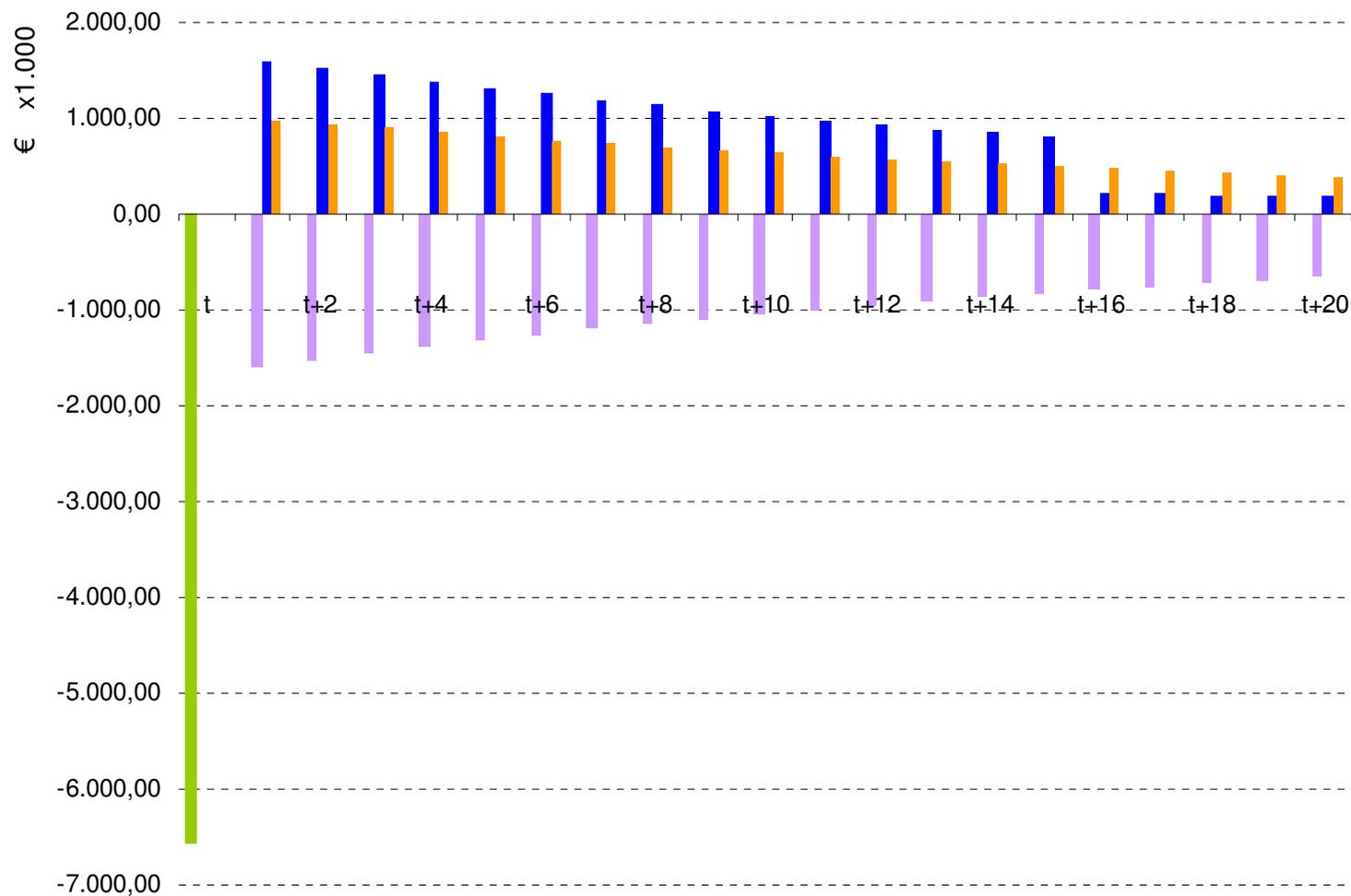
Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

**Analisi**

Regolazione?



Costi di investimento

Costi di gestione

Ricavi da En. Elettrica

Ricavi da TLR



## Analisi integrata > Risultati 3/3

Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

**Analisi**

Regolazione?

### ORC: risultati dell'analisi costi benefici sociale

ACB sociale (durata 20 anni, tasso di sconto 3,5%)	Unità	Risultati (Valori Attuali)
Esternalità ambientali negative (cioè prodotte dal progetto)	€	2.586.000
<i>di cui a scala locale</i>	€	44.000
<i>di cui a scala regionale</i>	€	2.103.000
<i>di cui a scala globale</i>	€	439.000
Esternalità ambientali positive (cioè evitate dal progetto vs. BAU)	€	45.907.000
<i>di cui a scala locale</i>	€	40.000
<i>di cui a scala regionale</i>	€	41.040.000
<i>di cui a scala globale</i>	€	4.826.000
<b>VAN<sub>sociale</sub></b>	<b>€</b>	<b>43.321.000</b>
IRR	%	n/a ( $VAN_{ambientale} > 0$ sempre)
PAYBACK (calcolato con flussi di cassa nominali)	anni	n/a ( $FC > 0$ dal primo anno)
PAYBACK (con flussi di cassa attuali)	anni	n/a ( $FC$ attuali $> 0$ dal primo anno)

Sussidi (tariffa onnic. - prezzo di ritiro non incentivato)

€

13.170.000



# Ruolo del prezzo di fornitura del calore da TLR all'utenza finale 1/2

Disponibilità

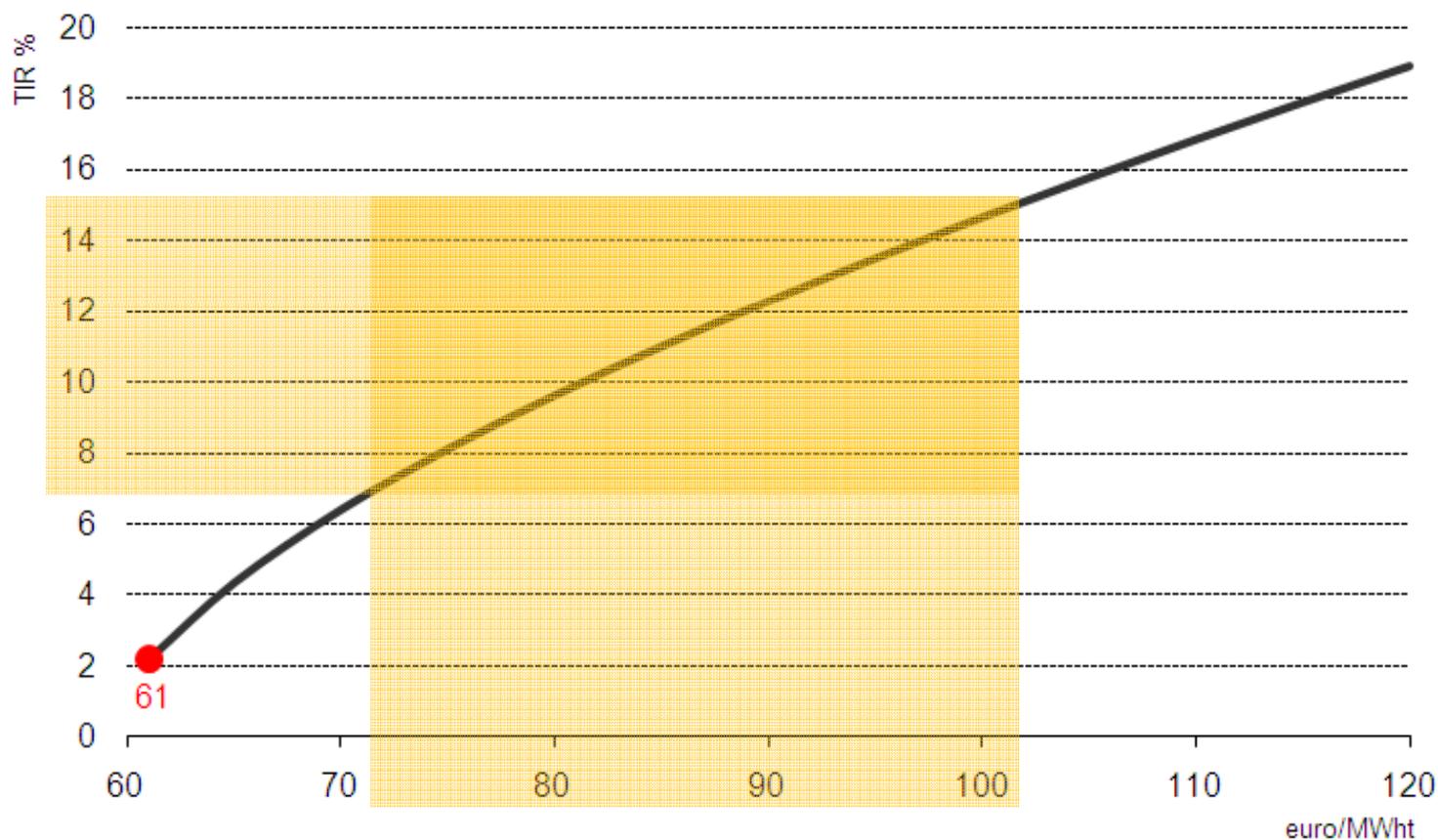
Metodologia

Tecnologia

Analisi

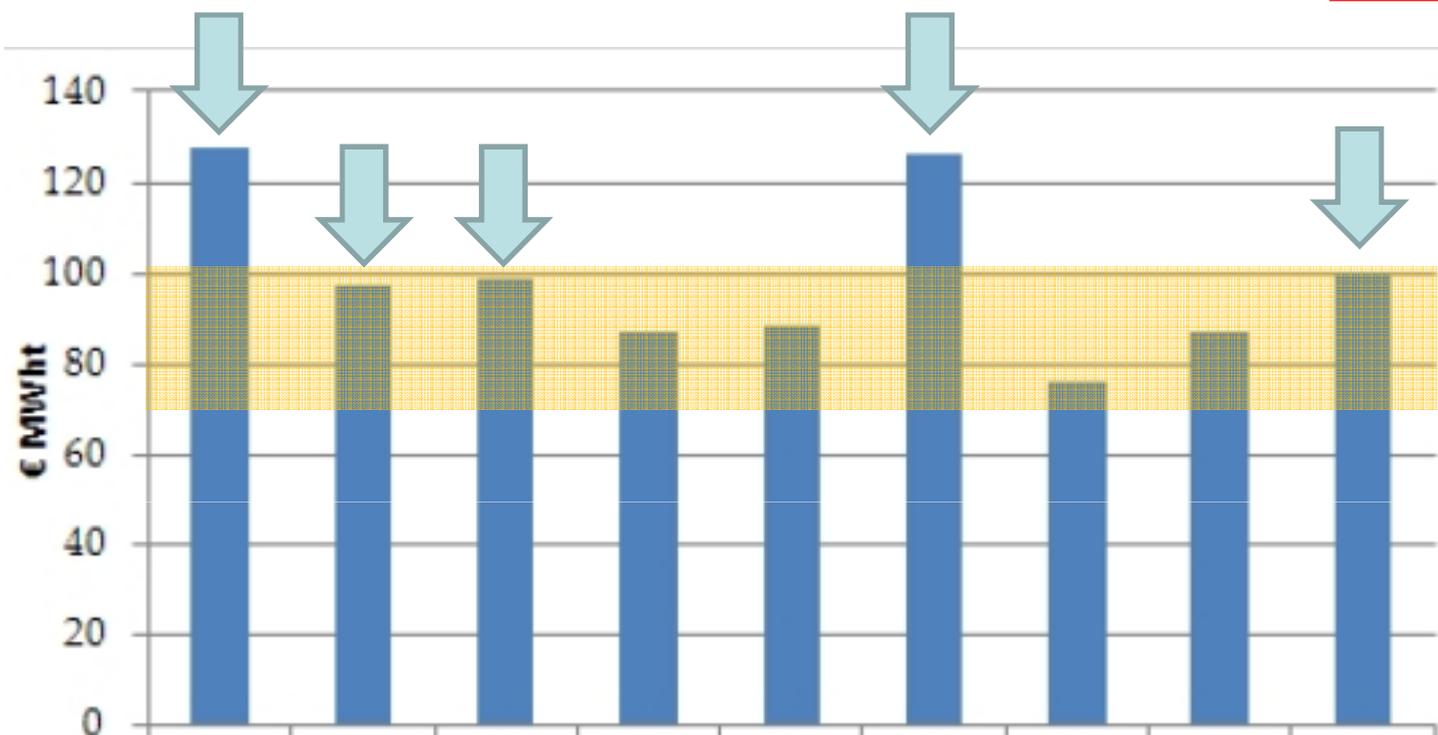
Regolazione?

TIR di progetto in funzione della tariffa TLR all'utenza  
(il valore in rosso è la soglia, ceteris paribus, per avere VAN>0)



## Ruolo del prezzo di fornitura del calore da TLR all'utenza finale 2/2

Disponibilità      Metodologia      Tecnologia      Analisi      Regolazione?



Prezzo della fornitura di calore (Euro/MWht) di alcuni operatori in alcune città del nord Italia (ordine casuale): Vicenza, Torino, Verona, Rimini, Alba, Bologna, Imola, Monza

Fonte: interviste FA – primo trimestre 2009

## Un problema non solo italiano...

Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

Analisi

Regolazione?

*“La distribuzione di acqua calda andrebbe equiparata alla trasmissione di elettricità in rete ed entrambi i servizi sono da ritenersi monopoli naturali”*

*“I prezzi del teleriscaldamento variano in misura significativa da Comune a Comune, il che potrebbe dimostrare che le imprese di teleriscaldamento stanno ottenendo un vantaggio dalla loro posizione di monopolisti nello stabilire il prezzo del teleriscaldamento”*

KKV, **Swedish Competition Authority (1999)**: “Konkurrensen i Sverige under 90-talet–problem och förslag”. Konkurrensverket, Stockholm.

KKV, **Swedish Competition Authority (2001)**: “Energimyndighetens rapport över uppdrag att följa utvecklingen på fjärrvärme-marknaden”. Konkurrensverket, Stockholm.



## Alcuni spunti, non esaustivi, di approfondimento...

Disponibilità

Metodologia

Tecnologia

Analisi

Regolazione?

*Westin P., Lagergren F. (2002): "Re-regulating district heating in Sweden". Energy Policy, n. 30, pp. 583-596*

*World Bank (2003): "Regulation of heat and electricity produced in combined-heat-and-power plants", <http://go.worldbank.org/HEC14ZCF62>*

*Corte di giustizia europea (procedimento C-393/06, 10 aprile 2008), caso utility Città di Vienna - TLR in regime di in house providing (per questo caso specifico la corte di giustizia europea ha inserito il TLR nei servizi di interesse generale)*

*Caia G. (2009), "Disciplina giuridica del teleriscaldamento. Situazione attuale e prospettive", AIRU*

*Arecco F. (2009): "Teleriscaldamento: la legge all'inseguimento della fattispecie". Ambiente e sviluppo, n. 4, pp. 355-364*





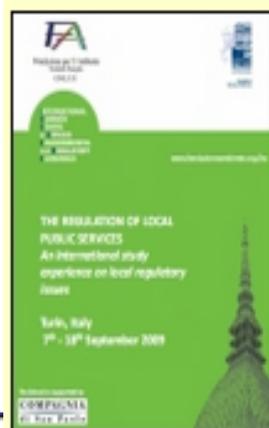
✓ Ente: **Fondazione O.N.L.U.S. di diritto privato** (23 soci fondatori fra cui Regione Piemonte, Province piemontesi, utilities torinesi, atenei del Piemonte, Camera di commercio di Torino, Città di Torino)

✓ **Centro di ricerca** sulle politiche energetico-ambientali a livello locale

✓ Due principali **filoni di indagine**:

a) **analisi integrata interdisciplinare** sull'impatto dell'attuazione delle politiche e di innovative soluzioni tecnologiche

b) **regolazione economica** dei servizi pubblici locali



**International Summer School in Applied Environmental and Regulatory Economics XIII edition**

Turin, 6th - 17th september 2010  
Organized by Fondazione per l'Ambiente in partnership with the University of East Piedmont



[www.fondazioneambiente.org/iss](http://www.fondazioneambiente.org/iss)



## Per maggiori informazioni:

- progetti CSAAA (2007-2009) e TLR (2009) sul sito della FA
- contatti diretti : [daniele.russolillo@fondazioneambiente.org](mailto:daniele.russolillo@fondazioneambiente.org)

### Fondazione per l'Ambiente

Via Pomba 23, 10123 Torino

Tel +39 011 571 47 50

Fax +39 011 571 47 51

[www.fondazioneambiente.org](http://www.fondazioneambiente.org)

[info@fondazioneambiente.org](mailto:info@fondazioneambiente.org)



Fondazione per l'Ambiente  
Teobaldo Fenoglio  
ONLUS

